



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACIÓN DE CARGA DE CONTAMINANTES GENERADO
POR EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA
LAGUNA DE OXIDACIÓN DEL DISTRITO DE NUÑO,
PROVINCIA MELGAR-2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ALEX HENRRY TAPARA CCAHUANA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO - PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE CARGA DE CONTAMINACIÓN ANTES GENERADO POR EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN DEL DISTRITO DE NUÑOYA, PROVINCIA MELGAR-2022

AUTOR

ALEX HENRRY TAPARA CCAHUANA

RECuento DE PALABRAS

15056 Words

RECuento DE CARACTERES

84756 Characters

RECuento DE PÁGINAS

100 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

11.6MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 5, 2023 2:55 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 5, 2023 2:57 PM GMT-5

● **12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



Dr. Edilberto Huaquliso Ramos
CIP 55474



Resumen



DEDICATORIA

A Dios por guiarme, mantenerme en la fe y llenarme de amor, paz y esperanza en todos los momentos de mi vida.

A mis queridos padres Lorenzo y Paulina por su inagotable amor, paciencia y por su esfuerzo en darme una educación, además de inculcarme principios, valores y virtudes que han hecho de mí un hombre fuerte y perseverante.

A mis queridos hermanos Paul Renmis, Elian y Jyaquelin por su interminable amor, cariño y motivación.

[...] Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente. No temas ni desmayes, porque yo, el Señor tu Dios estaré contigo donde quiera que vayas. (Josué 1:9)

Alex Henry Tapara Ccahuana



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

A la Universidad Nacional del Altiplano, mi alma mater, por mi formación académica, en especial a la facultad de Ingeniería Agrícola, por los años que disfrute en sus aulas y por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimientos.

A todos los docentes de la facultad de Ingeniería Agrícola, por compartir sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Al Dr. Edilberto Huaquisto Ramos, director de la presente tesis, por su orientación y paciencia, mientras me corregía y encaminaba. Por sus valiosas sugerencias, aportes y más que todo estar involucrado en la realización de la presente tesis.

A mis amigos, con quienes siempre he contado para todo, gracias por su amistad, al igual que todos los buenos momentos pasados con ustedes. A todas las personas que saben que son importantes para mí, pero tal vez olvide mencionar gracias, por la aportación que han tenido en mi vida.

Alex Henry Tapara Ccahuana



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1.1. Problema general.....	17
1.1.2. Problema específico	17
1.2. HIPÓTESIS	18
1.2.1. Hipótesis Alternativa.....	18
1.2.2. Hipótesis Nula.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS	19
1.4.1. Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	21



2.1.1.	Internacionales	21
2.1.2.	Nacionales	21
2.1.3.	Regionales	23
2.2.	MARCO TEÓRICO.....	24
2.2.1.	Contaminación al cuerpo receptor	24
2.2.2.	Aguas residuales.....	25
2.2.2.1.	Clasificación de aguas residuales	26
2.2.2.2.	Consecuencia del vertido de agua residuales	27
2.2.2.3.	Importancia del tratamiento de las aguas residuales	28
2.2.3.	Características del agua residual	30
2.2.3.1.	Características físicas	30
2.2.3.2.	Características Químicas	31
2.2.3.3.	Características microbiológicas.....	32
2.2.4.	Muestreo de aguas residuales.....	32
2.2.4.1.	Muestras puntuales o simples.....	32
2.2.4.2.	Muestras compuestas	33
2.2.4.3.	Línea de agua	34
2.2.5.	Tratamiento de aguas residuales	37
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	38

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	ZONA DE ESTUDIO	40
3.1.1.	Limites.....	41
3.1.2.	Vías de comunicación y accesibilidad	41
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	41



3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	42
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	42
3.4.1. Población.....	42
3.4.2. Muestra.....	43
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	43
3.5.1. Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.....	43
3.5.2. Variación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.	46
3.5.3. Zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.	49
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. RESULTADOS.....	50
4.1.1. Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.....	50
4.1.2. Variación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento.	56
4.1.3. Zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento.	60
4.1.4. Análisis estadístico.....	65
4.2. DISCUSIONES.....	67
V. CONCLUSIONES	71
VI. RECOMENDACIONES.....	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74



ANEXOS..... 79

Área: Ingeniería y tecnología

Línea: Recurso Hídricos.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 de octubre de 2023



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Vías de Comunicación y accesibilidad al área en estudio	41
Tabla 2. Puntos de monitoreo	44
Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a analizar.....	46
Tabla 4. ECA para cuerpo receptor.....	49
Tabla 5. Parámetros físico-químicos y microbiológicos en el punto de aguas arriba	50
Tabla 6. Parámetros físico-químicos y microbiológicos en el punto de vertimiento.	51
Tabla 7. Parámetros físico-químicos y microbiológicos en el punto de aguas abajo	52
Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk	65
Tabla 9. Valores de media, desviación estándar de la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación	66
Tabla 10. Prueba T de Student de muestra única.....	67



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Planta de tratamiento de agua residual	35
Figura 2. Esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	38
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio	40
Figura 4. Ubicación de los puntos de muestreo	47
Figura 5. Nivel de pH en los puntos de monitoreo	52
Figura 6. Concentración de Solidos Suspendidos totales	53
Figura 7. Concentración de aceites y grasas en los puntos de monitoreo.....	54
Figura 8. Concentración de DBO5 en los puntos de monitoreo	54
Figura 9. Concentración de coliformes termotolerantes en los puntos de monitoreo	55
Figura 10. Variación de solidos suspendidos totales en los puntos de muestreo.....	56
Figura 11. Variación del PH en los diferentes puntos de muestreo	57
Figura 12. Variación de los aceites y grasas en los diferentes puntos de muestreo.....	57
Figura 13. Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en los diferentes puntos de muestreo	58
Figura 14. Variación de coliformes termotolerantes en los diferentes puntos.....	59
Figura 15. Zonificación de la concentración de DBO.	60
Figura 16. Zonificación de la concentración de SST.....	61
Figura 17. Zonificación de la concentración de PH.....	62
Figura 18. Zonificación de la concentración de aceites y grasas.	63
Figura 19. Coliformes termotolerantes	64
Figura 20. Vista panorámica de la planta de oxidación aguas residuales del distrito de Nuñoa	95



Figura 21. Recolección de muestra en punto de vertimiento de la planta de oxidación PM-4.....	95
Figura 22. Toma de muestra en el afluente de la laguna de oxidación PM-1	96
Figura 23. Toma de muestra en el efluente de la laguna de oxidación PM-5.....	97
Figura 24. Recolección de muestra de los cinco puntos de la laguna de oxidación	98
Figura 25. Almacenado de las muestras en cooler para su respectivo análisis en el laboratorio.....	98



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ECA	: Estándares de Calidad Ambiental
PTAR	: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
pH	: Potencial de hidrogeno
DBO5	: Demanda Biológica de Oxigeno
DQO	: Demanda Química de Oxigeno
AyG	: Aceites y Grasas
SST	: Solidos Suspendidos Totales
CF	: Coliformes Fecales o Termotolerantes
LMP	: Límite máximo permisible
MINAM	: Ministerio del Ambiente



RESUMEN

El objetivo general fue evaluar la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar; departamento Puno donde los objetivos específicos es determinar la concentración y variación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos, para realizar la zonificación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa. En metodología, se consideró tres puntos de monitoreo aguas arriba, punto de vertimiento y aguas abajo, siendo el método los procedimientos descritos por él "Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales". Los Resultado, en concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, (aguas arriba), SST, pH, aceites y grasas, DBO y coliformes termotolerantes, no sobrepasan los ECAs; (punto de vertimiento), aceites y grasas, DBO y coliformes termotolerantes, sobrepasan, excepto SST y pH; mientras que, (aguas abajo), coliformes termotolerantes, sobrepasan, excepto, SST, pH, aceites y grasas y DBO. Variación, SST 0.365 mg/L ,PH - 0.07 ; aceites y grasas 21,5 mg/L ; DBO5 117.33 mg/L y coliformes termotolerantes 11499 NMP/100 ml. Zonificación, existen diferentes concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los puntos; no obstante, llegan a mezclarse con el agua del rio conllevando a que se presente concentraciones promedio de dichos parámetros. Se llega a la conclusión que, la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación afecta directamente en la calidad del cuerpo receptor.

Palabras Clave: Aguas residuales, carga de contaminantes, cuerpo receptor, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.



ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the pollutant load generated by the dumping of waste water from the oxidation lagoon of the district of Nuñoa, province of Melgar; where the specific objectives, determine the concentration and variation of the concentration of physico-chemical and microbiological parameters and perform the zoning of the concentration of physical parameters -chemical and microbiological in the body receiving the point of discharge of waste water from the oxidation lagoon of the district of Nuñoa. Methodology, was considered three monitoring points PM1 (upstream), PM4 (point of discharge) and PM5 (downstream), feel the method the procedures described by him "National Protocol for monitoring the quality of surface water resources". Result, concentration of physico-chemical and microbiological parameters, (upstream), OSH, pH, oils and fats, thermo-tolerant BOD and coliforms, do not exceed; (spill point), oils and fats, thermo-tolerant BOD and coliforms, except OSH and pH; whereas, (downstream), thermotolerant coliforms, except OSH, pH, oils and fats and BOD. Variation, TSS 0.365 mg/L, pH - 0.07; oils and fats 21.5 mg/L; BOD5 117.33 mg/L and thermotolerant coliforms 11499 NMP/100 ml. Zoning, there are different concentrations of physico-chemical and microbiological parameters at the points; however, they are mixed with the river water leading to average concentrations of these parameters. Conclusion, with Student's T, it is evidenced that, the load of pollutants generated by the dumping of waste water from the oxidation lagoon directly influences the quality of the receiving body.

Keywords: Wastewater, pollutant loading, receiving body, physico-chemical and microbiological parameters.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El agua, es un recurso natural primordial para solventar las necesidades de los seres vivos, sin embargo, desde siglos atrás vienen siendo contaminada por las actividades cotidianas del hombre.

Las partículas orgánicas e inorgánicas, así como los microbios, son arrastrados por las aguas residuales en las masas acuáticas. Debido a su diferencia de densidad respecto al agua que no pueden ser arrastradas por la corriente, éstas, al ser liberadas en el río, algunas de ellas se depositan en el fondo. Son sólidos que se sedimentan. Pueden ser productos naturales o sintéticos. Debido a la corriente y a que su densidad es comparable a la del agua, otros, tanto orgánicos como inorgánicos, permanecen suspendidos en la masa de agua. Debido a su baja densidad, algunas sustancias (como la grasa, los detergentes y los restos flotantes) suben a la superficie y se concentran allí con el tiempo (Rivera, 2017). Es por eso que en el presente trabajo se realizó a razón de conocer el grado de contaminación que presenta el cuerpo receptor el río Nuñoa del distrito de Nuñoa ubicado en la provincia de Melgar, departamento Puno con el propósito de evaluar la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, departamento de Puno.

Para la aplicación de la metodología en cuanto a la evaluación de la carga contaminante generado por la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa se establecieron 3 puntos para la toma de muestra, siendo aguas arriba , punto de vertimiento y aguas abajo; posteriormente se envió al laboratorio para el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (aceites y grasas, Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, pH, Sólidos Totales en Suspensión); donde nos



permita conocer la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos; y establecer si están dentro de los estándares de calidad Ambiental DS N° 004-2017-MINAM; Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático posteriormente se realizó su respectiva zonificación empleando el Software ArcGIS; empleando los datos de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos. Donde los resultados sirvieron como referente teórico para la toma de decisiones con la finalidad de mejorar la situación actual de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa y minimizar el impacto negativo en la descarga de agua residual al cuerpo lotico como es el rio Nuñoa, Así mismo servirá como referente teórico para futuras investigaciones con características similares.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que el agua se utiliza ampliamente en actividades cotidianas como la agricultura, la ganadería, la industria, el uso doméstico, la minería, etc., es uno de los recursos más importantes del planeta y actualmente uno de los más amenazados por la creciente población humana. La escasez actual de este recurso preocupa no sólo a los gobiernos, científicos y otros profesionales del área, ya que la humanidad en su conjunto se ha dado cuenta y ha comprendido la importancia de este recurso para garantizar la supervivencia del mundo (ONU, 2019).

La contaminación de aguas por agentes nocivos es un problema, debido al inadecuado tratamiento de las aguas residuales y falta de un sistema de tratamiento. En los últimos años la puesta en operaciones de muchos proyectos minero, derrame de petróleo, desechos industriales y el uso de pesticidas en la agricultura en el Perú, ha generado aguas contaminadas.

Este problema no es ajeno a la realidad, del distrito de Nuñoa; especificando que la contaminación del agua en los últimos años se ha incrementado debido a los cambios



en las actividades humanas en el distrito de Nuñoa; repercutiendo negativamente en la calidad del agua.

En la presente investigación se aporta significativamente a la población, asumiendo el rol de evaluar la carga de contaminante generado por el vertimiento de agua residuales de la laguna de oxidación al río Nuñoa, de esta manera que se tenga en consideración los resultados del trabajo de investigación para tomar las respectivas acciones en el adecuado tratamiento de las aguas residuales.

1.1.1. Problema general

¿Cómo evaluar la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, departamento Puno-2022?

1.1.2. Problema específico

- ¿Cuánto es la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa?
- ¿Cómo es la variación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa?
- ¿Cómo realizar la zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa?



1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis Alternativa

La carga de contaminantes generada por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.

1.2.2. Hipótesis Nula

La carga de contaminantes generada por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar no influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Justificación Económica

Desde el punto de vista económico, el conocimiento de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos; permite el ahorro monetario hacia las autoridades competentes, comité de regantes y otros; lo cual conlleva a que ya no realicen los estudios de la carga contaminante del cuerpo receptor de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa. Evitando gastos innecesarios en la realización de otros monitoreos.

Justificación Social

Se justifica debido a que actualmente la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, está en precarias condiciones lo cual repercute en la calidad del cuerpo receptor (punto de vertimiento de aguas residuales), derivando así al impacto que se pueda cuantificar a partir de una evaluación de carga contaminante de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que generan el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa; es muy importante tomar esta evaluación para procurar que las



autoridades competentes establezcan un adecuado manejo de la laguna de oxidación del distrito; y posteriormente obtener una reducción de la carga de contaminantes; así mismo favorece a la población aledaña del distrito de Nuñoa para la realización de sus quehaceres diarias ya que los resultados brindarán datos verídicos sobre la contaminación del cuerpo receptor, para la toma de acciones necesarias dirigidos a la disminución de la carga contaminante.

Justificación teórica

Teniendo en cuenta que se obtuvo información verídica, la presente investigación aportará referente teórico para futuros trabajos de investigación con características similares; así mismo ser una herramienta para la toma de decisiones en la mejora de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.

Justificación Ambiental

Se justifica desde el punto de vista medioambiental porque las aguas residuales vierten continuamente contaminantes en el cuerpo receptor de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, afectando a este recurso hídrico, y porque los resultados servirá de base para tomar las medidas necesarias para reducir la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de calidad del agua, lo que repercutirá en la salud de las personas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar-departamento Puno – 2022.



1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.
- Determinar la variación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.
- Realizar la zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacionales

Cuesta et al. (2018) , en su trabajo de investigación titulado “Evaluación ambiental asociada a los vertimientos de aguas residuales generados por una empresa de curtiembres en la cuenca del río Aburrá”; con el objetivo de evaluar el impacto ambiental asociado a los vertimientos de una empresa de curtiembres ubicada en el municipio de Copacabana, Antioquia caracterizando el área de influencia directa e indirecta afectada por las descargas de la empresa al río Aburrá. En su resultado, cuando el vertimiento es rapido se ha obtenido una concentración de 167 mg/L hasta 185 mg/L de DBO5, de las cuales estos valores superan los LMP (limites maximos permisibles).

Ramos (2018) , en su estudio titulado “Evaluación de la calidad del agua del río ovejas por descarga de quebradas provenientes de zona minera de la vereda Yolombó, en el corregimiento la toma, Suárez, Cauca” en su resultado ha obtenido Ph (6.69 y 7.89), DBO5 4 mg/L, Coliformes fecales 3300 NMP/100mL.

2.1.2. Nacionales

Herrera (2019), en su trabajo de investigación titulado “Estudio de la contaminación de la laguna de los Milagros por descargas de aguas residuales, caserío los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco- 2019”; plantea como objetivo determinar la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, en el caserío Los Milagros – Leoncio Prado – Huánuco – 2019,



en su estudio tomo 5 muestras, esto lo realizo por 3 veces durante 2 semanas. Para la determinacion de la variacion de la concentracion de los parametros fisicoquimicos y microbiologicos. En su resultado ha obtenido, parametros fisicoquimicos, pH <6 y no >7 , temperatura se encontro entre una variación de 3° C, Turbidez , entre los <30 UNT y >64 UNT, DBO5 <2 ml/L y >36 ml/L ,estos valores no superan los ECA. Parametros microbiologicos, Coliformes Totales <100 NMP/ml y no >4500 NMP/ml , cuyos niveles sobre pasan los valores de la normativa. Para la prueba estadistica en su investigacion aplico la T student de muestras relacionadas para los tres puntos de monitoreo de la laguna Los Milagros.

