

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN
HIDRÁULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE
OXIDACIÓN, JUNÍN - 2018**

Línea de investigación Institucional
Salud y Gestión de la salud

PRESENTADO POR:
BACH. ESTRADA AYRE JHONATAN ANTONY

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2019

Ing. Mallaupoma Reyes Christian
Asesor

Dedicatoria

Dedico el siguiente trabajo, a mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes en los que se incluye la realización de esta tesis.

Agradecimiento

A mis padres y hermanos; por apoyarme hasta el día de hoy, a los señores docentes de mi facultad, por sus enseñanzas y consejos y a todos aquellos participes de esta investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López.
Presidente

Dr. Juan José Bullón Rosas
Jurado revisor

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil
Jurado revisor

MSc. Julio Cesar Llallico Colca
Jurado revisor

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación y sistematización del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación	1
1.3.1. Práctica o social	1
1.3.2. Justificación científica o teórica	1
1.3.3. Justificación metodológica	1
1.4. Delimitaciones	1
1.4.1. Espacial	1
1.4.2. Temporal	2
1.4.3. Económico	2
1.5. Limitaciones	2
1.5.1. Económica:	2
1.5.2. Tecnológica:	3
1.6. Objetivos	3
1.6.1. Objetivo general	3
1.6.2. Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes nacionales	4
2.1.2. Antecedentes internacionales	6
2.2. Marco conceptual	8
2.2.1. Laguna de oxidación	8
	vi

2.2.2. Laguna anaerobia	8
2.2.3. Laguna facultativa	9
2.2.4. Laguna de maduración	10
2.2.5. Diseño de lagunas de oxidación	10
2.2.6. Calidad del efluente de plantas de tratamiento de aguas residuales	11
2.3. Definición de términos	12
2.3.1. Agua residual	12
2.3.2. Agua residual doméstica	12
2.3.3. Aceites y grasas	12
2.3.4. Coliformes termotolerantes	12
2.3.5. Demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno	13
2.3.6. pH	13
2.3.7. Sólidos totales en suspensión	13
2.3.8. Temperatura	13
2.4. Bases legales	13
2.5. Hipótesis	14
2.5.1. Hipótesis general	14
2.5.2. Hipótesis específicas	14
2.6. Variables	14
2.6.1. Definición conceptual de las variables	14
2.6.2. Definición operacional de las variables	14
2.6.3. Operacionalización de las variables	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1. Método investigación	16
3.2. Tipo de investigación	16
3.3. Nivel de investigación	16
3.4. Diseño de investigación	16
3.5. Población y muestra	17
3.5.1. Población	17
3.5.2. Muestra	17
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.6.1. Técnicas	17

3.6.2. Instrumentos	17
3.7. Procesamiento de la investigación	18
3.7.1. Tiempo de retención hidráulica	18
3.7.2. Calidad del efluente	18
3.8. Técnicas y análisis de datos	18
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	20
4.1. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente de la laguna de oxidación de Sicaya, Junín	20
4.1.1. Calidad del afluente y efluente del sistema lagunar	20
4.1.2. Laguna de oxidación anaerobia	21
4.1.3. Laguna de oxidación facultativa	24
4.1.4. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente	28
4.2. Influencia del tiempo retención hidráulica y la calidad del efluente de la laguna de oxidación de Sausa, Junín	29
4.2.1. Calidad del afluente y efluente del sistema lagunar	29
4.2.2. Laguna de oxidación anaerobia	30
4.2.3. Laguna de oxidación facultativa	34
4.2.4. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente	37
4.3. Influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de la laguna de oxidación de San Cristóbal de Camonashari, Junín	39
4.3.1. Calidad del afluente y efluente del sistema lagunar	39
4.3.2. Laguna de oxidación anaerobia	40
4.3.3. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente	44
4.4. Influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de lagunas de oxidación	45
4.5. Contrastación de Hipótesis	47
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	56
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	57

ANEXO N° 02: PANEL FOTOGRÁFICO	58
ANEXO N° 03: PLANOS Y ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites máximos permisibles para efluentes.	12
Tabla 2. Operacionalización de variables.	15
Tabla 3. Ubicación de los puntos de muestreo.	18
Tabla 4. Calidad del afluente del sistema lagunar de Sicaya, Junín.	20
Tabla 5. Calidad del efluente del sistema lagunar de Sicaya, Junín.	21
Tabla 6. Principales consideraciones para la laguna anaerobia de Sicaya.	21
Tabla 7. Carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	22
Tabla 8. Área requerida de la laguna anaerobia de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	22
Tabla 9. Dimensiones de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	22
Tabla 10. Producción de lodos en la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	23
Tabla 11. Periodo de retención en la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	23
Tabla 12. DBO ₅ de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	23
Tabla 13. Consideraciones finales de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	24
Tabla 14. Principales consideraciones para la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	24
Tabla 15. Carga superficial de diseño de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	25
Tabla 16. Área requerida de la laguna facultativa de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.	25
Tabla 17. Dimensiones de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	26
Tabla 18. Producción de lodos en la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	26

Tabla 19. Periodo de retención en la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	26
Tabla 20. DBO ₅ de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	27
Tabla 21. Consideraciones finales de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.	27
Tabla 22. Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO ₅ en el sistema lagunar de Sicaya, Junín.	28
Tabla 23. Calidad del afluente del sistema lagunar de Sausa, Junín.	29
Tabla 24. Calidad del efluente del sistema lagunar de Sausa, Junín.	29
Tabla 25. Principales consideraciones para la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	30
Tabla 26. Carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	31
Tabla 27. Área requerida de la laguna anaerobia de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	31
Tabla 28. Dimensiones de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	31
Tabla 29. Producción de lodos en la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	32
Tabla 30. Periodo de retención en la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	32
Tabla 31. DBO ₅ de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	33
Tabla 32. Consideraciones finales de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	33
Tabla 33. Principales consideraciones para la laguna facultativa de Sausa, Junín.	34
Tabla 34. Carga superficial de diseño de la laguna facultativa de Sausa, Junín.	34
Tabla 35. Área requerida de la laguna facultativa de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.	35

Tabla 36. Dimensiones de la laguna facultativa de Sausa, Junín.	35
Tabla 37. Producción de lodos en la laguna facultativa de Sausa, Junín.	36
Tabla 38. Periodo de retención en la laguna facultativa de Sausa, Junín.	36
Tabla 39. DBO ₅ de la laguna facultativa de Sausa, Junín.	36
Tabla 40. Consideraciones finales de la laguna facultativa de Sausa, Junín.	37
Tabla 41. Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO ₅ en el sistema lagunar de Sausa, Junín.	37
Tabla 42. Calidad del afluente del sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	39
Tabla 43. Calidad del efluente del sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	39
Tabla 44. Principales consideraciones para la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	40
Tabla 45. Carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	41
Tabla 46. Área requerida de la laguna anaerobia de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	41
Tabla 47. Dimensiones de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	41
Tabla 48. Producción de lodos en la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	42
Tabla 49. Periodo de retención en la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	42

Tabla 50. DBO ₅ de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	43
Tabla 51. Consideraciones finales de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	43
Tabla 52. Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO ₅ en la laguna de anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	44
Tabla 53. Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO ₅ en las lagunas de oxidación.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Respiración anaerobia (sustrato inorgánico) o fermentación (sustrato orgánico).	9
Figura 2. Esquema de una laguna anaerobia.	9
Figura 3. Esquema de una laguna facultativa.	10
Figura 4. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en el sistema lagunar de Sicaya, Junín.	28
Figura 5. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en el sistema lagunar de Sausa, Junín.	38
Figura 6. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en el sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, Junín.	44
Figura 7. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en las lagunas de oxidación.	46

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es la intervención del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín?, el objetivo general fue: Determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín y la hipótesis general que se verificó fue: El tiempo de retención hidráulica repercute positivamente en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín.