Infante & Tacilla (2017) , en su trabajo de investigación titulado “Influencia del vertimiento de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas en la Calidad de Agua del Rio Cajamarquino- Llacanora”; con el objetivo de determinar si la influencia del vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas sobrepasa los LMP - D.S N°003 - 2010 MINAM y ECA- D.S N° 004 - 2017 MINAM en la calidad de agua del río Cajamarquino del distrito de Llacanora; se realizó mediante un análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. El muestreo de relizo en dos epocas (avenida y estiaje), se tomo 63 muestras por cada temporada, el punto fue P1(agua arriba), P2 (punto de vertimiento) y P3 (aguas abajo), esto empezo desde el mes de septiembre a noviembre. En su resultado, aceites y grasas 79.4 y 11.4 mg/L y coliformes termotolerantes 530 000 y 348 000 nmp/100 ml; 530 000 y 5 398 000 nmp/100 ml, vertimiento y aguas abajo respectivamente en la calidad de agua del río cajamarquino. La prueba estadistica que utilizaron fue el ANOVA.



Chávez et al. (2017), en su trabajo de investigación “ Evaluacion del impacto del vertimiento de aguas residuales en la calidad del río Ventilla, Amazonas”. En su resultado ha obtenido de los tres puntos coliformes fecales : P1 1150 NMP/100 ml ; P2 1071033 NMP/100 ml, P3 6833.33 NMP/100 ml, estos resultados comparados con los Ecas , en el punto 2 y 3 sobrepasan , excepto en el punto 1. La prueba estadística que se utilizó fue la prueba Kruskalwallis que le permitió determinar las diferencias significativas.

Lima (2020) en su estudio de investigación “Efecto del vertimiento de aguas residuales domiciliarias en la calidad del agua en el río Sicra Lircay-Huancavelica 2018”. pH , p1 6.8 , p2 8.1 y p3 8.5, DBO5 2 mg/L en los tres puntos, Coliformes termotolerantes en el p1 45 NMP/ 100 mL(antes del vertimiento de las descarga ; P3 9200000 NMP/100mL punto de vertimiento, aguas abajo 49000 NMP/100 mL.

2.1.3. Regionales

Mamani (2018), en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la municipalidad provincial de Yunguyo” propone como objetivo evaluar la 8 carga contaminante que ocasionan los vertimientos de la Municipalidad de Yunguyo. En su resultado ha obtenido que, DBO5 contiene una concentración de 78 mg/L y DQO 130 mg/L en el efluente, comparados con los límites máximos permisibles, superan. Así mismo, respecto a pH de 8.5 indicando tendencia a alcalinidad evidenciando el deterioro de la calidad del agua en esta Bahía.

Casilla (2014), en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suhez”; propone como objetivo de estudio analizar la calidad del agua para contribuir a la



identificación y caracterización de zonas contaminadas del ecosistema a fin de mejorar la calidad del agua para consumo de los animales, uso de riego y consumo de los pobladores de la cuenca del río Suhez. El río Schez abarca 35 km de tramo, considerando desde de la desembocadura, se encuentra ubicado a una altitud de 3904 y 3844 m.s.n.m. En su resultado ha obtenido, sólidos suspendidos son bajos (< 5 mg/l), con tendencia a incrementar a medida que hay menos pendiente, en la desembocadura.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Contaminación al cuerpo receptor

Cuando un material se añade al agua en una cantidad que perjudica a las personas o a otros animales o plantas, se considera que ha contaminado el agua. Los residuos humanos y los ciclos biológicos del agua se han evacuado históricamente utilizando agua de ríos, lagos y océanos.

Sin embargo, ahora se vierten a los ríos mayores cantidades de sustancias químicas nocivas en lugar de solo estos residuos orgánicos, lo que mata la vida animal y vegetal del ecosistema acuático y anula o supera la acción de bacterias y algas en el proceso de biodegradación de contaminantes orgánicos y químicos en el agua (Carrera, 2018).

El agua es uno de los elementos naturales presentes en mayor concentración en la Tierra. Es un recurso renovable finito y resulta esencial para que todas las formas vivas, incluidas las plantas, los animales y los seres humanos, puedan desarrollarse. El agua constituye un componente considerable de los organismos de todos los seres vivos (Baquerizo et al., 2019).

La contaminación del agua es significativa porque tiene un impacto directo en la salud de las personas, la salud de la flora y fauna, y la salud del ecosistema.



En consecuencia, los gobiernos sectoriales deben establecer políticas públicas para asegurar el cuidado y la calidad de este medio ambiente como patrimonio de la humanidad (Baquerizo et al., 2019).

Debido a la creación gradual de una emergencia medioambiental internacional causada por la actividad humana, que incluye cambios climáticos, la extinción de algunas especies, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del agua, el suelo y el aire, el mundo empieza a considerar cada vez más el medio ambiente como un bien jurídico para salvaguardar los derechos de la naturaleza y la propia existencia humana.

Los ecosistemas acuáticos se ven muy afectados por el agua contaminada porque desaparecen gradualmente como consecuencia de las numerosas variables que propician un crecimiento acelerado de las algas y, a su vez, la eutrofización, que conduce a la contaminación total del agua.

2.2.2. Aguas residuales

Debido a su tinte oscuro, "Las Aguas Residuales" también se conocen como "aguas servidas", "aguas fecales" o "cloacales" y "aguas negras". Son los residuos líquidos y sólidos cotidianos procedentes de hogares, lugares de trabajo, instituciones, empresas y otras estructuras construidas por el hombre. Son vertidos líquidos y residuos sólidos que resultan de la actividad humana diaria y proceden de hogares, oficinas, instituciones, industrias, el sector comercial y otros lugares.; son recogidas por el sistema de alcantarillado que las transporta a la instalación de tratamiento de aguas residuales o al punto de vertido final. El caudal de aguas residuales no siempre tiene un horario regular durante el día; en el caso de los sistemas de alcantarillado separados, el caudal de aguas residuales disminuye



significativamente durante la noche y, dependiendo del tamaño de la población servida, el caudal máximo puede alcanzar hasta tres veces el caudal medio diario (Conde & Vega, 2021)

En consecuencia, las aguas residuales contienen diversas sustancias que pueden ser perjudiciales para las personas, los animales o el medio ambiente, dependiendo de su origen (natural o artificial).

2.2.2.1. Clasificación de aguas residuales

a) Aguas residuales domésticas: Proceden de las manos y objetos humanos, la higiene personal, la cocina y las tareas domésticas. Estas aguas se componen de nutrientes (nitrógeno y fósforo), sólidos en suspensión (principalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica) y organismos patógenos (Portero ; Amat, 2017)

b) Aguas Blancas: Pueden proceder de procesos atmosféricos (lluvia, nieve o hielo) o de la limpieza de calles, parques y lugares públicos. Pueden contener muchos sólidos en suspensión y, en zonas con alta contaminación atmosférica, también pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos (Portero & Amat, 2017).

c) Aguas Residuales industriales: Proceden de residuos de procesos de fabricación o industriales y, debido a su naturaleza, también pueden contener elementos tóxicos como plomo, mercurio, cobalto y otros, además de los ya mencionados. Su composición varía mucho en función de las distintas actividades industriales (Portero & Amat, 2017).

d) Aguas residuales Agrícolas:

Progenitores de la mano de obra agrícola en las zonas rurales; estas aguas contribuyen frecuentemente a las aguas urbanas utilizadas en numerosos



lugares para el dragado agrícola, con o sin tratamiento previa (Portero & Amat, 2017).

2.2.2.2. Consecuencia del vertido de agua residuales

Las aguas superficiales, el suelo y las aguas subterráneas se contaminan cuando se vierten al medio ambiente aguas residuales que han sido tratadas parcialmente o de forma inadecuada. Las aguas residuales vertidas en las masas de agua se diluyen y son arrastradas río abajo o se filtran en los acuíferos, donde pueden repercutir en la calidad (y, por consiguiente, en la disponibilidad) de las fuentes de agua dulce. Cuando las aguas residuales se vierten en ríos y lagos, su destino final suele ser el océano (ONU & Habilidad, 2017).

Los vertidos de aguas residuales insuficientemente tratadas o no tratadas tendrán tres tipos diferentes de efectos, según tengan repercusiones negativas en la salud humana debido a la disminución de la calidad del agua; consecuencias perjudiciales para el medio ambiente provocadas por la destrucción de ecosistemas y masas de agua, así como posibles efectos sobre la actividad económica.

a) Efecto a la salud

En los países con una cobertura inadecuada de los servicios de saneamiento, un elevado uso informal de aguas residuales no tratadas para la producción de alimentos y una gran dependencia de las aguas superficiales contaminadas para beber y para uso recreativo, las enfermedades asociadas al saneamiento y a las aguas residuales siguen estando muy extendidas (ONU & Habilidad, 2017)



b) Efectos ambientales

La cantidad de recursos hídricos accesibles para uso directo se ve afectada por el vertido de aguas residuales no tratadas al medio ambiente, que también afecta a la calidad del agua. La preocupación por la calidad del agua se está convirtiendo en un componente crucial de la seguridad hídrica en todo el mundo (ONU & Habitat, 2017).

La acumulación de aguas residuales sin tratar en océanos y mares es una de las razones por las que cada vez más zonas se están convirtiendo en zonas muertas desprovistas de oxígeno; se calcula que 245.000 km² de ecosistemas marinos están afectados, con repercusiones para la industria pesquera, las cadenas de suministro de alimentos y otros recursos (ONU & Habitat, 2017).

c) Efectos económicos

La mala calidad del agua es un obstáculo adicional para el crecimiento económico, ya que la disponibilidad de agua dulce es esencial para mantener el bienestar económico de cualquier grupo humano. La de la agricultura se ve obstaculizada por la mala calidad del agua en las zonas rurales y periurbanas.

Las industrias que dependen del agua, como la producción industrial, la pesca, la acuicultura y el turismo, se ven directamente afectadas por el agua contaminada. Indirectamente afectadas están las exportaciones de determinados artículos debido a las limitaciones, e incluso prohibiciones absolutas, de los productos contaminados (ONU & Habitat, 2017).

2.2.2.3. Importancia del tratamiento de las aguas residuales

Ninguna actividad humana económica, industrial o política puede prescindir de este recurso esencial. El agua es la base de la vida y se ha consolidado como un recurso esencial para todas las opciones de futuro. Los métodos



inadecuados para hacer frente a los derechos y la falta de infraestructuras para limpiar el agua contaminada suponen graves amenazas para la salud pública, así como para el avance social y económico de las naciones en desarrollo (Lopez, 2019).

En conjunto, se desconoce cuánto contribuyen los beneficios de los recursos hidrológicos a la productividad económica y al bienestar social, a pesar de que todas las actividades humanas, incluidas las industriales, descansan en una escala de 12 niveles basada en el suministro y la calidad del agua. Todas las empresas nacionales son conscientes de este hecho y están obligadas a mejorar la gestión de los recursos hidrológicos bajo auténticos criterios de sostenibilidad y avances tecnológicos enfocados a la eficiencia medioambiental (Velasquez, 2005).

En conjunto, se desconoce cuánto contribuyen los beneficios de los recursos hidrológicos a la productividad económica y al bienestar social, a pesar de que todas las actividades humanas, incluidas las industriales, descansan en una escala de 12 niveles basada en el suministro y la calidad del agua. Todas las empresas nacionales son conscientes de este hecho y están obligadas a mejorar la gestión de los recursos hidrológicos bajo auténticos criterios de sostenibilidad y avances tecnológicos enfocados a la eficiencia medioambiental (Almansa & Velásquez, 2020)

La importancia del tratamiento de las aguas residuales radica en el estudio de la variabilidad de la calidad del agua, una herramienta clave para lograr la optimización del rendimiento de la planta y de los efluentes mediante la selección de los umbrales de los parámetros contaminantes que deben controlarse (Lopez, 2019b).



2.2.3. Características del agua residual

Para determinar los tipos y volúmenes de contaminantes que transportan las aguas residuales y elegir los procedimientos de tratamiento que serán más eficaces, es vital caracterizar el agua. Los parámetros susceptibles de análisis pueden dividirse en tres categorías: físicos, químicos y biológicos (Guamán & Molina, 2015).

2.2.3.1. Características físicas

El contenido total de sólidos del agua residual -un término que incluye los sólidos en suspensión, los sólidos sedimentables, los sólidos coloidales y los sólidos dispersos- es una de sus características físicas más significativas. Otras características físicas son la temperatura, el color, el olor, la densidad y la turbidez (Guamán & Molina, 2015)

a) Sólidos suspendidos totales -. Las partículas que flotan en el medio están formadas por cosas como basura, animales y vegetales, y pueden verse y disfrutarse a simple vista. También pueden eliminarse fácilmente de los líquidos mediante procedimientos mecánicos. Debido a que se hunden hasta el fondo por efecto de la gravedad, los sólidos sedimentables entran en esta categoría (Ríos et al., 2017).

b) Temperatura-. Debido a la adición de agua caliente procedente de fuentes domésticas y otros usos industriales, la temperatura del agua residual es algo superior a la del agua de absorción. Las variaciones de la temperatura estacional influyen en la solubilidad de los gases, la actividad microbiológica y la viscosidad. La repercusión de la temperatura del agua en las reacciones



químicas, la velocidad de reacción y la vida acuática la convierte en un factor crucial.

2.2.3.2. Características Químicas

En el estudio de las características químicas del agua residual se tienen en cuenta cuatro factores: Materiales, mediciones del contenido orgánico, materiales inorgánicos y gases contenidos en el agua residual (Guamán & Molina, 2015).

- a) **pH-**. Mide la concentración de iones hidrógeno en el agua y se expresa como el logaritmo negativo de la concentración molar de iones hidrógeno. Las concentraciones extremadamente altas de iones hidrógeno en las aguas residuales dificultan su tratamiento biológico, afectan a la flora y la fauna de las fuentes receptoras y, en última instancia, resultan letales para los microorganismos. El intervalo de pH ideal para los procesos biológicos y la existencia de vida se sitúa entre 6,5 y 8,5.
- b) **DBO5-**. Generalmente, los sólidos en suspensión de las aguas residuales pueden contener hasta un 75% de materia orgánica y los sólidos separados, hasta un 40%. Los principales componentes de la materia orgánica de las aguas residuales son carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (CHON), de los cuales las proteínas representan la mayor parte (40-60%), los hidratos de carbono el resto (25-50%) y las grasas y aceites el resto (10%). La DBO, la DQO y el COT se utilizan para cuantificar el contenido de materia orgánica graduada de las aguas residuales.
- c) **DQO-**. Mide la cantidad de materia orgánica que puede someterse a oxidación por medios químicos. Este proceso se utiliza cuando la materia orgánica es difícil de biodegradar y las aguas residuales incluyen determinadas sustancias que podrían ser peligrosas para los microorganismos utilizados en la DBO.



d) Aceites y grasas-. Los hidrocarburos minerales compuestos, el cloro, el nitrógeno, el azufre y otras especies orgánicas son ejemplos de compuestos grasos que proceden de fuentes vegetales o animales. Deben eliminarse por completo del tratamiento de aguas residuales o efluentes porque modifican los procesos aeróbicos y anaeróbicos, generan películas que impiden el desarrollo de la fotosíntesis y cubren el fondo de los lechos de ríos y lagos, perjudicando el ecosistema durante el proceso de descomposición. La presencia de aceites y grasas en el agua modifica su apariencia, sabor, color y gusto (Huahuasoncco, 2018).

2.2.3.3. Características microbiológicas

Coliformes termotolerantes

En muchos casos, se pueden utilizar coliformes termotolerantes en lugar de la prueba de E. coli. Los organismos indicadores fecales no deben estar presentes en el agua destinada al consumo humano. El control de E. coli o de coliformes termotolerantes ofrece un alto nivel de confianza en la mayoría de las circunstancias debido a su abundancia en el agua contaminada (Ríos et al., 2017).

2.2.4. Muestreo de aguas residuales

El objetivo de la demostración es tomar una muestra homogénea que sea representativa de la masa acuática. La demostración puede ser sencilla o sofisticada; en los párrafos siguientes se describirán estos dos tipos de demostración (Portero & Amat, 2017).