El método general de investigación que se utilizó fue el método científico, tipo de investigación: aplicada, nivel de investigación: explicativo y el diseño de investigación: no experimental. La población comprendió a las lagunas de oxidación presentes en la región Junín, mientras que la muestra de acuerdo al método no probabilístico o dirigido, se consideró a la laguna de oxidación del distrito de Sicaya, a las lagunas de oxidación del distrito de Sausa y a la laguna de oxidación de la localidad de San Cristóbal de Camonashari.

Como conclusión principal se tiene que, la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de lagunas de oxidación, resultando una relación de 0.61 lo que repercute favorablemente existiendo una correlación positiva considerable.

Palabras clave: laguna de oxidación, laguna anaerobia, laguna facultativa, efluente.

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: What is the intervention of the hydraulic retention time in the effluent quality of the oxidation lagoons, Junin ?, The general objective was: To determine the influence of the hydraulic retention time on the effluent quality of the oxidation lagoons, Junín and the general hypothesis that was verified was: The hydraulic retention time has a positive impact on the quality of effluents from the oxidation lagoons, Junín.

The general research method that was used was the scientific method, type of research: applied, level of research: explanatory and research design: non-experimental. The population included the oxidation lagoons present in the Junín region, while the sample according to the non-probabilistic or directed method was considered the oxidation lagoon of the Sicaya district, the oxidation lagoons of the Sausa district and the oxidation lagoon in the town of San Cristóbal de Camonashari.

The main conclusion is that the influence of hydraulic retention time on the quality of effluents from oxidation ponds, resulting in a ratio of 0.61, which has a favorable positive impact.

Keywords: oxidation lagoon, anaerobic lagoon, facultative lagoon, effluent.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, nuestro país está invirtiendo cuantías considerables en el sector de la construcción generando efectos favorables en el crecimiento, desarrollo económico y social del país. Sin embargo, es necesario evaluar si su ejecución va acompañada de criterios de eficiencia y eficacia específicamente en el sector saneamiento ya que es un ente importante para la población. Más aún si durante el proceso de ejecución de los sistemas de saneamiento no se realizan con la seriedad ya que es el mecanismo del bienestar de la salud para la población. Es en este espíritu que la presente investigación titulada “Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación, Junín tiene como objetivo general Determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín, siendo así que se consideró el proyecto de investigación.

El desarrollo de la investigación comprende los siguientes capítulos:

El Capítulo I desarrolla el problema de investigación considerando el planteamiento, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

El Capítulo II se refiere al marco teórico mostrando los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, bases legales, hipótesis y variables.

El Capítulo III trata sobre la metodología, resaltando el método, tipo, nivel y diseño de investigación; asimismo, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV describe los resultados en función a los objetivos planteados.

El Capítulo V desarrolla la discusión de los resultados.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach: JHONATAN ANTONY ESTRADA AYRE

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la población ha aumentado ,es así que el uso de cantidades de agua es mayor ,por estas razones se genera un problema relevante en la disposición de las aguas residuales y su tratamiento, antes de ser vertidas en las masas receptoras, por este motivo al pasar el tiempo se investigó y se generó las famosas lagunas de oxidación una alternativa más eficaz y eficiente para la operación y mantenimiento, logrando así una construcción económica y rápida para las poblaciones que están en proceso de aumento, generando consigo una salud adecuada .

No obstante, según estudios realizados a nivel de Latinoamérica se tiene que, las lagunas de oxidación presentan graves deficiencias en la remoción de carga orgánica y patógenos debido a un mal diseño del sistema, falta de manuales de operación y mantenimiento, haciendo su funcionamiento inadecuado encontrándose el efluente por debajo de estándares establecidos a nivel mundial (Martínez y Guzmán, 2003).

Según el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) el tratamiento de aguas residuales en el Perú se da mediante lagunas de oxidación (Gonzales, 2018); sin embargo, continúa siendo una preocupación extendida en cuanto a si están cumpliendo o no con lo requerido, pues se presentan caso donde las lagunas han sido sobredimensionadas haciendo que el tiempo de retención hidráulica sea

mayor, o que el volumen con las que fueron diseñadas no abastecen a lo que se aporta por el crecimiento poblacional presentando un tiempo de retención mínima (Moret, 2014).

Situación por la cual, la presente investigación pretende establecer la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, siendo necesario para ello la evaluación de tres sistemas lagunares, ubicados en el distrito de Sicaya (provincia de Huancayo) encontrándose en la margen derecha, el clima es templado, aire seco y limpio, teniendo una accesibilidad adecuada y siendo el Rio Mantaro su efluente de esta laguna, distrito de Sausa (provincia de Jauja) encontrándose en la margen derecha teniendo un clima templado y habiendo una accesibilidad adecuada y siendo el Rio Mantaro su efluente de esta laguna y en la localidad de San Cristóbal de Camonashari (distrito de Perené y provincia de Chanchamayo), teniendo un clima calido y habiendo una accesibilidad inadecuada cruzando puentes deficientes y tramos de trochas carrozables en colapso, siendo el Rio Perene su efluente de esta laguna, las tres lagunas de oxidación se encuentran en la región Junín.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la intervención del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo afecta el tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro fisicoquímico de las lagunas de oxidación?
- b) ¿Cuál es la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro orgánico de las lagunas de oxidación?
- c) ¿De qué manera incide el tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro biológico de las lagunas de oxidación?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

El presente trabajo beneficiará a la sociedad en general, no obstante como primer beneficiario será el ingeniero ,con la aplicación de estos conocimientos a la realidad en la evaluación y ejecución de la obra civil, específicamente en la construcción de las lagunas de oxidación, como segundo beneficiario será la población en general informándose de los conceptos y estudios realizados en la presente tesis para un adecuado manejo de la laguna de oxidación, como es el caso de las JASS que existen en cada distrito ,así disminuyendo problemas de salud en la población.

1.3.2. Justificación científica o teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre el diseño de lagunas de oxidación, obteniendo una buena calidad de efluente, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado como conocimiento a las ciencias de la ingeniería, ya que se estaría demostrando que el tiempo de retención hidráulica mejoran la calidad del efluente.