2.2.4.1. Muestras puntuales o simples

Estas mediciones se realizan una sola vez y en un único lugar de exposición, teniendo en cuenta que los parámetros pueden cambiar en función de la hora, el lugar, la estación, etc. Para estudiar los cambios que se producen cuando



una fuente cambia con el tiempo, es necesario realizar mediciones periódicas. Sin embargo, si la fuente cambia en un lugar, deben realizarse mediciones en otros lugares (Aguamarket, 2016)

Se emplea con frecuencia cuando se da una de las situaciones siguientes 1) El flujo de aguas residuales es intermitente, 2) La columna de aguas residuales y su composición son en gran medida estables, y 3) Las condiciones extremas de las aguas residuales, como el pH y la temperatura, pueden quedar ocultas por las muestras compuestas. Una sola muestra debe tener un volumen mínimo de uno a dos litros (Lemna, 2016).

2.2.4.2. Muestras compuestas

Las muestras compuestas son la combinación de varias muestras simples recicladas en el mismo sitio, pero en diferentes tiempos, tener en cuenta el caudal al momento de la toma (Lemna, 2016).

La frecuencia de la prueba depende de la variabilidad caudal y de la carga de contaminación; para variaciones menores en las pruebas, sólo son necesarios intervalos cada dos horas a lo largo de 24 horas. Por el contrario, para variaciones importantes puede ser necesario tomar muestras hasta una vez cada 15 minutos. Los volúmenes de muestra computados individualmente deben estar comprendidos entre 25 y 100 ml, y el volumen total entre 2 y 4 litros (Portero & Amat, 2017).

Las muestras recogidas se conservan adecuadamente en un frigorífico y, al finalizar el periodo de muestreo, se mezclan en una proporción directamente proporcional a la aforación caudal en cada momento del muestreo. Conocer la cantidad necesaria para cada demostración directa es necesario para preparar las



34 demostraciones combinadas (Lemna, 2016). El cálculo del volumen de las muestras simples se realiza con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{V_a}{nQ_p} Q_{1,2,3,etc}$$

Dónde:

V: Volumen a preparar de la muestra compuesta

n: Número de muestras

V_a: Caudal promedio

Q_{1,2,3,etc}: Para diferentes caudales

V_a: Alícuota a medir

Este tipo de demostraciones son las preferidas cuando se desean obtener resultados, ya que garantizan una mejor representación de la masa de agua y permiten detectar los efectos de la descarga variable de diversos contaminantes de las aguas sometidas a procesos predeterminados, como, por ejemplo: tratamiento, depuración, verificación y otros (Lemna, 2016).

2.2.4.3. Línea de agua

La línea de agua de una planta de tratamiento de aguas residuales está compuesta por todos los componentes por los que pasa el agua residual al ingresar a la instalación, a través de diversos tratamientos, y finalmente es vertida al cuerpo receptor.

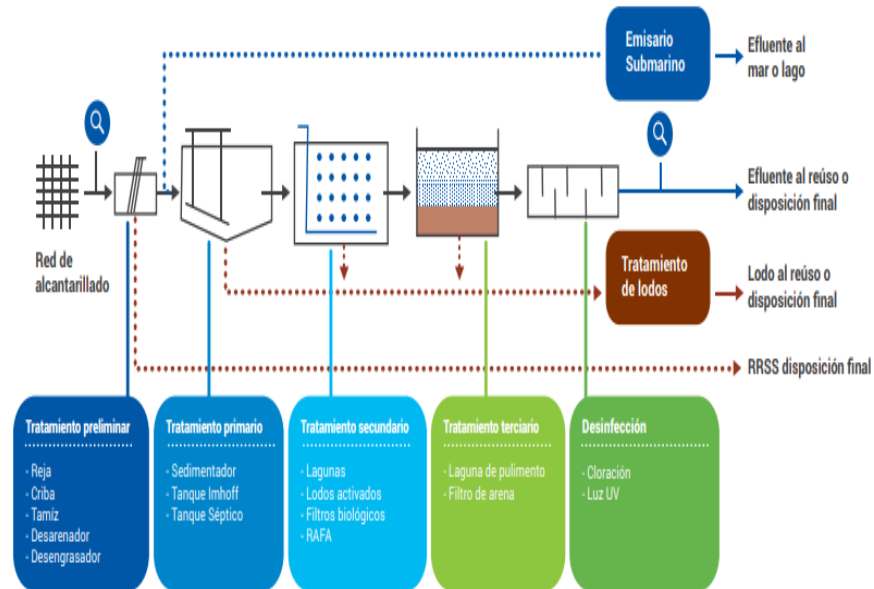


Figura 1. Planta de tratamiento de agua residual

Fuente: SUNASS (2022)

a) Medición del caudal

Los caudales operativos se determinan en la mayoría de las plantas tomando mediciones directas de los niveles de agua en el canal Parshall, sin embargo, este método no ofrece datos suficientes para operar y evaluar las operaciones de tratamiento de la planta.

En este sentido, se recomienda que estos canales Parshall integren gradualmente tecnología de monitoreo de nivel ultrasónico o por radar, permitiendo mediciones continuas de flujo.

Los medidores en las líneas de impulsión también pueden ser una opción. Esto tiene el beneficio de brindar seguridad, algo que falta en muchas de las PTAR del país.

b) Tratamiento preliminar

Al eliminar el aceite y la grasa, las partículas flotantes de gran tamaño y las arenas sedimentables, las unidades de tratamiento preliminar acondicionan las aguas residuales. Las unidades utilizadas en las PTAR de las empresas de servicios públicos son la rejilla, el flotamiz, el desarenador y el desengrasador.

c) Tratamiento secundario

OS.090 del Reglamento Nacional de Edificación define el tratamiento secundario como los procesos biológicos con una eficacia de eliminación de la DBO soluble superior al 80%.

Las unidades de tratamiento secundario (carga orgánica) eliminan la mayor parte de los materiales orgánicos biodegradables coloidales y líquidos (SUNASS, 2022).

d) Tratamiento terciario

En el tratamiento terciario se utilizan procesos físico-químicos o biológicos para alcanzar un nivel de tratamiento mayor que el secundario.

Son capaces de eliminar partículas en suspensión, huevos de helmintos, compuestos químicos complejos y compuestos inorgánicos disueltos, además de nutrientes (nitrógeno y fósforo).

e) Desinfección

Los agentes patógenos (coliformes termotolerantes) pueden eliminarse mediante métodos físicos, como la radiación UV, o tratamientos químicos que incluyen la adición de derivados del cloro. Aplicar un tiempo de retención de agua en la instalación de tratamiento hace que los agentes patógenos mueran por respiración endógena, que es otro método de eliminar las infecciones de forma natural.



Este método se utiliza ampliamente en las PTAR basadas en lagunas. Sin embargo, los resultados de los controles de calidad revelan que las PTAR tienen actualmente dificultades para cumplir los LMP o las ECA después de la zona de mezcla de las masas de agua receptoras de efluentes. Esto se debe a que carecen de sistemas de desinfección o a que los existentes son insuficientes.

Sin unidades de desinfección, es difícil que una PTAR produzca efluentes con bajas cantidades de coliformes fecales o termotolerantes y, en consecuencia, no cumplirá las especificaciones necesarias para las numerosas aplicaciones, incluida la reutilización o el vertido a una masa de agua.

2.2.5. Tratamiento de aguas residuales

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es recuperar este recurso tan valioso e intentar someterlo a normas estrictas para que pueda añadirse a los efluentes o utilizarse de nuevo, como en el riego (Auccatinco, 2021).

La mayoría de los subproductos del tratamiento son lodos, gases y la propia agua tratada. El propio proceso biológico hace que la materia orgánica se hunda en el fondo de las cámaras, haciendo que las grasas y otros materiales suban a la superficie, donde se retiran para su eliminación final, mientras que la materia orgánica en lodos se hunde en el fondo y luego sube a la superficie, donde el agua tratada está presente para ser cloritada o utilizada según sea necesario.

La configuración del sistema de tratamiento es importante a la hora de obtener agua de alta calidad, ya que al diseñar las plantas hay que tener en cuenta todas las características de las aguas residuales entrantes y, en función de la fuente, se aplicará el tratamiento, que suele ser químico y biológico (Auccatinco, 2021).

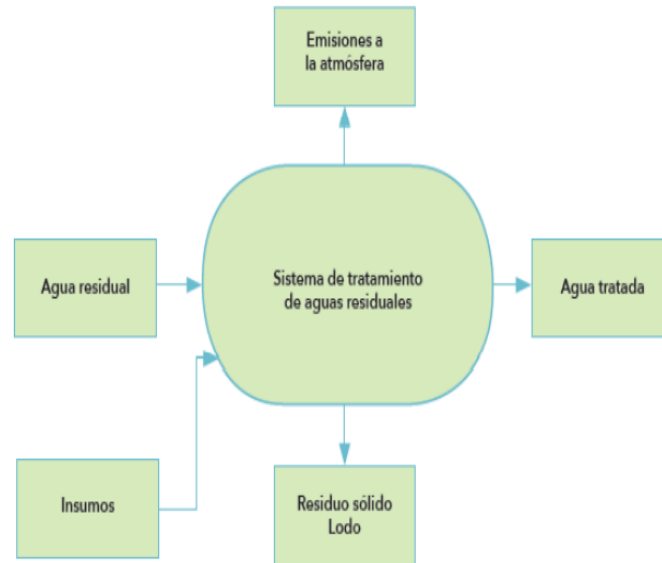


Figura 2. Esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales

Fuente: (Auccatinco, 2021)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Agua residual

Son las aguas que proceden de las actividades cotidianas que realiza una persona y que han sido utilizadas. Estas aguas contienen residuos no aptos para el consumo directo; suelen tener un color oscuro y son transportadas por un sistema de alcantarillado. Algunos reciben tratamiento antes de ser aplicados a los tejidos corporales, mientras que otros no reciben este tratamiento (Condori, M ; Ruelas, 2021).

Aguas residuales domesticas

Estas aguas residuales de uso doméstico, excluidas las aguas negras, proceden de lavabos, duchas, lavaderos y otras fuentes. Constituyen una parte importante de las aguas residuales, que oscilan entre el 50% y el 60% de toda el agua utilizada con fines domésticos (Araya et al., 2020).



Planta de tratamiento de aguas residuales

Infraestructuras y procedimientos que permitan depurar los restos de agua doméstica y/o municipal (Núñez , 2020).

Características de las aguas residuales

Los componentes básicos de las aguas residuales domésticas son el agua, los desechos sólidos y los residuos de desechos sólidos. A esto se añade la presencia de residuos minerales y residuos orgánicos, donde los residuos minerales proceden de los productos de desecho que quedan de la vida cotidiana y de la calidad del agua potable y los residuos orgánicos proceden únicamente de la actividad humana y están formados por residuos carbonosos, proteínas y grasas (Saverus, 2019).

Cuerpo receptor

Los terrenos donde se inyectan o infiltran las aguas residuales cuando pueden contaminar el suelo, el subsuelo o los acuíferos, así como las presas, los cursos de agua, las regiones marinas o los bienes públicos donde se vierten aguas residuales, tratadas o no (Arliss, 2018).

Límite máximo permisibles

Cuando se supera la concentración de un elemento, puede perjudicar al medio ambiente y a la salud de la población. Define la medida de concentración de elementos, compuestos, factores físicos, químicos y biológicos presentes en las emisiones emitidas al medio ambiente (Saverus, 2019).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La laguna de oxidación del distrito de Nuñoa está ubicada en la provincia de Melgar en el departamento de Puno con coordenadas $14^{\circ}28'48''S$ $70^{\circ}38'28''O$. Según el INEI.

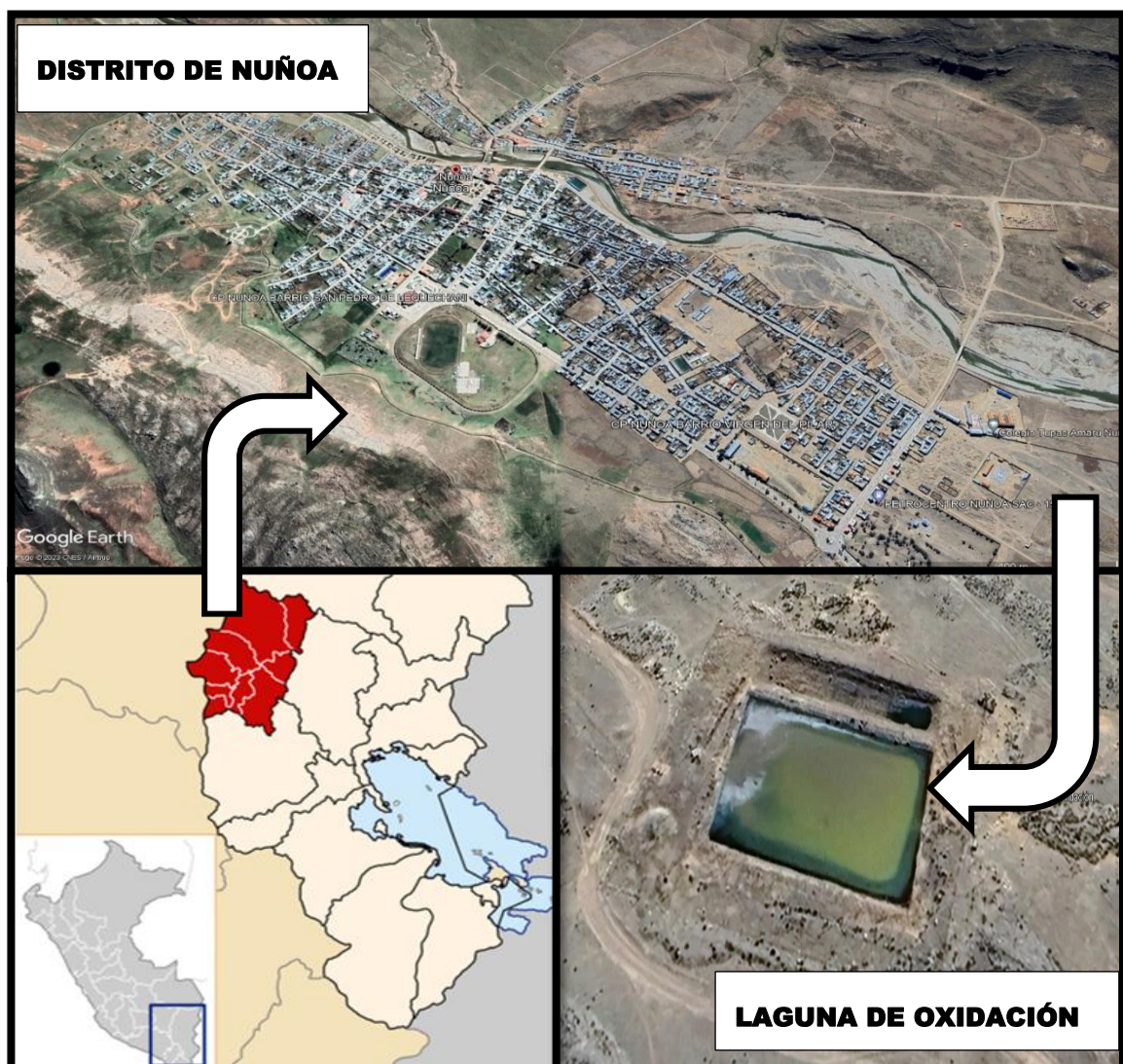


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Límites.

El distrito de Nuñoa está situado al este, limita al sur con los distritos de Antauta y Macusani, al oeste con Orurillo, al norte con Santa Rosa y al este con Sicuani - Cusco y Macusani.

3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad

La mayor vía de accesibilidad y conexión desde la ciudad de Juliaca, centro comercial de la zona sur del departamento de Puno, es vía terrestre, como se indica en el Cuadro.

Tabla 1. Vías de Comunicación y accesibilidad al área en estudio

PARTIDA	FIN	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Juliaca	Pucara	2.4 km	1 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Pucara	Ayaviri	32.1 km	20 min	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Ayaviri	Santa Rosa	39.0 km	30 min	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Santa Rosa	Nuñoa	34 km	30 min	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil

Fuente: Elaboración propia

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada por que se buscó la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad (Lozada, 2014). Nivel explicativo, porque se buscó encontrar las causas que provocan los problemas. Diseño, cuantitativo, dado que se recolectaron datos numéricos y se aplicó el análisis estadístico con la finalidad de corroborar la hipótesis (Fernández & Baptista, 2014)



3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

a) Técnicas

Las principales técnicas para recolectar información, empleadas en la presente investigación es la observación, ya que se realizó el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa; y además otra técnica es la revisión bibliográfica de tesis, artículos científicos, libros, páginas webs, entre otros.

b) Instrumentos

- Ficha de observación.
- GPS.
- Computadora.
- Memoria USB.
- Escáner.
- Software Microsoft Office.
- Software Microsoft Excel.
- Software ArcGIS 10.5.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población estuvo representada por las aguas residuales procedentes de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, departamento Puno.