1.3.3. Justificación metodológica

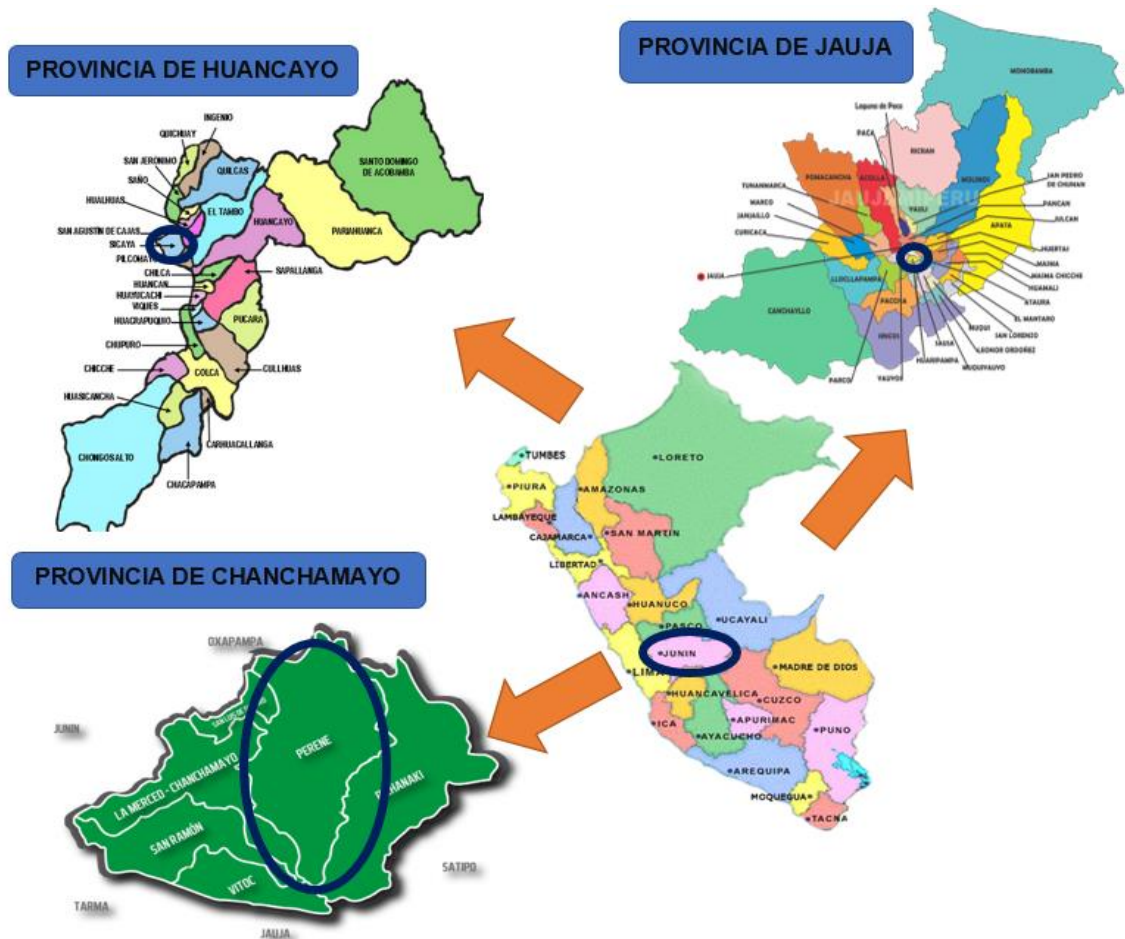
La presente investigación aplicará la metodología científica, ayudará a crear nuevos conceptos e instrumentos de solución a la mejora de procesos de lagunas de oxidación, buscando esta estrategia como medida la retención hidráulica que se presenta en ello.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se desarrolló en el departamento de Junín considerando tres distritos, el distrito de Sicaya (provincia de Huancayo), distrito de Sausa (provincia de Jauja) y localidad de San

Cristóbal de Camonashari (distrito de Perené, provincia de Chanchamayo).



1.4.2. Temporal

Se desarrolló durante el año 2018.

1.4.3. Económico

La investigación fue financiada con recursos propios, realizando estudios de calidad de agua en las lagunas de oxidación y replanteo en las mismas.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Económica:

La principal limitación de la presente investigación correspondió a que no se tomó mayores muestras de la calidad del afluente y

efluente de las partes de las lagunas de oxidación, esto debido al factor económico.

1.5.2. Tecnológica:

En esta investigación no se realizó el predimensionamiento insitu de las lagunas de oxidación, ya que no se contaba con maquinarias y herramientas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Averiguar la afectación del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro fisicoquímico de las lagunas de oxidación.
- b) Determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro orgánico de las lagunas de oxidación.
- c) Establecer la incidencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro biológico de las lagunas de oxidación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Silva (2004) realizó la investigación: “Evaluación y rediseño del sistema de lagunas de estabilización de la Universidad de Piura”, para lo cual expuso los conceptos fundamentales relacionados al agua residual doméstica y su tratamiento por medio de lagunas de estabilización, mecanismos de funcionamiento y criterios de diseño de las mismas; asimismo, presentó los aspectos prácticos de diseño y construcción de las lagunas, tal como la elección del sitio, el movimiento de tierras, el revestimiento de fondo y taludes, los procesos de pretratamiento, así como las estructuras de conducción y repartición de la mano con los dispositivos de medición de parámetros hidráulicos, llegando a las siguientes conclusiones: que las lagunas de estabilización constituyen un método muy eficiente y altamente rentable para el tratamiento de aguas residuales urbanas, por su bajo costo de inversión, bajos costos de operación, a su habilidad para asimilar cargas orgánicas fluctuantes y a su éxito en la eliminación de elementos patógenos; asimismo que, las lagunas de estabilización de la Universidad de Piura, por los resultados de la calidad del efluente demuestra la baja remoción en la cantidad de

coliformes fecales, esto por los bajos tiempos de retención, afectado por el incremento del caudal del afluente y la disminución del volumen de la laguna debido a la sedimentación, además de los problemas en la operación y mantenimiento del sistema.

Gonzales (2018) realizó la investigación: “Implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales por el método de lagunas de estabilización en el distrito de Echarati La Convención – Cusco 2016” universidad Católica de Santa María , siendo los objetivos el calcular la población futura y los caudales de aguas servidas domésticas del centro poblado de Echarati, para los próximos 20 años y rediseñar la PTAR del centro poblado de Echarati para que cumpla con lo estipulado en la normativa, llegando a la conclusión que se planteó una planta de 5 256.00 m², con un diseño en paralelo, considerando baffles en las lagunas facultativas y de maduración logrando así una mayor relación de largo y ancho acercándose al modelo flujo pistón.

Cabanillas y Monja (2017) realizaron la investigación: “Evaluación del sistema de alcantarillado y laguna de estabilización del centro poblado Ciudad de Dios – provincia de Pacasmayo”, Universidad Privada Antenor Orrego , siendo uno de los objetivos el rediseño de ambos sistemas que logre abastecer a toda la población permitiéndose así un manejo adecuado de las aguas servidas reduciendo la contaminación de los cuerpos de agua donde se desemboca generalmente, para el cumplimiento de estos en primera instancia describieron la red de alcantarillado y la laguna de estabilización, en segundo lugar realizaron el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado y laguna de estabilización utilizando el software SewerCAD en base a la norma OS.070 y OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones, así como criterios de diseño que establece la Organización Panamericana de Salud (OPS) y del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), llegando a concluir que el sistema de

alcantarillado cumple con lo establecido en la norma OS.070 y respecto a la laguna de estabilización esta no maneja adecuadamente las aguas residuales debido al colapso y las filtraciones, además de la inexistencia de conexiones domiciliarias de varias viviendas, por lo cual proponen incluir lagunas de estabilización secundarias en paralelo.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Robledo (2012) realizó la investigación: “Propuesta de un sistema de lagunas de estabilización, para el tratamiento de las aguas residuales de la zona poniente de la ciudad de Tapachula, Chiapas”, Universidad Nacional Autónoma de México para lo cual consideró como objetivo principal el de proponer una alternativa de tratamiento para las aguas residuales generadas por la zona poniente de la ciudad de Tapachula, que es cabecera municipal del municipio del mismo nombre, del Estado de Chiapas, siendo así que consideró para el diseño la proyección de la población, la caracterización de las aguas residuales, a fin de plantear un desarenador, un vertedero proporcional, rejillas, un cárcamo de bombeo, el diseño de lagunas anaerobias, lagunas facultativas, lagunas de maduración y cajas repartidoras; concluyendo así que, las lagunas de oxidación son las más sencillas de diseñar, construir, operar y mantener que cualquier otro proceso de tratamiento.

Martínez (2003) realizó la investigación: “Análisis comparativo de criterios de diseños de lagunas de estabilización para ciudades pequeñas y medianas”, Instituto Técnico Nacional ,para lo cual planteó como objetivo principal comparar los diferentes tipos de diseño de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales municipales, mediante el uso de diferentes modelos matemáticos que proporcionen las mejores eficiencias de remoción de carga orgánica, siendo así que estudió los métodos de diseño empíricos y semi – empíricos tanto para lagunas anaerobias, aerobias y facultativas, llegando a concluir que los métodos de diseño

disponibles hacen que el tratamiento de las aguas residuales mediante lagunas, sea cada vez más competitivo con los tratamientos convencionales y que los sistemas lagunares con poco proceso de tratamiento de aguas residuales principalmente municipales son una opción viable técnica y económicamente por los bajos requerimientos de operación, mantenimiento y energía adecuada que permite obtener agua de calidad sin poner en riesgo la salud y al medio ambiente.