3.4.2. Muestra.

La muestra estuvo constituida por 3 puntos, donde se analizó la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los 3 puntos. El punto de aguas arriba se ubicó a una distancia de 50 metros del vertimiento y aguas abajo, a una distancia de 200 metros desde donde se realiza el vertimiento (ANA, 2016).

3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El proceso metodológico en el sentido de alcanzar los objetivos planteados en este estudio: se recopiló todo el material necesario a través de tesis, libros, publicaciones académicas y sitios web, entre otras fuentes. Asimismo, adquiriendo información de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.

3.5.1. Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.

Para el cumplimiento del presente objetivo se siguió los procedimientos descritos por el "Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales" del (ANA, 2016); estableciendo los siguientes criterios para la toma de muestra en los tres puntos:

a) Toma de muestra

Para el muestreo, previamente los recipientes de polietileno de alta densidad fueron lavados con ácido nítrico al 1 % según el protocolo de muestreo (ANA, 2016), a continuación, dichas muestras fueron tomadas en aguas arriba, punto de vertimiento y aguas abajo del vertimiento; tal cual como lo recomienda el protocolo de muestreo R.J. N° 010-2016-ANA .



Tabla 2. Puntos de monitoreo

N°	Nombre del punto	Coordenadas	
		X	Y
1	PM1(Aguas Arriba)	325575.27	8398081.79
4	PM2 (Punto de vertimiento)	326084.00	8397677.00
5	PM3(Aguas Abajo)	326284.00	8397610.00

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de muestra se siguieron los siguientes procedimientos:

- La muestra de agua residual se ha obtenido en el punto donde exista una mejor mezcla y estar preferentemente cerca de un lugar accesible garantizando la seguridad del muestreador.
- El punto de aguas arriba se ubicó a una distancia de 50 metros del vertimiento (ANA, 2016) y aguas abajo, a una distancia de 282.3 metros según la fórmula para la determinación de la distancia del punto de vertimiento y aguas abajo: Metodología simplificada de la agencia de Protección ambiental de Estados Unidos -USEPA (1995).
- Mientras se mantenía la tapa en la mano, se colocó inmediatamente el frasco debajo del flujo de la corriente.
- Se evitó tocar el interior del frasco o la cara interna del tapón, sujetando esta con la mano mientras se realizó el muestreo, sin colocarlo sobre algún material que lo pueda contaminar.
- Se ha obtenido cinco muestras la cual estuvo dada a una cantidad de 1 litro, cada una aproximadamente para los análisis correspondientes de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio de CERPER Certificaciones del Perú S.A-Arequipa.



Consideraciones para la toma de muestra

- Se utilizó guantes al momento de la toma de muestras.
- Para eliminar cualquier posible contaminante de las botellas de muestreo, éstas se lavaron dos o tres veces con el agua que se iba a recoger. A continuación, se desechaba el agua de enjuague.
- En función del tipo de análisis que se realizara, se aplicaba el conservante necesario tras la obtención de la muestra y, a continuación, se cerraba herméticamente el recipiente en el refrigerador.
- Los contenedores llevaban una etiqueta escrita a mano de forma clara y legible, sin añadidos ni tachaduras, y cuya identidad debía coincidir con lo comunicado.
- Cabe indicar que la toma de muestras se realizó luego de la aprobación del perfil de investigación.

a) Preservación de muestras

Hasta su traslado al laboratorio, la muestra recogida se mantuvo en cajas térmicas (neveras), lejos de los efectos de la luz solar y con espacio para el despliegue de materiales refrigerantes.

b) Parámetros físico-químico y microbiológicos a analizar

Posteriormente luego de haber realizado la toma de muestras de los puntos especificados. En la tabla 3 se muestra los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se analizaron en el laboratorio de CERPER Certificaciones del Perú S.A-Arequipa.



Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a analizar

N°	Parámetro	Unidad	Método
1	PH	Und.	APHA Method 4500-FStandard Methods
2	Solidos totales en suspensión	Mg/L	APHA Method 4500-FStandard Methods
3	DBO5	Mg/l	APHA Method 4500-FStandard Methods
5	Aceites y grasas	Mg/L	APHA Method 4500-FStandard Methods
6	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	APHA Method 4500-FStandard Methods

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (2017)

3.5.2. Variación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.

Posteriormente luego de conocer la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (pH, Solidos totales en suspensión, DBO5, Coliformes termotolerantes, Aceites y grasas); se determinó la variabilidad tanto en aguas arriba, punto de vertimiento y aguas abajo de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.

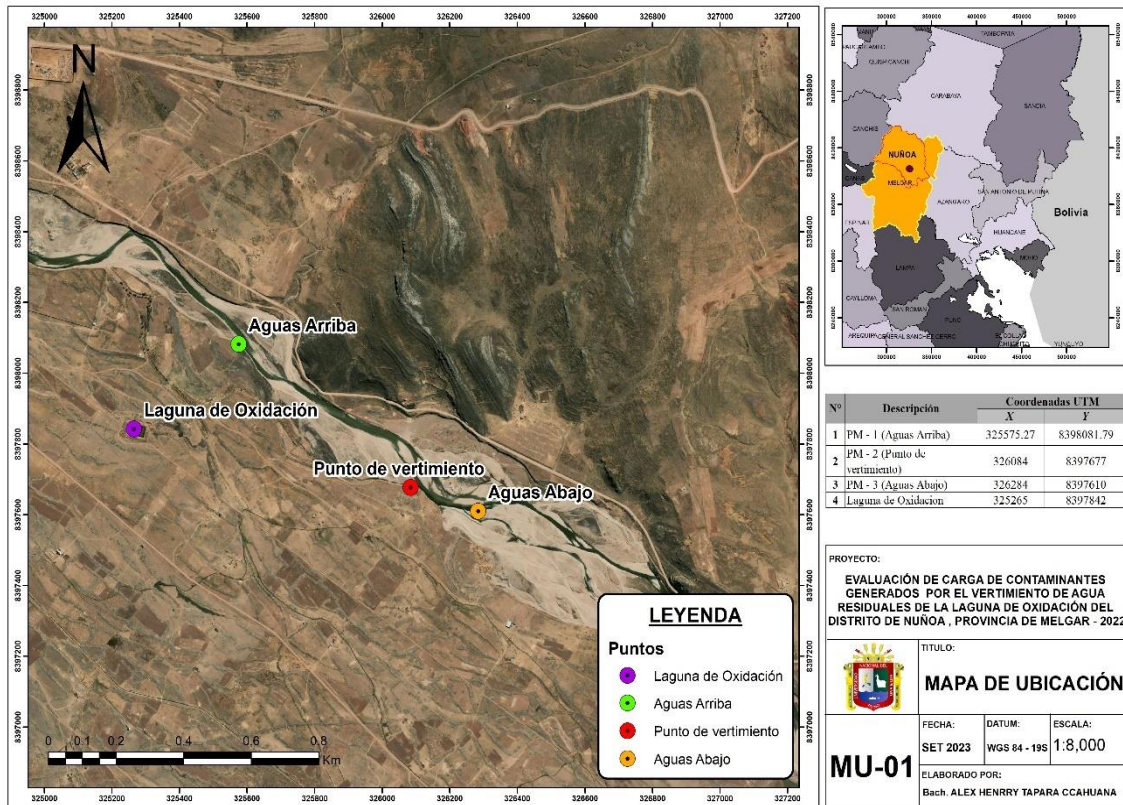


Figura 4. Ubicación de los puntos de muestreo

Fuente: Elaboración propia

Además de ello todos los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos fueron comparados con los estándares de calidad ambiental (ECA) de cuerpo receptor. Para la toma de muestra se utilizó el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, donde para la ubicación de los puntos de muestreo se consideró las indicaciones para cuerpos de agua lóaticas; el punto de aguas arriba fue a una distancia de 50 metros del vertimiento y a 282.3 metros aguas abajo del punto de vertimiento.

Fórmula para la determinación de la distancia del punto de vertimiento y aguas abajo: Metodología simplificada de la agencia de Protección ambiental de Estados Unidos -USEPA (1995);



$$L_{zdm} = \frac{W^2 u}{f \pi c d \sqrt{(g d s)}}$$

- L_{zdm} = extensión de la zona de mezcla aguas abajo del vertimiento (m)
- w = Ancho promedio del cuerpo de agua (m)
- u = Velocidad de flujo promedio del río en la ubicación del vertimiento (m/s)
- f = Factor que considera la ubicación del vertimiento: $f = 8$ para un vertimiento en el centro del río / quebrada
- $c = 0,1$ para ríos rectos con cauce rectangular
- d = Es la profundidad media del río aguas abajo del vertimiento (m)
- g = aceleración por gravedad $= 9,80 \text{ m/s}^2$
- s = Pendiente del cauce aguas abajo del vertimiento (m/m)

Procedimiento de desarrollo del ejercicio

Datos:

$$W = 32 \text{ m}$$

$$\mu = 0.98 \text{ m/s}$$

$$f = 8$$

$$c = 0.1$$

$$d = 0.9 \text{ m}$$

$$g = 9,80 \text{ m/s}^2$$

$$s = 0.28 \text{ m}$$

$$L_{zdm} = \frac{W^2 u}{f \pi c d \sqrt{(g d s)}}$$

Resolución:

$$L_{zdm} = \frac{(32)^2 0.98}{8(\pi)(0.1)(0.9) \sqrt{9.8(0.9)(0.28)}}$$

$$L_{zdm} = \frac{1003.52}{3.55}$$

$$L_{zdm} = 282.3 \text{ m}$$

Para indicar el rango de aceptabilidad de contaminantes en recursos hídricos tal cual como se aprecia en la Tabla 4

Tabla 4. ECA para cuerpo receptor

Parámetros	Unidad	ECA
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes		10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
Ph	Unidad	6.5 – 8.5
Solidos Totales en Suspensión	MI/L	150

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (2017)

3.5.3. Zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.

Para el cumplimiento del presente objetivo se efectuó el ordenamiento de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con sus respectivas coordenadas en el Software Excel; para posteriormente ser interpuesta en el Software ArcGIS 10.5.

Se realizó la georreferenciación; empleando imágenes satelitales de alta resolución para el área en estudio; y con el componente “ArcToolbox”; emplear la herramienta “Kriging”; para realizar el modelamiento de la zonificación de área que compete las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en aguas arriba y aguas abajo del vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor.

A continuación, se muestra la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos:

Tabla 5. Parámetros físico-químicos y microbiológicos en el punto de aguas arriba

Parámetro	Unidad	Aguas Arriba	ECA	Porcentaje de contaminación
Físico- Química				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2,5	≤ 100	-
PH	-	8,41	6,5 – 9,0	-
Aceites y Grasas	mg/L	0,50	5,0	-
DBO	mg/L	2,00	10	-
Microbiológicos				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	2000	-

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5. Nos muestra la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el punto de aguas arriba, solidos suspendidos totales 2,50 mg/L, PH 8,41, aceites y grasas 0,50 mg/L, DBO 2,00 mg/L, Coliformes termotolerantes 1,8 NMP/100 mL, estos resultados comparados con los estándares de calidad ambiental DS N° 004-2017- MINAM, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático se encuentran dentro del rango establecido.

Tabla 6. Parámetros físico-químicos y microbiológicos en el punto de vertimiento

Parámetro	Unidad	Punto de Vertimiento	LMP	Porcentaje de contaminación
Físico- Química				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	82,9	150	-
PH	-	6,50	6,5 – 8,5	-
Aceites y Grasas	mg/L	63,5	20	68,50%
DBO	mg/L	348	100	71,26%
Microbiológicos				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	16000000	10,000	99,94%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6. Nos muestra la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el punto de vertimiento, sólidos suspendidos totales 82,9 mg/L, PH 6,50, aceites y grasas 63,5 mg/L, DBO 348 mg/L, Coliformes termotolerantes 16000000 NMP/100 mL, estos resultados comparados con los límites máximos permisibles establecido por el DS N° 003-2010-MINAM, aceites y grasas, DBO y coliformes termotolerantes, sobrepasan los límites máximos permisibles. Respecto a estos parámetros se ha obtenido para aceites y grasas un 68,50 % de contaminación, DBO 71,26 % y coliformes termotolerantes 99,94 %.

Tabla 7. Parámetros físico-químicos y microbiológicos en el punto de aguas abajo

Parámetro	Unidad	Aguas abajo	ECA	Porcentaje de contaminación
Físico- Química				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3,23	≤ 100	-
PH	-	8,27	6,5 – 9,0	-
Aceites y Grasas	mg/L	0,50	5,0	-
DBO5	mg/L	2,00	10	-
Microbiológicos				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	23000	2000	91,30 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7. Nos muestra la concentración de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos en el punto de aguas abajo, solidos suspendidos totales 3,23 mg/L, PH 8,27, aceites y grasas 0,50 mg/L, DBO 2,00 mg/L, Coliformes termotolerantes 23000 NMP/100 mL, estos resultados comparados con los estándares de calidad ambiental DS N° 004-2017- MINAM, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático se encuentran dentro de lo establecido, excepto coliformes termotolerantes, donde se ha obtenido 91,30 % de contaminación para coliformes termotolerantes.

Para su mejor visualizacion se muestra las siguientes figuras :

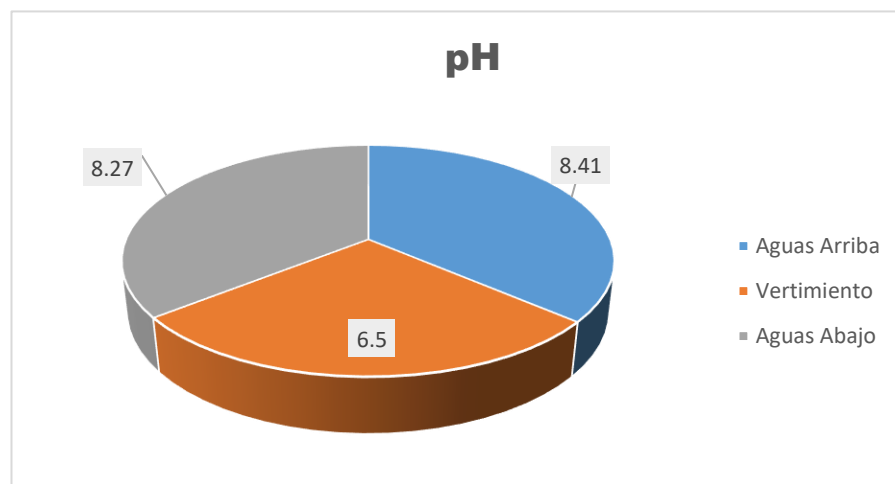


Figura 5. Nivel de pH en los puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

La figura 5, muestra los valores de pH en los puntos de muestreo, se evidencia que en aguas arriba existe un valor 8,41; punto de vertimiento 6,5 ; Aguas abajo 8,27. Comparado con el ECA y LMP, se encuentran dentro del rango establecido.

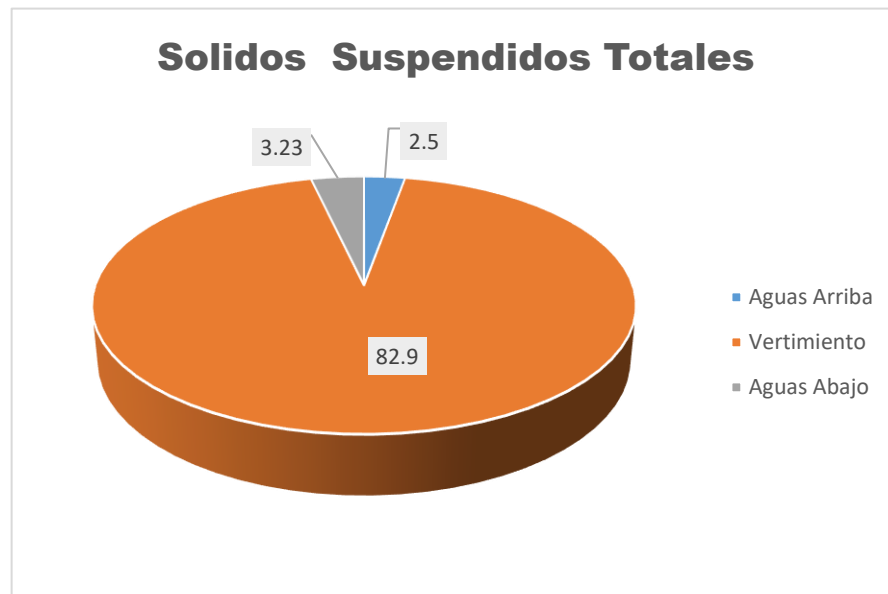


Figura 6. Concentración de Solidos Suspendidos totales

Fuente: Elaboración propia

La figura 6, muestra la concentración de solidos suspendidos totales en los puntos de muestreo, se evidencia que en aguas arriba existe un valor 2,5 mg/L; punto de vertimiento 82,9 mg/L ; Aguas abajo 3,23. Comparado con el ECA y LMP, se encuentran dentro del rango establecido.