Martínez y Guzmán (2003) realizaron la investigación: “Estudio y evaluación de la laguna de estabilización como tratamiento de las aguas residuales domésticas en la Base militar No. 10 de Jutiapa, Colonia militar de Jutiapa, Base aérea del sur en Retalhuleu y Escuela politécnica en San Juan Sacatepéquez”, Universidad de San Carlos de Guatemala, para lo cual establecieron como objetivos: determinar la cantidad y calidad del afluente y efluente de las lagunas de estabilización de las zonas militares en estudio, determinar los factores que influyen en la calidad de los efluentes, tanto físicos como de operación y mantenimiento y determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, tales como temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos sedimentables y suspendidos, nitritos y nitratos, y el análisis bacteriológico por el método de tubos de fermentación; todo ello para evaluar cada una de las lagunas; siendo así que, establecieron puntos de muestreo, la toma de muestras, el aforamiento, para realizar el análisis de laboratorio (físico y bacteriológico); de ello llegaron a las siguientes conclusiones: que el sistema de lagunas sólo remueven el 48.68 % de DBO₅, el 48.88 % de sólidos sedimentables y 74.20 % de remoción bacteriológica; asimismo que, el tiempo de retención de los sistemas lagunares es mayor al requerido para las poblaciones que se atiende por cual se deduce que están sobre diseñadas, por otro lado, a pesar que se

cuenta con lagunas en serie no se está removiendo adecuadamente tal como establece la teoría.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Laguna de oxidación

Es una estructura simple para embalsar agua, es de poca profundidad entre 1 a 4 m y con periodos de retención de uno a cuarenta días, tienen como propósito conseguir que las aguas acumuladas en ellas lleguen a cumplir un conjunto de parámetros cuantitativos, fijados generalmente por las normativas, que permitan su descarga al ambiente receptor sin ocasionar problemas ambientales e inclusive ser utilizadas para riego de cultivos; asimismo cabe mencionar que, las aguas residuales al encontrarse en las lagunas de oxidación pasan por un proceso de autodepuración, ocurriendo fenómenos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos .Martínez & Guzmán (2003,P.31).

2.2.2. Laguna anaerobia

Es la que recibe el agua más cargada, no existiendo oxígeno disuelto en su interior, intenta tener una relación baja de superficie que favorece la retención calorífica del proceso, para su diseño el método más utilizado corresponde al empírico considerando como parámetros principales la carga volumétrica y el tiempo de retención; asimismo para evitar los malos olores se recomienda trabajar con cargas volumétricas inferiores a 400g DBO₅/m³. Día (Gonzales, 2018,P.8).

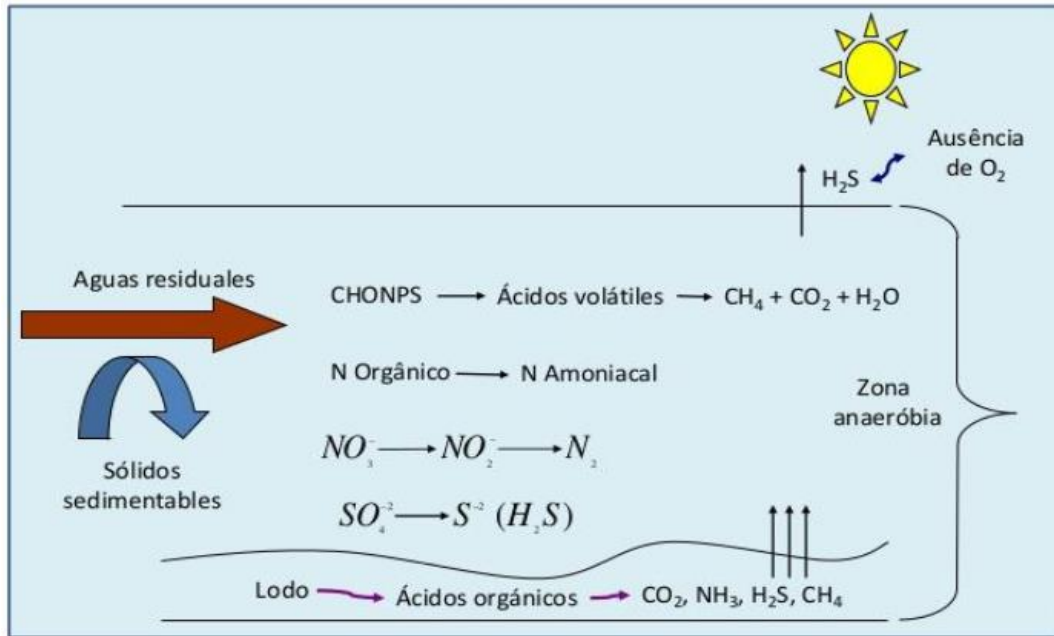


Figura 1. Respiración anaerobia (sustrato inorgánico) o fermentación (sustrato orgánico) ,Fuente: Gonzales (2018,P.8).

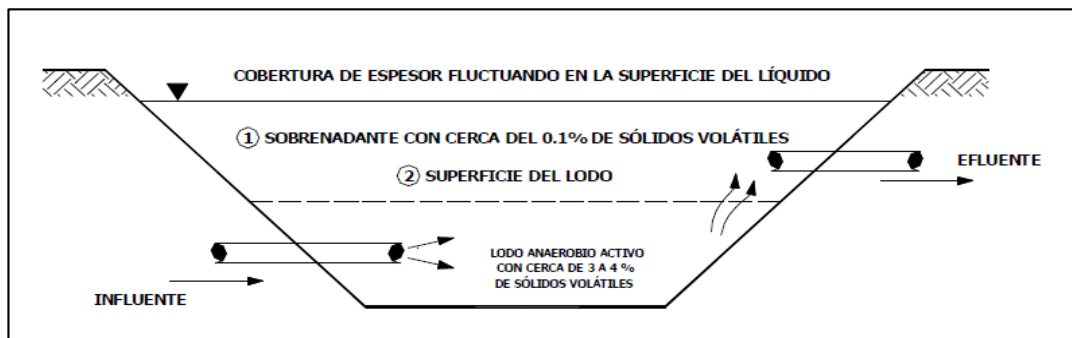


Figura 2. Esquema de una laguna anaerobia,Fuente: Martínez (2003,P.78).

2.2.3. Laguna facultativa

Su tiempo de retención hidráulica varía de 5 a 30 días y la profundidad de 1.5 a 2 m, no obstante, esto depende de la localización geográfica, clima, el volumen requerido para almacenar el lodo sedimentado; asimismo, recomiendan que se debe contar con un borde libre de 0.5 a 0.8 m a fin de minimizar los efectos del viento y el oleaje, así como absorber temporalmente sobrecargas hidráulicas (Martínez, 2003,P.26).