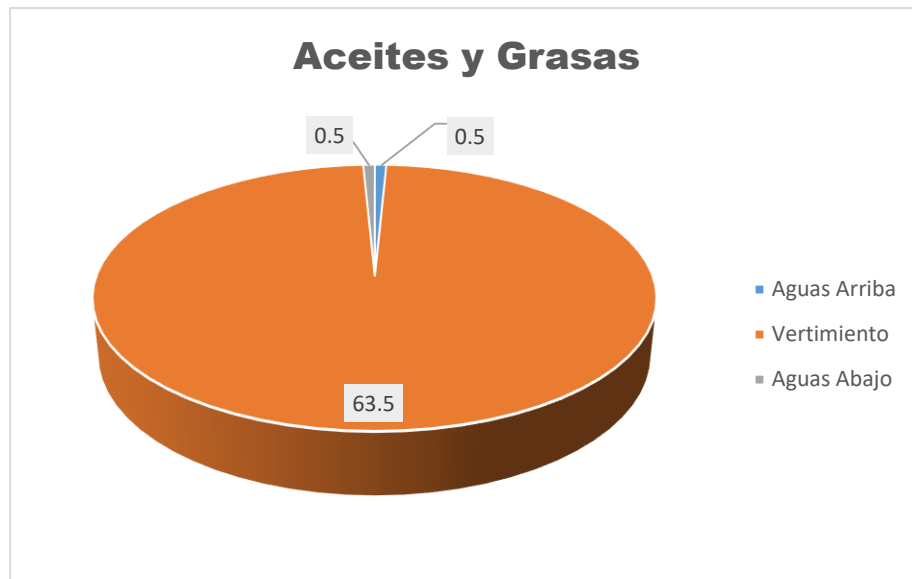


Figura 7. Concentración de aceites y grasas en los puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

La figura 7, muestra la concentración de aceites y grasas en los puntos de muestreo, se evidencia que en aguas arriba existe un valor 0,5 mg/L; punto de vertimiento 63,5 mg/L; Aguas abajo 0,5 mg/L. Comparado con el ECA, en aguas arriba y abajo se encuentran dentro del rango, mientras que, en el punto de vertimiento se evidencia un valor mayor, comparado con los LMPs, sobrepasa.

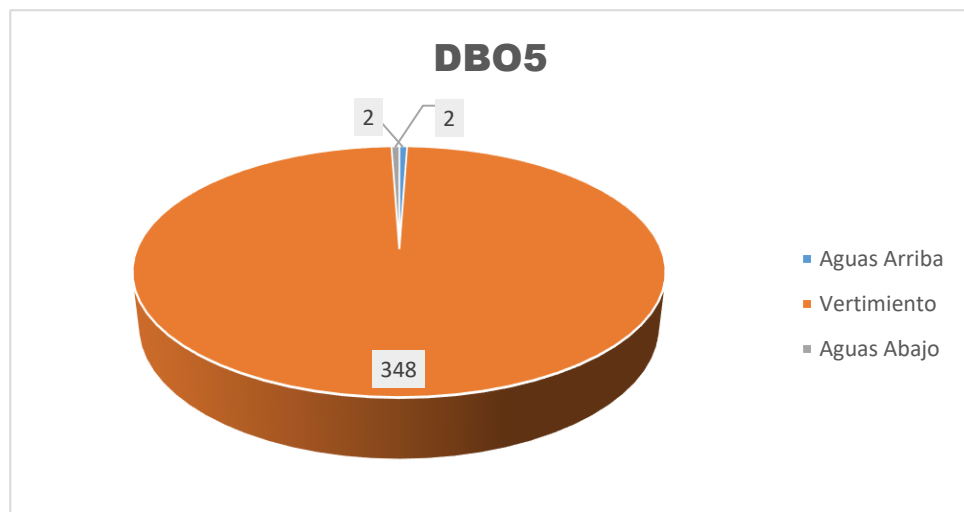


Figura 8. Concentración de DBO5 en los puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

La figura 8, muestra la concentración de demanda bioquímica de oxígeno en los puntos de muestreo , se evidencia que en aguas arriba existe un valor 2 mg/L; punto de vertimiento 348 mg/L ; Aguas abajo 2 mg/L. Comparado con el ECA , en aguas arriba y abajo se encuentran dentro del rango, mientras que, en el punto de vertimiento se evidencia un valor mayor , comparado con los LMPs, sobrepasa.

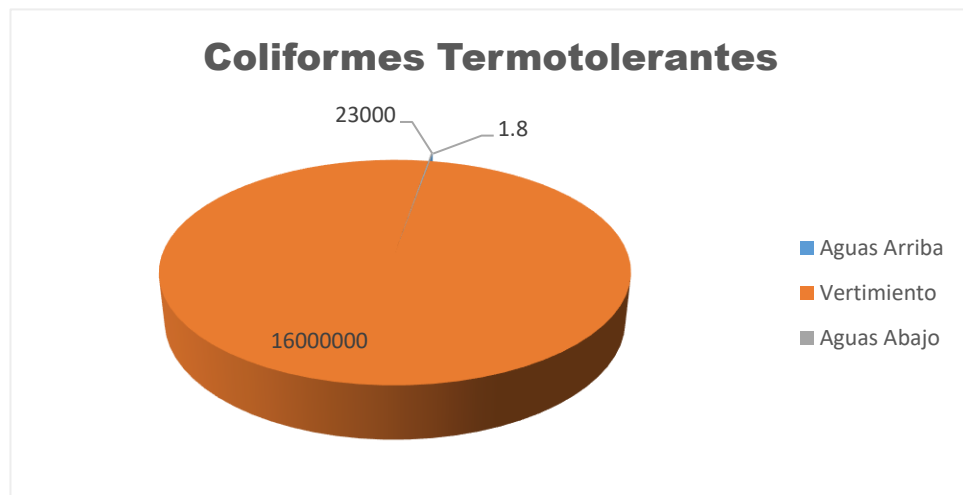


Figura 9. Concentración de coliformes termotolerantes en los puntos de monitoreo
Fuente: Elaboración propia

La figura 9, muestra la concentración de coliformes termotolerantes en los puntos de muestreo , se evidencia que en aguas arriba existe un valor 1,8 NMP/100mL; punto de vertimiento 16000000 NMP/100 mL; Aguas abajo 23000 NMP/100 mL. Comparado con el ECA , en aguas arriba se encuentran dentro del rango, mientras que, en aguas arriba y punto de vertimiento se evidencia un valor mayor , comparado con los LMPs, sobrepasa.

4.1.2. Variación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento.

A continuación, se detallada la variación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en las siguientes figuras que se muestran a continuación:

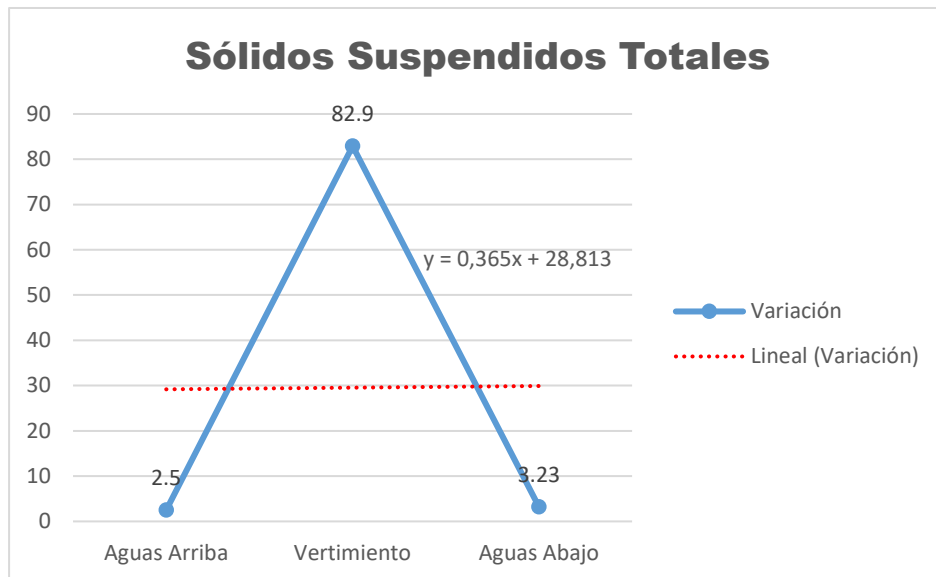


Figura 10. Variación de solidos suspendidos totales en los puntos de muestreo
Fuente: Elaboración propia.

La figura 10. Según el modelo de regresión lineal nos muestra el coeficiente de variabilidad de solidos suspendidos totales en los 3 puntos de monitoreo, donde se ha obtenido una variación de 0,365, valor positivo de regresión lineal. Se evidencia que, existe un aumento de solidos suspendidos totales entre los 3 puntos de muestreo.

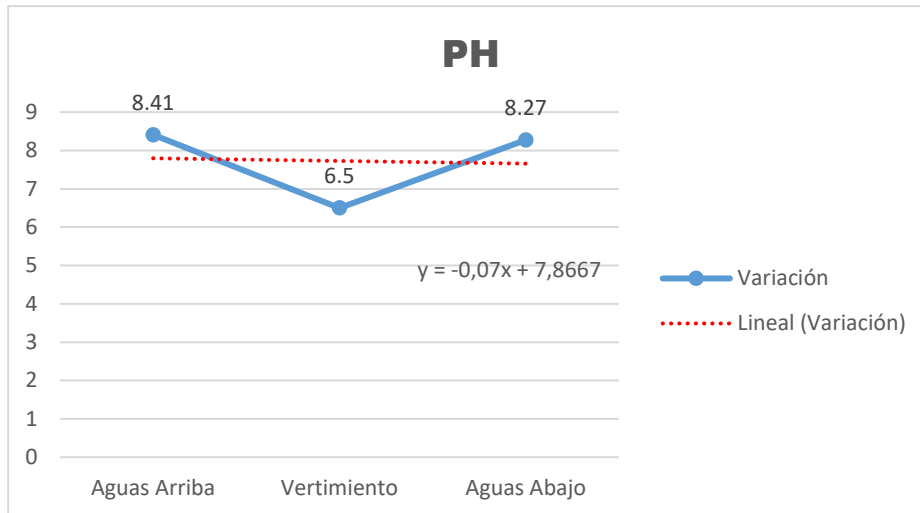


Figura 11. Variación del PH en los diferentes puntos de muestreo

Fuente: Elaboración propia.

La figura 11. Según el modelo de regresión lineal nos muestra el coeficiente de variabilidad de pH en los 3 puntos de monitoreo, donde se ha obtenido una variación de - 0.07, valor negativo de regresión lineal. Se evidencia que, existe una disminución de pH entre los 3 puntos de muestreo.

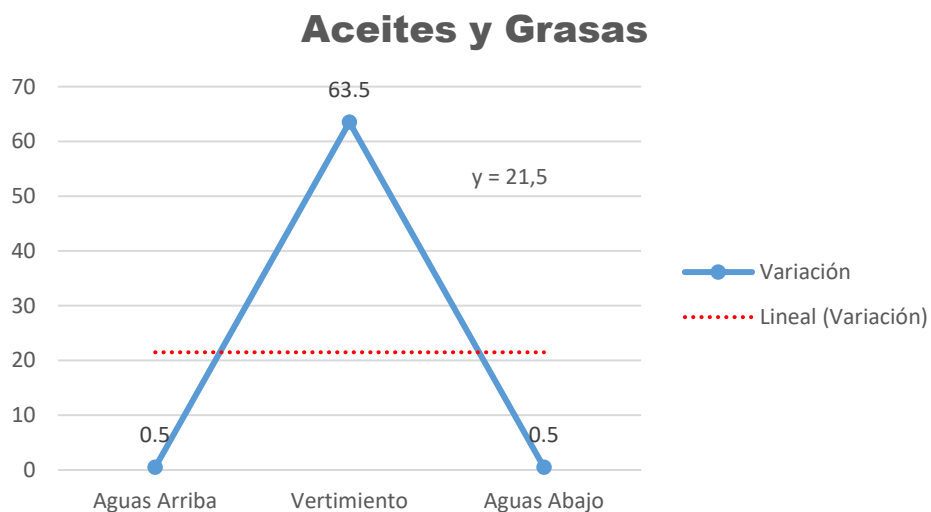


Figura 12. Variación de los aceites y grasas en los diferentes puntos de muestreo

Fuente: Elaboración propia.

La figura 12. Según el modelo de regresión lineal nos muestra el coeficiente de variabilidad de aceites y grasas en los 3 puntos de monitoreo, donde se ha obtenido una variación de 21,5, valor positivo de regresión lineal. Se evidencia que, existe un aumento de aceites y grasas entre los 3 puntos de muestreo.

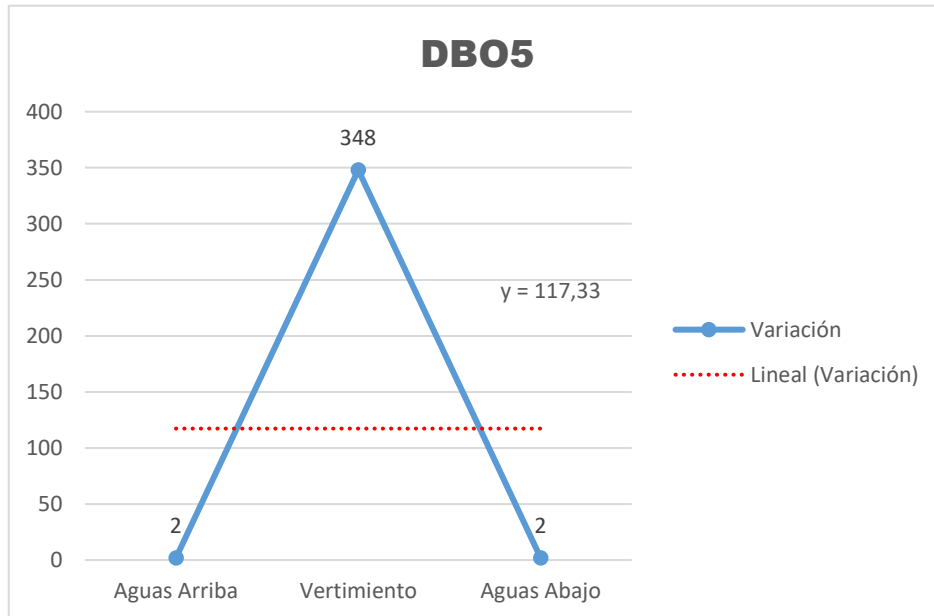


Figura 13. Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en los diferentes puntos de muestreo

Fuente: Elaboración propia.

La figura 13. Según el modelo de regresión lineal nos muestra el coeficiente de variabilidad de demanda bioquímica de oxígeno en los 3 puntos de monitoreo, donde se ha obtenido una variación de 117,33, valor positivo de regresión lineal. Se evidencia que, existe un aumento de demanda bioquímica de oxígeno entre los 3 puntos de muestreo.

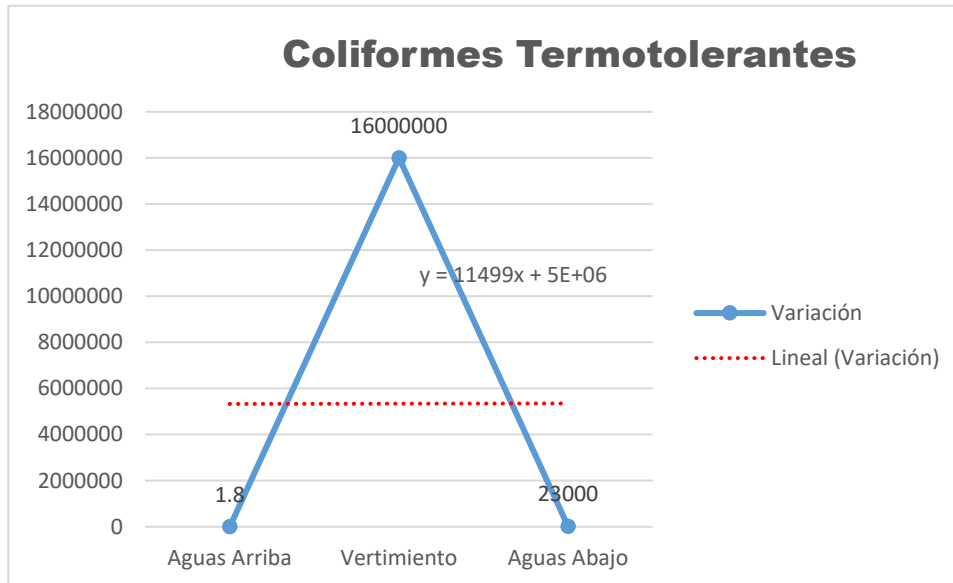


Figura 14. Variación de coliformes termotolerantes en los diferentes puntos muestreo

Fuente: Elaboración propia.