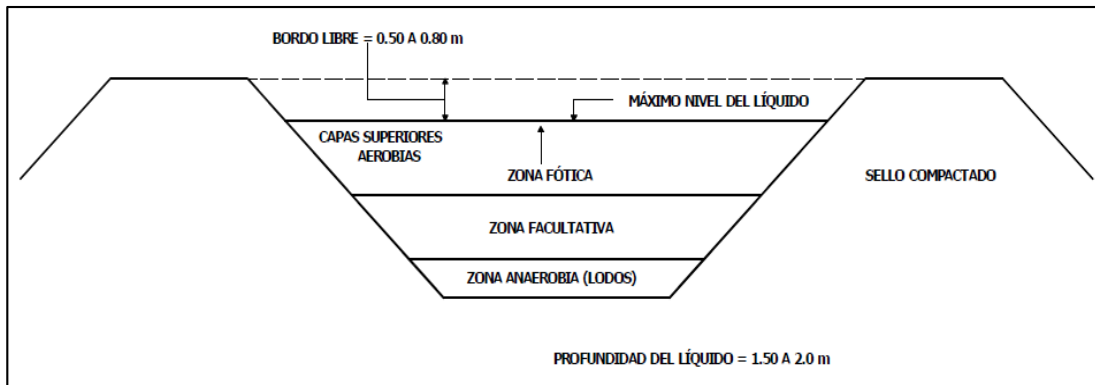


Figura 3. Esquema de una laguna facultativa, Fuente: Martínez (2003,P.26).

2.2.4. Laguna de maduración

Constituye la etapa final del tratamiento, siendo su principal objetivo la eliminación de organismos patógenos, pues tienen un efecto desinfectante, eliminación de nutrientes y clarificador del efluente; estas reciben los efluentes de las lagunas facultativas, siendo la población de algas más diversa en tamaño y número depende de la calidad de bacteriológica requerida en el efluente final; para su diseño las profundidades y cargas orgánicas bajas, propiciando la aireación y el efecto bactericida de la radiación UV, la altura no suele superar 1.20 m asegurando así las condiciones de luz y oxígeno en todo el perfil de la laguna (Gonzales, 2018,P.101).

2.2.5. Diseño de lagunas de oxidación

Según (Gonzales, 2018,P.106) considera los siguientes:

“Caudal residual:

$$Q = \frac{(Población\ de\ diseño\ x\ \% \ de\ desagüe\ x\ dotación)/100}{1000}$$

Carga orgánica:

$$Carga\ orgánica = \frac{Población\ de\ diseño\ x\ DBO_5\ per\ cápita}{1000}$$

Carga superficial de diseño:

$$CS_{diseño} = 250x1.05^{(T-20)}$$

Área requerida:

$$A_{requerido} = \frac{Carga\ orgánica}{Carga\ superficial}$$

Volumen de producción de lodos:

$$V_{lodos} = \frac{Población.Ta.N}{1000}$$

Dónde: Ta es la tasa de acumulación de lodos (100 – 120 L/año)
y N es el periodo de limpieza.

Periodo de retención hidráulica:

$$PR_{teórico} = \frac{Volumen}{Q}$$

$$PR_{real} = PR_{teórico} \times Fch$$

Dónde: Fch es el factor de corrección hidráulica (0.70).

DBO₅ de salida:

$$DBo\ \acute{u}ltimo\ de\ salida = \frac{DBO\acute{u}ltimo\ entrada}{1 + K'1}$$

$$K'1 = K_{20}(1.05)^{T-20}$$

Periodo de retorno según el DBO₅:

$$\frac{DBo\ \acute{u}ltimo\ de\ salida}{DBO\acute{u}ltimo\ entrada} = \frac{1}{1 + K\theta}$$

Dónde: Kθ es el tiempo de retención”.

2.2.6. Calidad del efluente de plantas de tratamiento de aguas residuales

Se consideró según lo establecido en el Decreto Supremo N.º 003 – 2010 -MINAM (Límites Máximos Permisibles) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales Domesticas o Municipales, los mismos que en la actualidad se encuentran vigentes:

Tabla 1. *Límites máximos permisibles para efluentes.*

Parámetro	Unidad	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5 - 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente: MINAM (2010,P.2). Recuperado de Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – Ministerio del Ambiente.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Agua residual

Son aquellas que han sido utilizadas con un fin consuntivo, incorporando a ellas sustancias que deterioran su calidad, disminuyendo así su potencial de uso (Silva, 2004,P.6).

2.3.2. Agua residual doméstica

De origen residencial (desecho humanos, baños, cocina) y otros uso similares que son recolectadas por sistemas de alcantarillado en conjunto con otras actividades (comercial, servicios, industria), siendo el contenido de sólidos inferior a 1 % (Silva, 2004,P.17).

2.3.3. Aceites y grasas

Según (Robledo, 2012,P.18) mencionó: “Corresponde al material flotantes recogidos en la superficie del agua”.

2.3.4. Coliformes termotolerantes

Son bacterias del grupo de los coliformes totales que son capaces de fermentar lactosa a 44 – 45 °C (Moret, 2014,P.33).

2.3.5. Demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno

Son una medida de la cantidad de materia biodegradable tanto por vía biológica o química, disminuyendo el contenido de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua provocando la mortandad por asfixia, de peces y otros organismos (Martínez, 2003,P,37).

2.3.6. pH

Según (Martínez, 2003,P.63) mencionó: “Afecta la solubilidad y el estado químico de muchos compuestos y elementos (por ejemplo los metales pesados)”.

2.3.7. Sólidos totales en suspensión

Son partículas flotantes, como trozo de vegetales, animales, entre otros, son también perceptibles a simple vista, teniendo la posibilidad de ser separadas del líquido mediante procesos físicos sencillos (Silva, 2004,P.18).

2.3.8. Temperatura

Acelera la descomposición de la materia orgánica, modificando el metabolismo de los organismo acuáticos, puede incrementar la toxicidad de algunas sustancias y llega a abatir el oxígeno disuelto (Martínez, 2003,P.80).

2.4. Bases legales

- Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), de esta ley se tomó en cuenta los límites de calidad de efluentes de las lagunas de oxidación hacia los ríos.
- Decreto Supremo N° 003 – 2010 - MINAM. se consideró los valores de la tabla que se encuentra en el anexo de los Límites Máximos Permisibles para efluentes de plantas de tratamiento.
- Norma legal O.S 090, se consideró las fórmulas para el dimensionamiento de las lagunas de oxidación.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El tiempo de retención hidráulica repercute positivamente en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín.

2.5.2. Hipótesis específicas

- a) El tiempo de retención hidráulica afecta satisfactoriamente en la calidad del parámetro fisicoquímico de las lagunas de oxidación.
- b) El tiempo de retención hidráulica influye Favorablemente en la calidad del parámetro orgánico de las lagunas de oxidación.
- c) El tiempo de retención hidráulica incide convenientemente en la calidad del parámetro biológico de las lagunas de oxidación.

2.6. Variables

2.6.1. Definición conceptual de las variables

Variable Independiente (x): Tiempo de retención hidráulica

Es el tiempo que pasa el agua dentro del sistema de tratamiento y que se utiliza en el diseño del mismo (D. Martínez, 2003).

Variable dependiente (y): Calidad del efluente

Son las características físicas, químicas, orgánicas y biológicas del efluente (Silva, 2004).

2.6.2. Definición operacional de las variables

Variable Independiente (x): Tiempo de retención hidráulica

Se determina de la relación entre el volumen total del líquido dentro de la laguna entre el flujo de entrada; así como de la relación del DBO₅ de salida y entrada respecto al coeficiente de mortalidad bacteriana.

Variable dependiente (y): Calidad del efluente

Se basa en análisis de laboratorios respecto al DBO₅, DQO, pH, sólidos totales en suspensión, temperatura, aceites, grasas y coliformes termotolerantes.

2.6.3. Operacionalización de las variables

De acuerdo a las variables descritas anteriormente se muestra la operacionalización de las variables de la presente investigación.

Tabla 2. Operacionalización de variables.

Variable	Dimensiones	Indicadores	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiempo de retención hidráulica teórica	Volumen Flujo de entrada	
	Tiempo de retención hidráulica real	Demanda Bioquímica de Oxígeno de entrada Demanda Bioquímica de Oxígeno de salida Coeficiente de mortalidad bacteriana	
	VARIABLE DEPENDIENTE	Parámetros físico - químicos	Demanda Bioquímica de Oxígeno Demanda Química de Oxígeno pH Sólidos Totales en Suspensión Temperatura
Parámetros orgánicos			Aceites y grasas
Parámetros biológicos			Coliformes Termotolerantes

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método investigación

El método general de investigación fue el científico y como método específico se utilizó el analítico- sintético.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio fue aplicado. La investigación es aplicada porque descubre estrategias que permiten conseguir un objetivo concreto, a razón de poder utilizarlo y resolver un problema específico, utilizando así conocimientos de las Ciencias de Ingeniería, a fin de aplicarlas en el reconocimiento y determinación del proceso de mejoras en las lagunas de oxidación.

3.3. Nivel de investigación

El estudio por su naturaleza, causas de los eventos y fenómenos físicos y sociales fue explicativo, es así que se verifico, cálculo y se hizo un predimensionamiento a las lagunas de oxidación teniendo como dimensiones de la variable dependiente (físico – Químico, orgánicos y biológicos) con la variable independiente (tiempo de retención hidráulica).

3.4. Diseño de investigación

Correspondió al diseño no experimental, puesto que no se realizó la manipulación de la variable independiente y nos ayudó a contar con

restricciones controladas en varios aspectos como la observación de las dimensiones y características de las lagunas de oxidación.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo conformada por las lagunas de oxidación presentes en la región Junín.

3.5.2. Muestra

Se utilizó el método no probabilístico o dirigido de carácter intencional considerando a las lagunas de oxidación del distrito de Sicaya, provincia de Huancayo, a las lagunas de oxidación del distrito de Sausa, provincia de Jauja y a la laguna de oxidación de la localidad de San Cristóbal de Camonashari, provincia de Chanchamayo, todas de la región Junín.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Análisis documental

Se obtuvo datos de fuentes secundarias, tales como libros, revistas y demás, siendo estas fuentes para recolectar datos sobre las variables de interés.

La observación de campo no experimental

Técnica de recolección por excelencia, consistió en observar atentamente el fenómeno, y su registro para su posterior análisis.

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos fueron los diversos ensayos de calidad de agua, equipos y herramientas, como wincha, GPS y nivel topográfico, los mismos que ayudaron a la obtención de medidas, coordenadas y el levantamiento topográfico de las lagunas de oxidación.

3.7. Procesamiento de la investigación

3.7.1. Tiempo de retención hidráulica

Para el cálculo del tiempo de retención hidráulica se consideró en primera instancia el levantamiento topográfico de cada uno de los sistemas lagunares, cuyos planos se muestran en los anexos; prosiguiendo con ello se aplicó las fórmulas para la estimación del tiempo de retención hidráulica teórica y la real para determinar la relación con el porcentaje de remoción de DBO₅.

3.7.2. Calidad del efluente

Para determinar la calidad tanto del afluente y efluente se realizó ensayos en laboratorio referidos al contenido de aceites y grasa, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), potencial de hidrógeno (pH), sólidos totales en suspensión, coliformes termotolerantes y temperatura, estos puntos de estudio son los siguientes:

Tabla 3. *Ubicación de los puntos de muestreo.*

Descripción	Laguna de oxidación de Sicaya	
	Este (m)	Norte (m)
Afluente	470862	8490966
Efluente	470853	8672492
Laguna de oxidación de Sausa		
Afluente	447650	8695944
Efluente	447658	8695908
Laguna de oxidación de San Cristóbal de Camonashari		
Afluente	505070	8811330
Efluente	505066	8811403

Fuente: Elaboración Propia.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Como primer paso se realizó un análisis univariado, es decir se analizó cada una de las variables estudiadas por separado, para luego realizar el

análisis bivariado concerniente a la relación de las dos variables, esto en base a la estadística descriptiva (orden de datos, la distribución de frecuencias y su representación gráfica); asimismo se consideró la estadística inferencial según la regresión de los datos para determinar el factor de correlación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente de la laguna de oxidación de Sicaya, Junín

4.1.1. Calidad del afluente y efluente del sistema lagunar

Tabla 4. *Calidad del afluente del sistema lagunar de Sicaya, Junín.*

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y grasas	mg / L	1.70
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg / L	320.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg / L	560.00
Potencial de hidrógeno (pH)	unidad	8.70
Sólidos totales en suspensión	mg / L	930.00
Coliformes termotolerantes	Nmp / 100 mL	920.00
Temperatura	°C	16.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra los parámetros evaluados del afluente del sistema lagunar de Sicaya.

Tabla 5. *Calidad del efluente del sistema lagunar de Sicaya, Junín.*

Parámetro	Unidad	Resultado	L.M.P
Aceites y grasas	mg / L	1.30	20.00
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg / L	300.00	100.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg / L	510.00	200.00
Potencial de hidrógeno (pH)	unidad	8.70	6.5 - 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg / L	706.00	150.00
Coliformes termotolerantes	Nmp / 100 mL	950.00	10000.00
Temperatura	°C	16.00	< 35

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra los parámetros evaluados en el efluente del sistema lagunar de Sicaya, los mismos que se consideraron en base a los límites máximos permisibles establecidos por el MINAM (2010).

4.1.2. Laguna de oxidación anaerobia

Tabla 6. *Principales consideraciones para la laguna anaerobia de Sicaya.*

Principales consideraciones		
Población de diseño	16932	Habitantes
Dotación	120	lt/hab/día
Desagüe	80	%
DBO ₅ del afluente	320.00	mg/L
DBO ₅ per cápita	1.81	grDBO/hab/día
Temperatura del agua en el mes más frío	10	°C
Caudal residual (Q):	1625.472	m ³ /día
Condición de la temperatura	11	°C
Carga orgánica:	30.72	kg.DBO/día
Periodo de limpieza:	3	años
Tasa de acumulación de lodos:	60	L/año
K ₂₀ :	0.6	/día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra las principales consideraciones para la laguna anaerobia de Sicaya, siendo importante la población, la dotación, la calidad del afluente entre otros.

Tabla 7. *Carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Carga superficial de diseño		
Cs:	161.15	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla especifica la carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de Sicaya, siendo esta de 161.15 kg. DBO₅/ha.día.

Tabla 8. *Área requerida de la laguna anaerobia de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Área requerida		
Área Requerida:	0.19	Ha
Número de lagunas:	1	
L2:	66.50	m
L5:	47.50	m

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla el área requerida de la laguna anaerobia de Sicaya, siendo esta de 0.19 Ha, asimismo cabe señalar que al existir la laguna se consideró las medidas ya establecidas.

Tabla 9. *Dimensiones de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Dimensiones de la laguna		
Talud (1/m):	1.5	
L1:	71	m
L2:	66.50	m
L3:	62	m
L4:	52.00	m
L5:	47.50	m

L6:	43.00	m
h:	3.00	m

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, en la tabla se muestra las características de las dimensiones de la laguna anaerobia de Sicaya, considerando un talud de 1/1.5

Tabla 10. *Producción de lodos en la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Producción de lodos		
Volumen de lodos:	3047.76	m ³
Área de lodos:	2666.00	m ²
Altura de lodos:	1.10	m

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la producción de lodos, esta se detalla en la Tabla 10, produciéndose al cabo de tres años una altura de 1.10 m

Tabla 11. *Periodo de retención en la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Periodo de Retención		
Volumen:	8726.69	
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
Periodo de Retención teórico:	5.37	días
Periodo de Retención real:	3.76	días

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra el periodo de retención hidráulica que debería cumplir la laguna anaerobia para el tratamiento de las aguas residuales, siendo esta de 3.76 días.

Tabla 12. *DBO₅ de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

DBO ₅ de salida		
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
DBO último de entrada:	320.00	mg/L
K'1:	0.39	DBO ₅ /día

DBO último de salida: 230.75

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la salida del DBO₅ que se debería cumplir se muestra en la Tabla 12, cabe mencionar que este valor corresponde a lo que debe remover la laguna anaerobia.