La figura 14. Según el modelo de regresión lineal nos muestra el coeficiente de variabilidad de coliformes termotolerantes en los 3 puntos de monitoreo, donde se ha obtenido una variación de 11499, valor positivo de regresión lineal. Se evidencia que, existe un aumento de coliformes termotolerantes entre los 3 puntos de muestreo.

4.1.3. Zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento.

A continuación, se observa las imágenes de la zonificación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los puntos: Aguas arriba, punto de vertimiento y aguas abajo:

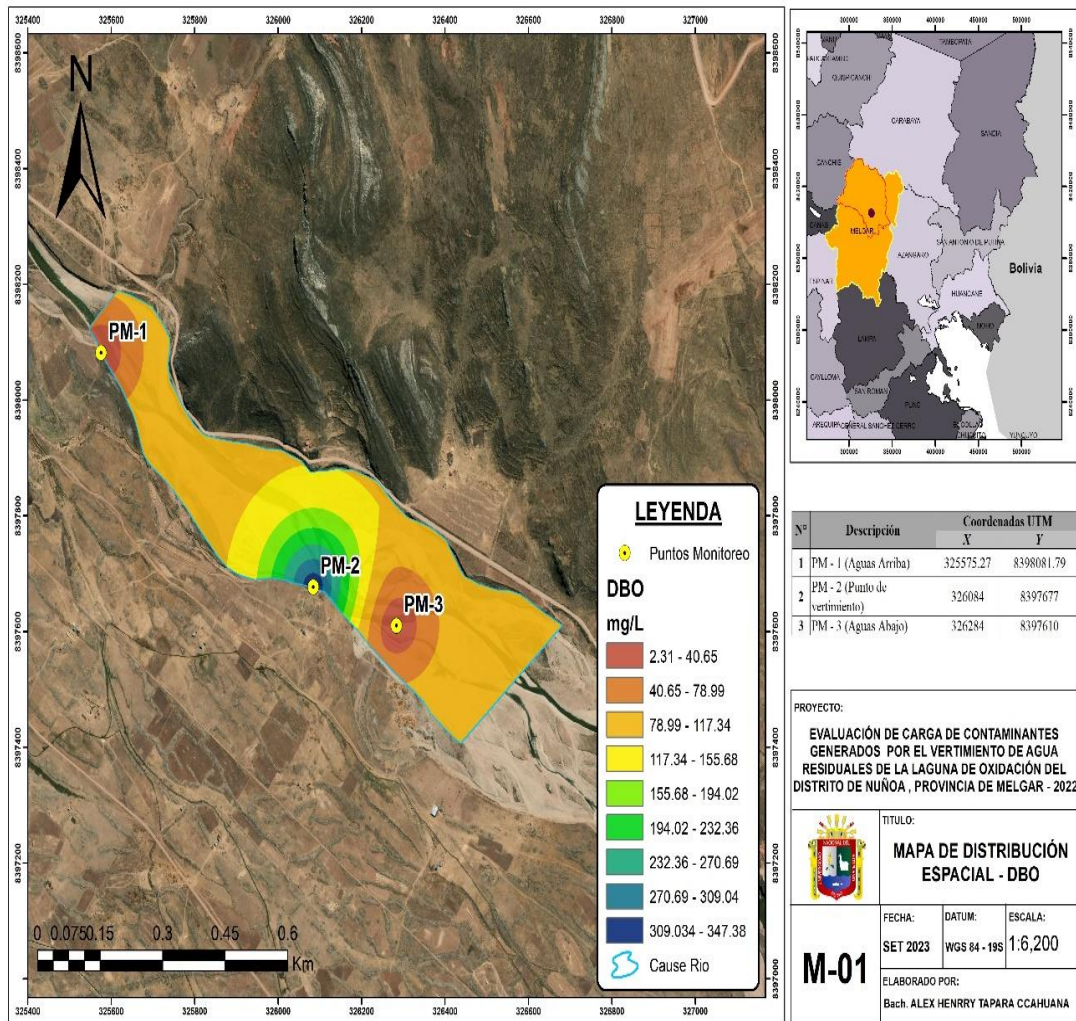


Figura 15. Zonificación de la concentración de DBO.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15, se aprecia la zonificación de la concentración de la DBO en los puntos de muestreo aguas arriba (2.31 mg/l - 40.65 mg/l), punto de

vertimiento (309.034 mg/l – 347.38 mg/l), aguas abajo (2.31 mg/l - 40.65 mg/l).

Se evidencia mayor concentración de DBO en el punto de vertimiento.

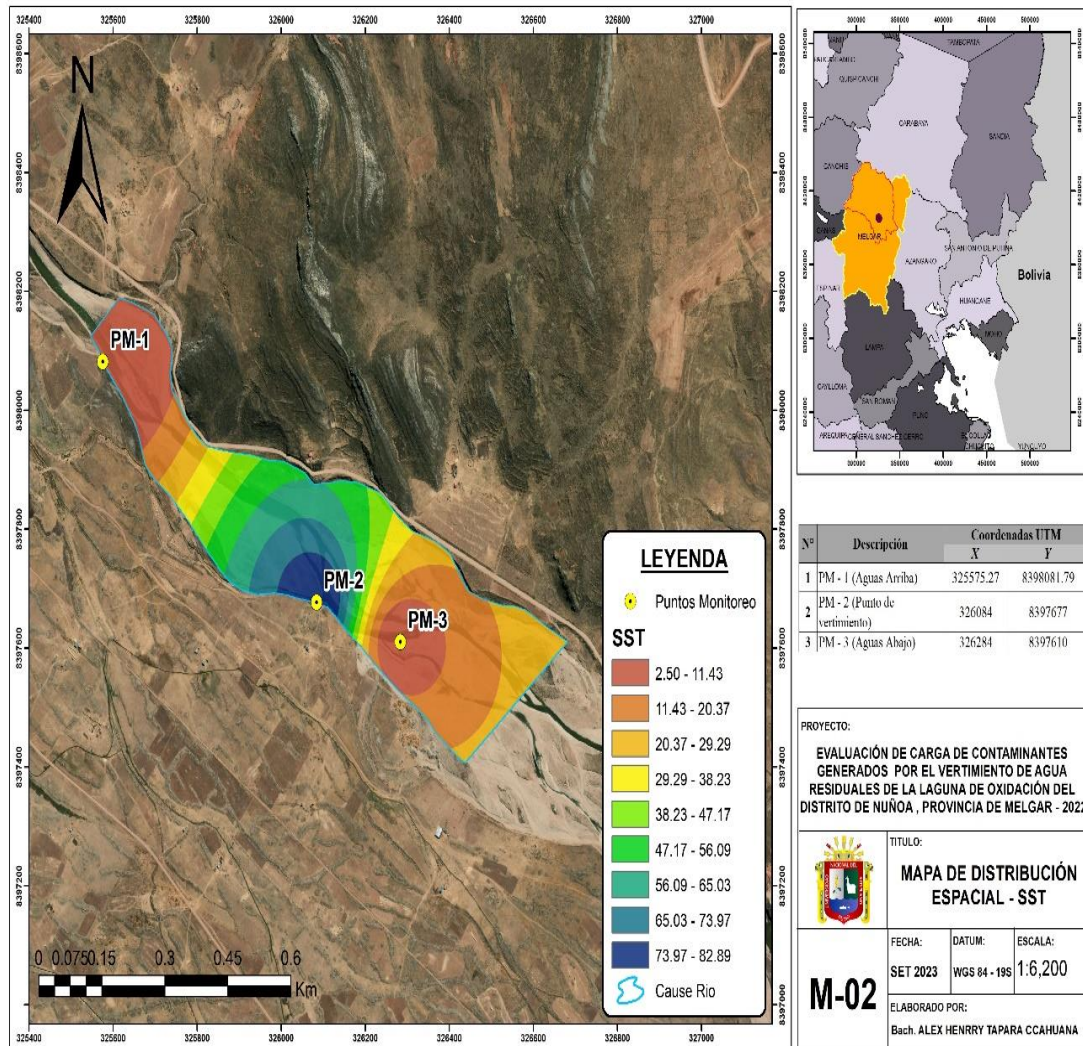


Figura 16. Zonificación de la concentración de SST

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 16, se aprecia la zonificación de la concentración de Solidos suspendidos totales, la concentración en aguas arriba se encuentra entre (2.50 mg/l – 11.43 mg/l), punto de vertimiento (73.97-82.89 mg/l), aguas abajo (2.50 mg/l - 11.43 mg/l). Se evidencia mayor concentración en el punto de vertimiento de solidos suspendidos totales.

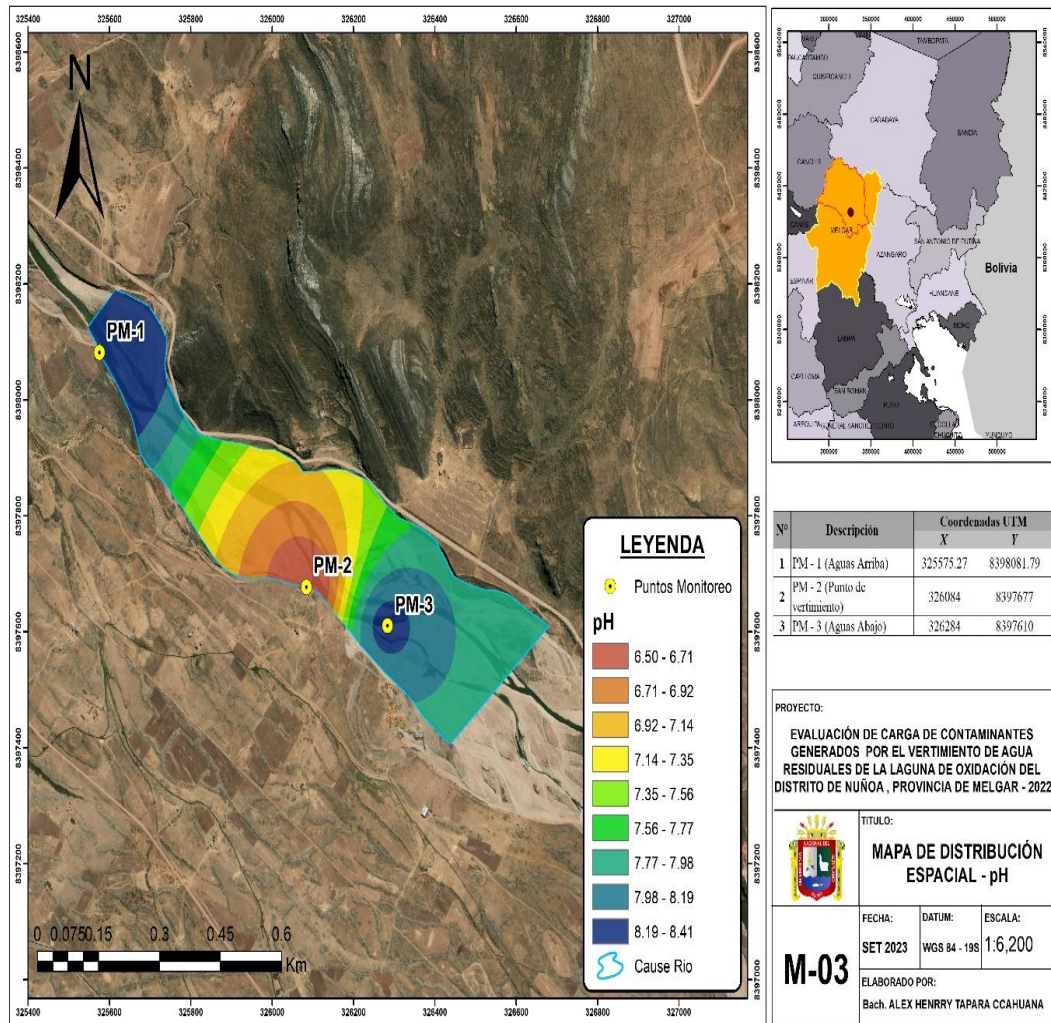


Figura 17. Zonificación de la concentración de PH.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 17, se aprecia la zonificación del nivel de pH en los puntos de muestreos aguas arriba fluctúan entre (8.19- 8.41), punto de descarga (6.50- 6.71), aguas abajo (8.19 -8.41). Se evidencia el valor mayor de PH en las zonas de aguas arriba y abajo.

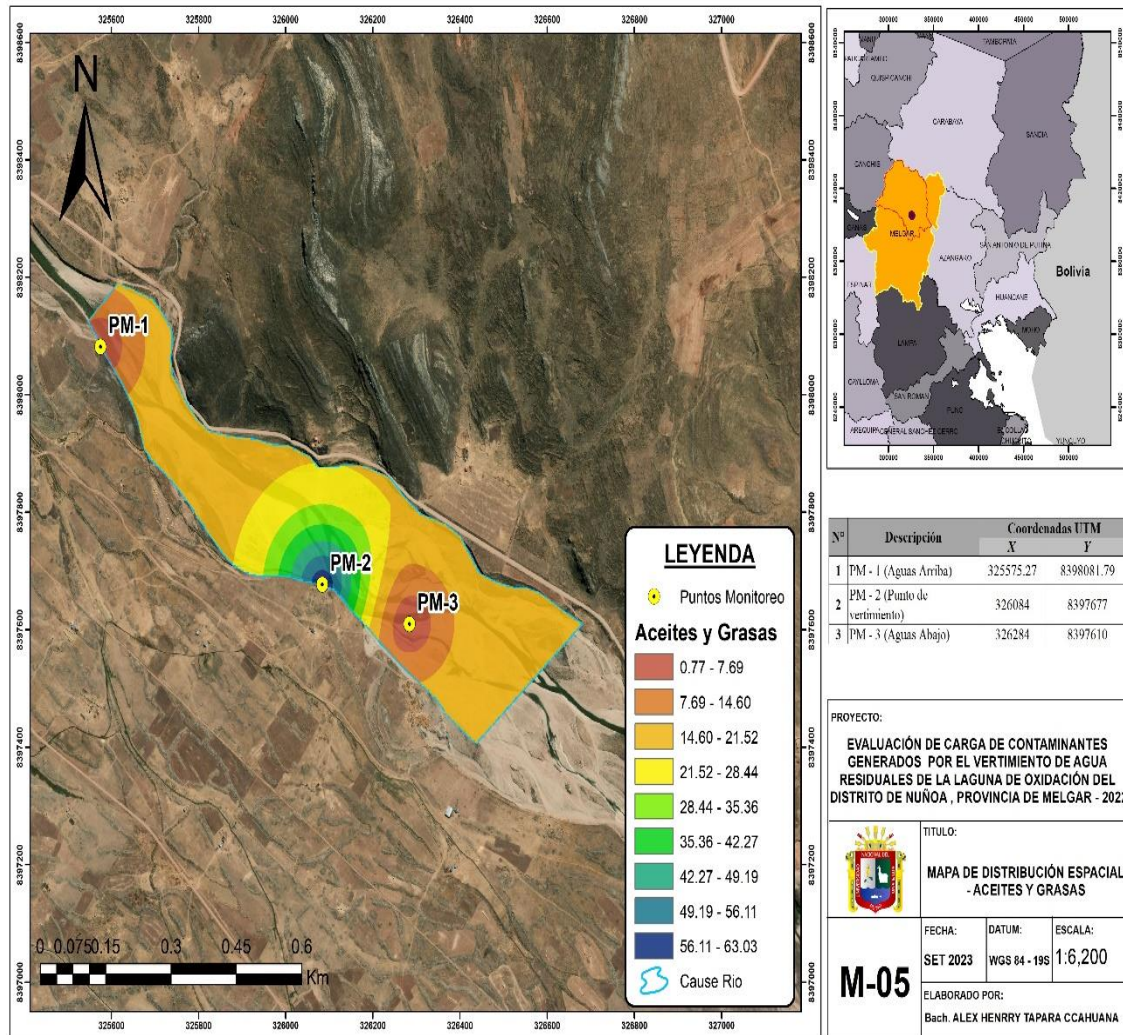


Figura 18. Zonificación de la concentración de aceites y grasas.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18, se aprecia la zonificación de la concentración de Aceites y grasas, aguas arriba (0.77 mg/L – 7.69 mg/L), punto de vertimiento (56.11 mg/l – 63.03 mg/l), aguas abajo (0.77 mg/l – 7.69 mg/l). Se evidencia que en el punto de descarga se observa mayor concentración de aceites y grasas todo ello respectivamente en las áreas colindantes al punto de vertimiento.