Tabla 13. *Consideraciones finales de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Consideraciones finales		
L1:	71.00	m
L4:	52.00	m
h:	3.00	m
L3:	62.00	m
L4:	43.00	m
Borde libre:	0.3	m
Volumen:	9495.34	m ³
DBO ₅ de entrada:	320.00	mg/L
DBO ₅ de salida:	230.75	mg/L
Tiempo de retención:	3.76	Días
Carga superficial:	161.15	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla las consideraciones finales resumidas de la laguna anaerobia de Sicaya.

4.1.3. Laguna de oxidación facultativa

Tabla 14. *Principales consideraciones para la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

Principales consideraciones		
Población de diseño	16932	Habitantes
Dotación	120	lt/hab/día
Desagüe	80	%
DBO ₅ del afluente	315.00	mg/L

DBO ₅ per cápita	1.79	grDBO/hab/día
Temperatura del agua en el mes más frío	10	°C
Caudal residual (Q):	1625.472	m ³ /día
Condición de la temperatura	11	°C
Carga orgánica:	30.24	kg.DBO/día
Periodo de limpieza:	3	años
Tasa de acumulación de lodos:	60	L/año
K20:	0.6	/día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra las principales consideraciones para la laguna facultativa de Sicaya, siendo importante la población, la dotación, la calidad del afluente entre otros.

Tabla 15. *Carga superficial de diseño de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

Carga superficial de diseño		
Cs:	161.15	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla especifica la carga superficial de diseño de la laguna facultativa de Sicaya, siendo esta de 161.15 kg. DBO₅/ha.día.

Tabla 16. *Área requerida de la laguna facultativa de la laguna anaerobia de Sicaya, Junín.*

Área requerida		
Área requerida:	0.19	Ha
Número de lagunas:	1	
L2:	58.00	m
L5:	41.00	m

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla el área requerida de la laguna facultativa de Sicaya, siendo esta de 0.19 Ha, asimismo cabe señalar que al existir la laguna se consideró las medidas ya establecidas.

Tabla 17. *Dimensiones de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

Dimensiones de cada laguna		
Talud (1/m):	1.5	
L1:	62.05	m
L2:	58.00	m
L3:	53.95	m
L4:	45.05	m
L5:	41.00	m
L6:	36.95	m
h:	2.70	m

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, en la tabla se muestra las características de las dimensiones de la laguna facultativa de Sicaya, considerando un talud de 1/1.5

Tabla 18. *Producción de lodos en la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

Producción de lodos		
Volumen de lodos:	3047.76	m ³
Área de lodos:	1993.45	m ²
Altura de lodos:	1.50	m

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la producción de lodos, esta se detalla en la Tabla 10, produciéndose al cabo de tres años una altura de 1.50 m

Tabla 19. *Periodo de retención en la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

Periodo de Retención		
Volumen:	5893.83	
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
Periodo de Retención teórico:	3.63	días
Periodo de Retención real:	2.54	días

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra el periodo de retención hidráulica que debería cumplir la laguna facultativa para el tratamiento de las aguas residuales, siendo esta de 2.54 días.

Tabla 20. *DBO₅ de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

DBO ₅ de salida		
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
DBO último de entrada:	315.00	mg/L
K'1:	0.39	DBO ₅ /día
DBO último de salida:	227.15	

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la salida del DBO₅ que se debería cumplir se muestra en la Tabla 20, este valor corresponde a lo que debe remover la laguna facultativa.

Tabla 21. *Consideraciones finales de la laguna facultativa de Sicaya, Junín.*

Consideraciones finales		
L1:	62.05	m
L4:	45.05	m
h:	2.70	m
L3:	53.95	m
L4:	36.95	m
Borde libre:	0.3	m
Volumen:	6434.46	m ³
DBO ₅ de entrada:	315.00	mg/L
DBO ₅ de salida:	227.15	mg/L
Tiempo de retención:	2.54	Días
Carga superficial:	161.15	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla las consideraciones finales resumidas de la laguna facultativa de Sicaya.

4.1.4. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente

Tabla 22. *Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO₅ en el sistema lagunar de Sicaya, Junín.*

Laguna de oxidación		DBO ₅ de entrada (mg/L)	DBO ₅ de salida (mg/L)	Tiempo de retención (días)	Remoción
Anaerobia	Teórico	320.00	230.75	3.76	27.89%
	Real	320.00	315.00	0.01	1.56%
Facultativa	Teórico	315.00	227.15	2.54	27.89%
	Real	315.00	300.00	0.03	4.76%

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra comparativamente la variación de remoción respecto al tiempo de retención en el sistema lagunar.

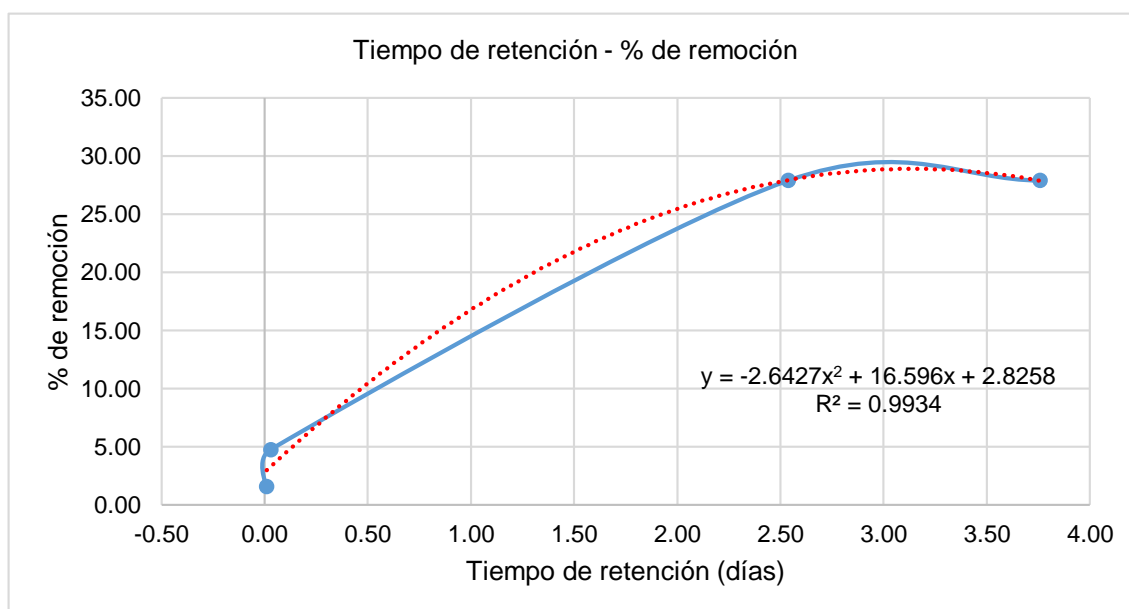


Figura 4. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en el sistema lagunar de Sicaya, Junín (Fuente: Elaboración Propia).

En la figura se muestra los valores del tiempo de retención(días) vs el % de remoción del sistema lagunar de Sicaya obtenidos los resultados con una

ecuación cuadrática; Las ecuaciones cuadráticas o ecuaciones de segundo grado son aquellas en donde el exponente del término desconocido está elevado al cuadrado, es decir, la incógnita está elevada al exponente 2 ,alcanzando un coeficiente de determinación positivo indicando que existe una relación directa entre las variables además la r que es el coeficiente de correlación nos sale 0.997 siendo un valor próximo a 1 indicando una dependencia de las variables muy fuerte.

4.2. Influencia del tiempo retención hidráulica y la calidad del efluente de la laguna de oxidación de Sausa, Junín

4.2.1. Calidad del afluente y efluente del sistema lagunar

Tabla 23. *Calidad del afluente del sistema lagunar de Sausa, Junín.*

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y grasas	mg / L	1.70
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg / L	405.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg / L	780.00
Potencial de hidrógeno (pH)	unidad	8.90
Sólidos totales en suspensión	mg / L	950.00
Coliformes termotolerantes	Nmp / 100 mL	825.00
Temperatura	°C	15.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra los parámetros evaluados en el afluente del sistema lagunar de Sausa.

Tabla 24. *Calidad del efluente del sistema lagunar de Sausa, Junín.*

Parámetro	Unidad	Resultado	L.M.P
Aceites y grasas	mg / L	1.40	20.00
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg / L	328.00	100.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg / L	620.00	200.00

Potencial de hidrógeno (pH)	unidad	8.70	6.5 - 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg / L	910.00	150.00
Coliformes termotolerantes	Nmp / 100 mL	800.00	10000.0
Temperatura	°C	15.00	< 35

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra los parámetros evaluados en el efluente del sistema lagunar de Sausa, los mismos que se consideraron en base a los límites máximos permisibles establecidos por el MINAM (2010).

4.2.2. Laguna de oxidación anaerobia

Tabla 25. Principales consideraciones para la laguna anaerobia de Sausa, Junín.

Principales consideraciones		
Población de diseño	29700	Habitantes
Dotación	120	lt/hab/día
Desagüe	80	%
DBO ₅ del afluente	405.00	mg/L
DBO ₅ per cápita	1.31	grDBO/hab/día
Temperatura del agua en el mes más frío	10.3	°C
Caudal residual (Q):	2851.2	m ³ /día
Condición de la temperatura	11.3	°C
Carga orgánica:	38.88	kg.DBO/día
Periodo de limpieza:	3	años
Tasa de acumulación de lodos:	60	L/año
K ₂₀ :	0.6	/día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra las principales consideraciones para la laguna anaerobia de Sausa, siendo importante la población, la dotación, la calidad del afluente entre otros.

Tabla 26. *Carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Carga superficial de diseño		
Cs:	163.53	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla especifica la carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de Sausa, siendo esta de 163.53 kg. DBO₅/ha.día.

Tabla 27. *Área requerida de la laguna anaerobia de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Área requerida		
Área requerida:	0.24	Ha
Número de lagunas:	1	
L2:	310.00	m
L5:	100.00	m

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla el área requerida de la laguna anaerobia de Sausa, siendo esta de 0.24 Ha, asimismo cabe señalar que al existir la laguna se consideró las medidas ya establecidas.

Tabla 28. *Dimensiones de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Dimensiones de cada laguna		
Talud (1/m):	1	
L1:	313	m
L2:	310.00	m
L3:	307	m
L4:	103.00	m
L5:	100.00	m
L6:	97.00	m
h:	3.00	m

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, en la tabla se muestra las características de las dimensiones de la laguna anaerobia de Sausa, considerando un talud de 1/1.

Tabla 29. *Producción de lodos en la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Producción de lodos		
Volumen de lodos:	5346.00	m ³
Área de lodos:	29779.00	m ²
Altura de lodos:	0.20	m

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la producción de lodos, esta se detalla en la Tabla 29, produciéndose al cabo de tres años una altura de 0.20 m

Tabla 30. *Periodo de retención en la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Periodo de Retención		
Volumen:	91162.37	
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
Periodo de Retención teórico:	31.97	días
Periodo de Retención real:	22.38	días

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra el periodo de retención hidráulica que debería cumplir la laguna anaerobia para el tratamiento de las aguas residuales, siendo esta de 22.38 días.

Tabla 31. *DBO₅ de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

DBO ₅ de salida		
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
DBO último de entrada:	405.00	mg/L
K'1:	0.39	DBO ₅ /día
DBO último de salida:	290.85	

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la salida del DBO₅ que se debería cumplir se muestra en la Tabla 31, cabe mencionar que este valor corresponde a lo que debe remover la laguna anaerobia.

Tabla 32. *Consideraciones finales de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Consideraciones finales		
L1:	313.00	m
L4:	103.00	m
h:	3.00	m
L3:	307.00	m
L4:	97.00	m
Borde libre:	0.3	m
Volumen:	93002.60	m ³
DBO ₅ de entrada:	405.00	mg/L
DBO ₅ de salida:	290.85	mg/L
Tiempo de retención:	22.38	Días
Carga superficial:	163.53	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla las consideraciones finales resumidas de la laguna anaerobia de Sausa.

4.2.3. Laguna de oxidación facultativa

Tabla 33. Principales consideraciones para la laguna facultativa de Sausa, Junín.

Principales consideraciones		
Población de diseño	29700	Habitantes
Dotación	120	lt/hab/día
Desagüe	80	%
DBO ₅ del afluente	380.00	mg/L
DBO ₅ per cápita	1.23	grDBO/hab/día
Temperatura del agua en el mes más frío	10	°C
Caudal residual (Q):	2851.2	m ³ /día
Condición de la temperatura	10.3	°C
Carga orgánica:	36.48	kg.DBO/día
Periodo de limpieza:	3	años
Tasa de acumulación de lodos:	60	L/año
K20:	0.6	/día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra las principales consideraciones para la laguna facultativa de Sausa, siendo importante la población, la dotación, la calidad del afluente entre otros.

Tabla 34. Carga superficial de diseño de la laguna facultativa de Sausa, Junín.

Carga superficial de diseño		
Cs:	155.74	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla especifica la carga superficial de diseño de la laguna facultativa de Sausa, siendo esta de 155.74 kg. DBO₅/ha.día.

Tabla 35. *Área requerida de la laguna facultativa de la laguna anaerobia de Sausa, Junín.*

Área requerida		
Área requerida:	0.23	Ha
Número de lagunas:	1	
L2:	178.00	m
L5:	64.00	m

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla el área requerida de la laguna facultativa de Sausa, siendo esta de 0.23 Ha, asimismo cabe señalar que al existir la laguna se consideró las medidas ya establecidas.

Tabla 36. *Dimensiones de la laguna facultativa de Sausa, Junín.*

Dimensiones de cada laguna		
Talud (1/m):	1	
L1:	180	m
L2:	178.00	m
L3:	176	m
L4:	66.00	m
L5:	64.00	m
L6:	62.00	m
h:	2.00	m

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, en la tabla se muestra las características de las dimensiones de la laguna facultativa de Sausa, considerando un talud de 1/1.

Tabla 37. *Producción de lodos en la laguna facultativa de Sausa, Junín.*

Producción de lodos		
Volumen de lodos:	5346.00	m ³
Área de lodos:	10912.00	m ²
Altura de lodos:	0.50	m

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la producción de lodos, esta se detalla en la Tabla 37, produciéndose al cabo de tres años una altura de 0.50 m

Tabla 38. *Periodo de retención en la laguna facultativa de Sausa, Junín.*

Periodo de Retención		
Volumen:	22302.28	
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
Periodo de Retención teórico:	7.82	días
Periodo de Retención real:	5.48	días

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra el periodo de retención hidráulica que debería cumplir la laguna facultativa para el tratamiento de las aguas residuales, siendo esta de 5.48 días.

Tabla 39. *DBO₅ de la laguna facultativa de Sausa, Junín.*

DBO ₅ de salida		
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
DBO último de entrada:	380.00	mg/L
K'1:	0.37	DBO ₅ /día
DBO último de salida:	276.61	

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la salida del DBO₅ que se debería cumplir se muestra en la, tabla 39 cabe mencionar que este valor corresponde a lo que debe remover la laguna facultativa.

Tabla 40. *Consideraciones finales de la laguna facultativa de Sausa, Junín.*

Consideraciones finales		
L1:	180.00	m
L4:	66.00	m
h:	2.00	m
L3:	