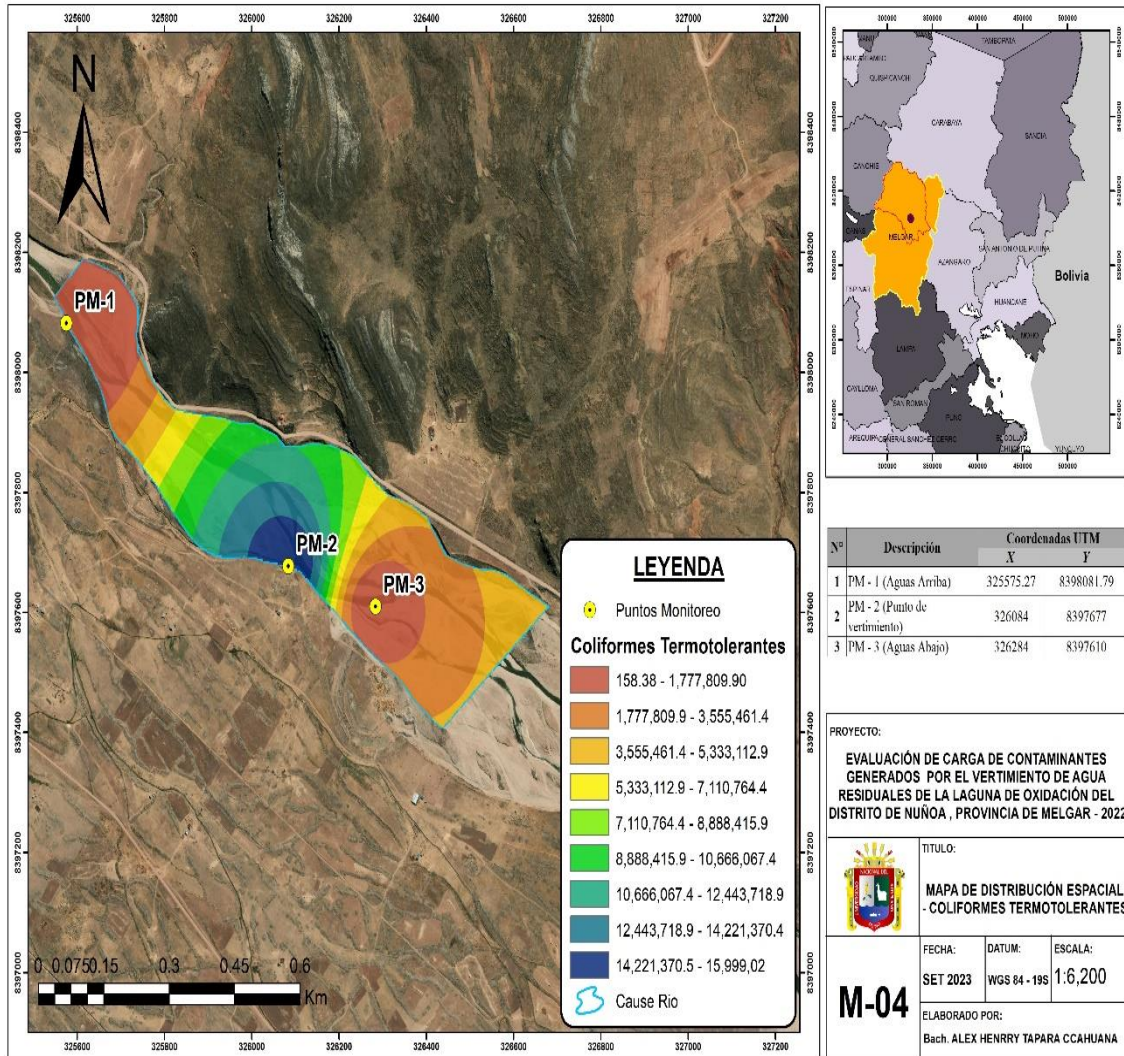


Figura 19. Coliformes termotolerantes

Fuente: Elaboración propia

Figura 19, se aprecia la zonificación de la concentración de Coliformes termotolerantes, aguas arriba (158.38 NMP/mL - 1,777,809.90 NMP/mL), punto de vertimiento (14,221,370 NMP/mL - 15,999,02 NMP/mL), aguas abajo (158.38 NMP/mL-1,777, 809.90 NMP/mL), todo ello respectivamente en las áreas colindantes al punto de vertimiento.

4.1.4. Análisis estadístico

a) Prueba de normalidad

- Nivel de significancia = 5 % = 0,05 α
- Prueba Estadística de normalidad de datos: Shapiro- Wilk
- Estimador:

P- Valor \Rightarrow 0,05 α , = Los datos provienen de una distribución normal

P- Valor $<$ 0,05 α , = Los datos no provienen de una distribución normal

La tabla 8. Nos muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en los puntos de monitoreo de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, donde se ha obtenido un p-valor $>$ 0,05, por lo tanto, los datos obtenidos provienen de una distribución normal.

Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk

Parámetros	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PH	,920	3	,530
SST	,893	3	,374
DQO	,899	3	,406
DBO5	,906	3	,444
Aceites y Grasas	,864	3	,244
C. Termotolerantes	,766	3	,420

Fuente: Elaboración propia

Para determinar si la carga de contaminantes generados por el vertimiento de agua residual influye en el cuerpo receptor. Se utilizó el modelo estadístico T- Student, donde se ha obtenido un nivel de significancia de dichos resultados.

b) Prueba de hipótesis

- Formulación de la hipótesis



Hipótesis Alterna

La carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.

Hipótesis Nula

La carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar no influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.

- Nivel de significación = 5 % = 0,05 α
- Modelos estadísticos: T - Student
- Estimador:

Si P-Value (Sig) > 0.05 se acepta la H₀, rechaza la H₁

Si P-Value (Sig) ≤ 0.05 se acepta la H₁, rechaza la H₀

Tabla 9. Valores de media, desviación estándar de la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación

Parámetros	Estadísticas de muestra única			
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PH	3	7,1700	1,16162	,51949
SST	3	47,7260	46,56242	20,82335
DQO	3	361,6000	364,99613	163,23123
DBO5	3	246,0000	263,12355	117,67243
Aceites y Grasas	3	23,9800	27,97413	12,51041
C_Termotolerantes	3	10205060,36	15494226,74	6929228.852

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10. Nos muestras P- Valor, donde es menor que el valor alfa, de las cuales, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna. Podemos indicar que, la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar Influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.

Tabla 10. Prueba T de Student de muestra única

Parámetros	Prueba de muestra única					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
PH	,327	3	0,00760	,17000	-1,2723	1,6123
SST	- ,013	3	0,00990	-,27400	-58,0889	57,5409
DQO	- ,002	3	0,00998	-,40000	-453,6026	452,8026
DBO5	,000	3	0,01000	,00000	-326,7110	326,7110
Aceites y Grasas	- ,002	3	0,00999	-,02000	-34,7545	34,7145
C_Termotoler antes	,000	3	0,01000	,36000	- 19238623,1676	19238623,88 76

Fuente: Elaboración propia

4.2. DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados recabados, se ha obtenido que, en el cuerpo receptor de aguas arriba; SST, aceites y grasas, pH, DBO5 y Coliformes termotolerantes no sobrepasan los ECAs DS N° 004-2017- MINAM, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático. Punto de vertimiento; aceites y grasas, DBO y coliformes termotolerantes sobrepasan , mientras que, SST y PH se encuentran dentro de lo establecido DS N° 003-2010-MINAM, Aguas abajo, coliformes termotolerantes sobrepasan los ECAs, excepto SST , PH , aceites y grasas y DBO, se encuentran dentro



de lo establecido DS N° 004-2017- MINAM. Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático Concordando con Infante & Tacilla (2019), son similares , puesto que, en su resultado en el punto de vertimiento se ha obtenido mayor concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, Aceites y grasas, aguas arriba (0.227 mg/L), vertimiento (99.4 mg/L), aguas abajo (0.846 mg/L) ; Coliformes termotolerantes, aguas arriba (790 NMP/100 mL) ,vertimiento (540000 NMP/100 mL) , (aguas abajo 5400 NMP/100 mL) ;pH , aguas arriba (7.97) , aguas abajo (7.92) ,vertimiento (7.18) ; DBO aguas arriba (5.2 mg/L),aguas abajo (6.8 mg/L), vertimiento (28.5 mg/L); Sólidos suspendidos totales, aguas arriba (6.3 mg/L), vertimiento (33 mg/L), aguas abajo (7.7 mg/L). Así mismo Ortiz et al., (2017), en su trabajo de investigación ha obtenido de los tres puntos, coliformes termotolerantes , aguas arriba 170 NMP/100 mL, vertimiento 11000 NMP/100 mL, aguas abajo 3000 NMP/100 mL, estos resultados comparados con los Ecas , en el punto 1, 2 y 3 , sobrepasan. Mientras que Lima (2020) en su estudio de investigación ha obtenido: pH , aguas arriba (6.8) , vertimiento (8.1) y aguas abajo (8.5) ; DBO5 (2 mg/L) en los tres puntos; Coliformes termotolerantes , aguas arriba (45 NMP/100 mL) ; vertimiento (920000 NMP/100mL), aguas abajo (49000 NMP/100 mL).

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tres puntos de monitoreo : sólidos suspendidos totales una variación de 0,365 mg/L ; PH -0,07 ; aceites y grasas 21,5 mg/L ; DBO5 117,33 mg/L y coliformes termotolerantes 11499 NMP/100 ml. Estos resultados comparados con Herrera, (2019) son diferentes , puesto que, ha obtenido una de la variación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, pH 6, DBO5 2 mg/L ,estos valores no superan los ECA. Parámetros microbiológicos, Coliformes Totales < 100 NMP/ml , cuyos niveles sobre pasan los valores de la normativa. Así mismo con Infante & Tacilla (2019) , parámetros físicoquímicos y microbiológicos en los tres puntos . Aceites y grasas 45.4 mg/L y coliformes



termotolerantes 4390000 nmp/100 ml. Mientras que, Chávez et al., (2017), coliformes fecales : aguas arriba, 1150 NMP/100 ml ; vertimiento, 1071033 NMP/100 ml, aguas abajo, 6833.33 NMP/100 ml, estos resultados comparados con los Ecas , en el punto 2 y 3 sobrepasan , excepto en el punto 1. Así mismo Lima (2020) en su estudio de investigación ha obtenido: pH , P1 6.8 , p2 8.1 y p3 8.5, DBO5 2 mg/L en los tres puntos, Coliformes termotolerantes en el p1 45 NMP/ 100 mL(antes del vertimiento de las descarga ; P3 9200000 NMP/100mL punto de vertimiento, aguas abajo 49000 NMP/100 mL. Por último, Casilla (2014), en su resultado ha obtenido, sólidos suspendidos son bajos (< a 5 mg/l), con tendencia a incrementar a medida que hay menos pendiente, en la desembocadura.

Los resultado obtenido respecto a la zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor: PH , aguas arriba fluctúan entre (8.19 – 8.40), punto de descarga (6.71– 6.92), aguas abajo (7.98-8.19 mg/l); Solidos suspendidos totales, aguas arriba (2.5 – 11.43 mg/l), punto de descarga (73.96- 82.89 mg/l), aguas abajo (11.43-20.36 mg/l). DBO en los puntos de muestreos aguas arriba (40.32-78.64 mg/l), punto de descarga (193.61-231.93 mg/l), aguas abajo (40.32 - 78.64 mg/l). Aceites y grasas, aguas arriba (7.47 – 14.45 mg/L), punto de descarga (35.38- 42.35 mg/l), aguas abajo (7.47- 14.45 mg/l). Coliformes termotolerantes, aguas arriba (1.79- 1,777,759.6 NMP/mL), punto de descarga (14,222,064.21-15,999,822 NMP/mL), aguas abajo (1.79-1,777,759.6 NMP/mL), todo ello respectivamente en las áreas colindantes al punto de vertimiento. Esto resultados comparados con Ramos, (2018) son diferentes puesto que, en su investigación ha obtenido un PH, 6.81 - 7.88 (aguas arriba), 4.56 - 8.07 (vertimiento) y 6.69 - 7.89 (aguas abajo);DBO, 1 mg/L - 2 mg/L (aguas arriba), 1 mg/L - 3 mg/L (vertimiento) y 1 mg/L - 4 mg/L (aguas abajo); Solidos Suspendidos Totales 14 mg/L - 221 mg/L (aguas arriba),820 mg/L - 22730 mg/L (vertimiento), 78



mg/L - 209 mg/L (aguas abajo); Coliformes termotolerantes 7000 NMP/100 mL - 28000 NMP/100 mL (aguas arriba), 200 NMP/100 mL - 3300 NMP/100 mL (vertimiento) y 780 NMP/100 mL - 17000 NMP/100 mL (aguas abajo). Asi mismo , Infante & Tacilla (2019), pH 7.75 - 7.97 (aguas arriba), 7.18 - 7.27 (vertimiento), 7.69 - 7.92 (aguas abajo); DBO 3.4 mg/L - 5.2 mg/L (aguas arriba), 8.2 - 28.5 (vertimiento) , 3.5 - 6.8 mg/L (aguas abajo). Solidos suspendidos totales 2.8 mL/L - 6.3 MI/L (aguas arriba) , 33 MI/L - 101.5 ML/L (vertimiento), 4.7 mL/L - 8.6 MI/L (aguas abajo); Aceites y grasas 0.06 mg/L - 0.24 mg/L (aguas arriba) 65.6 mg/L - 99.4 mg/L (Vertimiento), 0.43 mg/L – 0.93 mg/L (aguas abjo) ; Coliformes termotolerantes 790 NMP/100 mL - 54 000 NMP/100 mL (aguas arriba), 54 000 NMP/100 mL - 540000 NMP/100 ML (vertimiento), 3200 NMP/100 mL - 350 000 NMP/100 mL (aguas abajo). Por ultimo, comparados con Cuesta et al., (2018)es diferente , en el punto de vertimiento , ha obtenido una concentración de 167 mg/L - 185 mg/L de DBO5. De acuerdo a los resultado obtenidos, PH en aguas arriba y aguas abajo, es mayor, vertimiento es menor, en compracion con otros estudios ; SST, se ha obtenido un valor menor a diferencia a otros estudios en los tres puntos; DBO, se ha obtenido una concentracion mayor en los tres puntos; aceites y grasas y coliformes termotolerantes menor concentracion en los tres puntos en comparacion a con los otros estudios.



V. CONCLUSIONES

- Respecto a la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el cuerpo receptor, se llega a la conclusión que, en el punto de aguas arriba, los parametros fisicoquimicos y microbiologicos, se encuentran dentro del ECA ; DS N° 004-2017- MINAM, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático punto de vertimiento, aceites y grasas, DBO5 y coliformes termotolerantes ,sobrepasa el limite maximo permisible, excepto SST y PH. DS N° 003-2010-MINAM Aguas abajo, coliformes termotolerantes , sobrepasan , excepto PH , SST, aceites y grasas y DBO, se encuentran dentro de los estandares de calidad ambiental establecido DS N° 004-2017- MINAM. Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático Mediante la aplicación de la prueba estadística T Studet se corrobora que, la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación influye directamente en la calidad del cuerpo receptor.
- De acuerdo a la variación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor, se llegó a la conclusión que, solidos suspendidos totales, se ha obtenido 0,365 mg/L ; PH – 0,07 ; aceites y grasas 21,5 mg/L ; DBO 117.33 mg/L y coliformes termotolerantes 11499 NMP/100 ml. Estos valores comparados con los ECAs , sobrepasan, excepto pH y solidos totales disueltos. Mediante la aplicación de la prueba estadística T Studet se corrobora que, la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación influye directamente en la calidad del cuerpo receptor.



- En resultado de zonificación, se concluye que existen diferentes concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los puntos (aguas arriba, punto de vertimiento y aguas abajo); no obstante, llegan a mezclarse con el agua del río conllevando a que se presente concentraciones promedio de dichos parámetros en zonas colindantes al punto de vertimiento y en aguas abajo y arriba.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar la eficiencia y los tratamientos que se realizan en la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, debido a que según los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico; específicamente DQO, DBO5, aceites y grasas y coliformes termotolerantes, no cumple con los límites máximos permisibles.
- Se recomienda realizar monitoreos anuales por parte de la autoridad competente y/o investigadores entre una o dos veces, con el propósito de prevenir cualquier alteración físico, químico o microbiológico del agua del río Nuñoa.
- Se recomienda implementar un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Nuñoa; el cual cumpla con la eficiencia de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguamarket. (2016). *Muestra simple*.

<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=3185>

Almansa, E., & Velásquez, J. (2020). Uso de aguas de producción tratadas de la industria petrolera en sistemas agrícolas y agropecuarios. In *Uso de aguas de producción tratadas de la industria petrolera en sistemas agrícolas y agropecuarios*.

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.institucional.5461642>

ANA. (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. In *Ministerio de Agricultura y Riego* (p. 92).

<http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>

Araya, R., Alejandra, D., Viña, S., Mar, D. E. L., & Miguel, J. (2020). *Estudio Biologicos para aguas GRises utilizando Lombriz roja California*.

Arliss, T. (2018). *Evaluacion de impacto ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales de la localidad de Chucuito, Distrito Chucuito, Puno*.

Auccatinco, R. (2021). *Evaluación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cusipata, provincia Quispicanchi – Cusco*.

Baquerizo, M., Acuña, M. ;, & Solis, M. (2019). Contaminacion de los rios: caso rio Guayas y sus aluentes. *Manglar*. <https://doi.org/10.17268/manglar.2019.009>

Carrera, W. (2018). Evaluación Del Vertimiento De Líquido Residual Y Concentración Biológica Por La Empresa De Trabajos Marítimos S.a. En El Ecosistema Acuatico En La Bahia Del Mar Cata Cata, Ilo - Moquegua. *Tesis*, 24, 25.

Casilla, S. (2014). Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del rio Suchez. In *Universidad Nacional del Antiplano*.

Chávez, J., Rascón, J., & Puicón, A. (2017). Evaluación del Impacto del Vertimiento de Aguas Residuales en la Calidad del Río Ventilla, Amazonas. *Instituto de*



- Investigación Para El Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Chachapoyas, Perú, 3(1), 33–42.*
<https://doi.org/10.25127/indes.201501.00>
- Conde, A ; Vega, D. ; P. E. (2021). *Elaboracion de una guia ára eñ doseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales.*
- Condori, M; Ruelas, J. (2021). Universidad Nacional Del Altiplano Universidad Nacional Del Altiplano. *Tesis.*
- Cuesta, D., Velazco, C., & Castro, J. (2018). Evaluación ambiental asociada a los vertimientos de aguas residuales generados por una empresa de curtiembres en la cuenca del río Aburrá. *Revista UIS Ingenierías, 17(2), 141–152.*
<https://doi.org/10.18273/revuin.v17n2-2018013>
- Guamán, V. ;, & Molina, M. (2015). Evaluación de las plantas de depuración de agua residual de las comunidades de Macas y San Pedro, cantón Cuenca, Azuay. *Univesidad De Cuenca, 134.*
- Herrera, C. (2019a). *Estudio de la contaminación de la laguna de los milagros por descargas de aguas residuales ,caserio los milagros -provincia Leoncio Prado-Huánuco-2019.* Universidad de Huánuco.
- Herrera, C. (2019b). *Estudio de la contaminación de la laguna de los milagros por descargas de aguas residuales, Caserio los milagros- provincia leoncio prado.*
- Huahuasoncco, E. (2018). *Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el río Ayaviri, Puno - octubre del 2018.* *Tesis(Título de Ingeniero Químico) [fecha de consulta: 15 de setiembre del 2020].*
- Infante, N ; Tacilla, T. (2017). “Influencia Del Vertimiento De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas En La Calidad De Agua Del Río Cajamarquino - Llacanora, 2017.” *Universidad Privada Del Norte, 358.*



- Infante, N., & Tacilla, T. (2019). “Influencia Del Vertimiento De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas En La Calidad De Agua Del Río Cajamarquino - Llacanora, 2017.” In *Universidad Privada del Norte*. Universidad Privada del Norte.
- Lemna. (2016). *Guia para ejecución de monitoreos de aguas residuales industriales*.
- Lima, L. (2020). *Efecto del vertimiento de aguas residuales domiciliarias en la calidad del agua en el río Sicra Lircay – Huancavelica 2018*. 1–147.
- Lopez, D. (2019a). Evaluacion al proceso tecnico, operativo y ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jipijapa. *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 2(1), 1–19.
- Lopez, D. (2019b). Evaluación al proceso tecnico ,operativo y ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jilapa. *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 2(1), 1–19.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_
- Mamani, C. (2018). *Evaluación De Carga Contaminante Generado Por El Vertimiento De Aguas Residuales de la Municipalidad Provincial de Yunguyo*.
- MINAM DS N° 004-2017, (Ministerio del Ambiente). (2017). DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM: Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias. *El Peruano*, 6–9.
- Núñez Figueroa, M. (2020). Alternativas para mejorar la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cajabamba –Cajamarca. *Revista Nor@ndina*, 3(1), 90–102. <https://doi.org/10.37518/2663-6360x2020v3n1p90>



- ONU. (2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://doi.org/10.2307/j.ctv14t4706>
- ONU, & Habitat. (2017). *Aguas residuales el recurso desaprovechado*. www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en
- Portero, M; Amat, V. (2017). Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Babahoyo. *Universidad Católica de Santiago de Guayquil*, 112.
- Ramos, A. (2018a). Evaluación de la calidad del agua del rio ovejas por descarga de quebradas provenientes de zona minera de la vereda yolombo, en el corregimiento la toma Suarez,Cauca. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Issue Mi).
- Ramos, A. (2018b). Evaluacion de la Calidad del Agua por la descarga de Quebradas provenientes de zona minera de la vereda Yolombro, en corregimeinto la Toma. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Ríos, S. ;, Agudelo, R. ;, & Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(2), 236–247. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>
- Rivera, Y. (2017). Evaluacion del impacto de vertimiento de aguas residuales de una industria papelera a un tramo del Rio Rimac. In *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur*.
- Saverus. (2019). Eficiencia de un biodigestor en el tratamiento de agua residual domestico a nivel familiar en la asociacion los Vaquez Carapongo- Lurigancho Chosica- Lima. In *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*.
- SUNASS. (2022). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el ámbito de las empresas prestadoras*. <https://www.sunass.gob.pe/wp->



content/uploads/2022/06/Informe-de-diagnostico-de-las-Plantas-de-Tratamiento-
de-Aguas-Residuales-PTAR_VdigitalConcomentario.pdf

Velasquez, C. (2005). La proteccion del medio ambiente urbano de la union europea.

Reviista de Derecho.



ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	METODOLOGÍA
General ¿Cómo evaluar la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, departamento Puno-2022?	General Evaluar la carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar- departamento Puno – 2022.	Hipótesis Alternativa La carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.	Independiente Carga de contaminante	Concentración de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos	pH	----	Tipo de investigación: Aplicado Nivel: Explicativo Diseño: Cuantitativo
				Variación de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos.	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	
Específicas ¿Cuánto es la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa? ¿Cómo es la variación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa? ¿Cómo realizar la zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa?	Específicas Determinar la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa. Determinar la variación de la concentración de los parámetros físico -químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa. Realizar la zonificación de la concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el cuerpo receptor del punto de vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa.	Hipótesis Nula La carga de contaminantes generado por el vertimiento de aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Nuñoa, provincia Melgar no influyen directamente en la calidad del cuerpo receptor.	Dependiente Vertimiento de agua residual	Zonificación de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos	DBO	mg/L	
				<td> Aceites y grasas </td> <td> mg/L </td>	Aceites y grasas	mg/L	
				Coliformes termotolerantes	NMP/100mL		

Anexo 2. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	METODOLOGIA
Independiente Carga de contaminante	Concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	pH	----	Tipo de investigación: Aplicado Nivel: Explicativo Diseño: Cuantitativo INSTRUMENTOS: - Laboratorio -Estándares de Calidad Ambiental para agua D.S. N.º 004-2017-MINAM - Límites máximos permisibles para efluentes D.S N° 003-2010-MINAM -Software ArcGIS
	Variación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	
Dependiente Vertimiento de agua residual	Zonificación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	DBO	mg/L	
		Aceites y grasas	mg/L	
		Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	



Anexo 3. Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias ds-004-2017- MINAM.

18 NORMAS LEGALES Miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano						
Categoría 4: Conservación del ambiente acuático						
Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Rios		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₄)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
 (b) Después de la filtración simple.
 (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).
 Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.
- (1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.
- (2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*)El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH_3 -N), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH_3).

NOTA GENERAL:

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.
- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.
- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

Anexo 4. Límites Máximos Permisibles (LMP), Planta de tratamiento de aguas residuales DS N°-003-2010- MINAM.

El Peruano
Lima, miércoles 17 de marzo de 2010

NORMAS LEGALES

415675

de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.

Artículo 5°.- La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN
Presidente del Consejo de Ministros

469446-6

AMBIENTE

Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

**DECRETO SUPREMO
N° 003-2010-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;

Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permissible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permissible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;

Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,

implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11° de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)

Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

Artículo 2°.- Definiciones

Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):** Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.

- **Límite Máximo Permissible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.

- **Protocolo de Monitoreo:** Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.

Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR

3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.

3.3. Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

Artículo 4°.- Programa de Monitoreo

4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.

415676

NORMAS LEGALES

El Peruano
Lima, miércoles 17 de marzo de 2010

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

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

Artículo 5°.- Resultados de monitoreo

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

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

Artículo 6°.- Fiscalización y Sanción

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

Artículo 7°.- Refrendo

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

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

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

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

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

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

469446-2

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

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

CONSIDERANDO:

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

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

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

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

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

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

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

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

SE RESUELVE:

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

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

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

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

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

469445-1



Anexo 3. Reporte de análisis concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de PM N° 01 (aguas arriba).



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 1/3

Solicitante : TAPARA CCAHUANA ALEX HENRRY
 Domicilio legal : JR. ALFONSO UGARTE S/N - NUÑO A - MELGAR - PUNO
 Producto declarado : AGUA DE RIO
 Lugar de Muestreo : COMUNIDAD ORCARARA PAMPA - NUÑO A
 Fecha de Muestreo : 2022-07-14
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 4.0 Litros
Muestra proporcionada por el solicitante
 Forma de Presentación : En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
 Identificación de la muestra : Según se indica
 Fecha de recepción : 2022-07-15
 Fecha de inicio del ensayo : 2022-07-15,
 Fecha de término del ensayo : 2022-07-20
 Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa
 Identificado con : HS 22006118 (EXMA-09757-2022)
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM-1	19L325576.27	8398081.79	-----	Altitud:4002 ms.n.m.

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 2/3

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM-1
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-07-14 08:05
		Tipo de Muestra	Agua Residual
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Parámetros Físico - Químicos			
Sólidos Suspendedos Totales	2,5	mg/L	<2,5
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,41
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	<2,5
Parámetros Microbiológicos			
(*) Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	< 1,8

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
	< Límite Detección						
Sólidos Totales Suspendedos (LD: 2,5 mg/L)	< 2,5	103,0	85% - 115%	44,0	43,9	1,32	≤ 5%
Demanda Química de Oxígeno (LD: 2,50 mg O2/L)	< 2,50	95,7	85% - 115%	769	761	1,08	<20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	211,5	198 ± 30,5 mg/L	2,8	2,8	0,95	<20%

Ensayos	BM	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
	< Límite Detección						
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	94,6	78-114%	36,9	37,9	2,57	≤ 11%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 3/3

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento

MÉTODOS

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry

(*) **Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revision 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Sólidos Suspendidos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C

(*) **pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 26 de julio de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

Lc. Eddie Mendoza Mamani
C.O.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

“Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



Anexo 5. Reporte de análisis concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de PM N° 04 (aguas punto de vertimiento).



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 1/3

Solicitante : TAPARA CCAHUANA ALEX HENRRY
Domicilio legal : JR. ALFONSO UGARTE S/N - NUÑOA - MELGAR - PUNO
Producto declarado : AGUA RESIDUAL
Lugar de Muestreo : COMUNIDAD ORCARARA PAMPA - NUÑOA
Fecha de Muestreo : 2022-07-14
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 4.0 Litros
Muestra proporcionada por el solicitante
Forma de Presentación : En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra : Según se indica
Fecha de recepción : 2022-07-15
Fecha de inicio del ensayo : 2022-07-15,
Fecha de término del ensayo : 2022-07-20
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa
Identificado con : HS 22006118 (EXMA-09757-2022)
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM-4	19L326084.00	8397677.00	-----	Altitud:3999 ms.n.m.

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 2/3

RESULTADOS

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Estación de Muestreo PM-4			
Fecha y Hora de Muestreo 2022-07-14 09:06			
Tipo de Muestra Agua Residual			
Parámetros Físico - Químicos			
Sólidos Suspendidos Totales	2,5	mg/L	82,9
(*) pH ---		Unidades de pH a 25 °C.	6,50
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	63,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	348
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO ₂ /L	512
Parámetros Microbiológicos			
(*) Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	16 000 000

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Límite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Sólidos Totales Suspendidos (LD: 2,5 mg/L)	< 2,5	103,0	85% - 115%	44,0	43,9	1,32	≤ 5%
Demanda Química de Oxígeno (LD: 2,50 mg O ₂ /L)	< 2,50	95,7	85% - 115%	769	761	1,08	<20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	211,5	198 ± 30,5 mg/L	2,8	2,8	0,95	<20%

Ensayos	BM < Límite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	94,6	78-114%	38,9	37,9	2,57	≤ 11%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 3/3

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
	(+), E.coli	Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento

MÉTODOS

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry

(*) **Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revision 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Sólidos Suspendidos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C

(*) **pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 26 de julio de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.


Llc. Eddie Mendosá Mamani
C.G.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

“Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



Anexo 6. Reporte de análisis concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de PM N° 05 (aguas abajo).



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 1/3

Solicitante : TAPARA CCAHUANA ALEX HENRRY
 Domicilio legal : JR. ALFONSO UGARTE S/N - NUÑOA - MELGAR - PUNO
 Producto declarado : AGUA DE RIO
 Lugar de Muestreo : COMUNIDAD ORCARARA PAMPA - NUÑOA
 Fecha de Muestreo : 2022-07-14
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 4.0 Litros
Muestra proporcionada por el solicitante
 Forma de Presentación : En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
 Identificación de la muestra : Según se indica
 Fecha de recepción : 2022-07-15
 Fecha de inicio del ensayo : 2022-07-15,
 Fecha de término del ensayo : 2022-07-20
 Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa
 Identificado con : HS 22006118 (EXMA-09757-2022)
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM-5	19L326284.00	8397610.00	-----	Altitud:3996 ms.n.m.

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 2/3

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM-5
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-07-14 09:35
		Tipo de Muestra	Agua Residual
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Parámetros Físico - Químicos			
Sólidos Suspendedos Totales	2,5	mg/L	3,23
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,27
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	<2,5
Parámetros Microbiológicos			
(*) Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	23 000

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
	< Límite Detección						
Sólidos Totales Suspendedos (LD: 2,5 mg/L)	< 2,5	103,0	85% - 115%	44,0	43,9	1,32	≤ 5%
Demanda Química de Oxígeno (LD: 2,50 mg O2/L)	< 2,50	95,7	85% - 115%	769	761	1,08	<20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	211,5	198 ± 30,5 mg/L	2,8	2,8	0,95	<20%

Ensayos	BM	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
	< Límite Detección						
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	94,6	78-114%	36,9	37,9	2,57	≤ 11%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE "



INFORME DE ENSAYO N° 2-02259/22

Página 3/3

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento

MÉTODOS

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry

(*) **Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revision 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Sólidos Suspendidos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C

(*) **pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 26 de julio de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

Lc. Eddie Mendóza Mamani
C.O.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

“Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

Anexo 7. Panel fotográfico de la toma de muestra



Figura 20. Vista panorámica de la planta de oxidación aguas residuales del distrito de Nuñoa



Figura 21. Recolección de muestra en punto de vertimiento de la planta de oxidación PM-4



Figura 22. Toma de muestra en el afluente de la laguna de oxidación PM-1



Figura 23. Toma de muestra en el efluente de la laguna de oxidación PM-5



Figura 24. Recolección de muestra de los cinco puntos de la laguna de oxidación



Figura 25. Almacenado de las muestras en cooler para su respectivo análisis en el laboratorio



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo ALEX HENRRY, TAPARA CCAHUANA.
identificado con DNI 71101626 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA AGRICOLA.

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

“ EVALUACIÓN DE CARGA DE CONTAMINANTES GENERADO POR EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE OXIDACIÓN DEL DISTRITO DE NUÑOJA, PROVINCIA MELGAR-2022. ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de OCTUBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ALEX HENRRY, TAPARA CAHUANA.,
identificado con DNI 71101626 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA AGRICOLA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“ EVALUACIÓN DE CARGA CONTAMINANTE GENERADO POR EL
VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE OXIDACIÓN
DEL DISTRITO DE NUÑO A, PROVINCIA MELGAR -2022. ”

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.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 03 de OCTUBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella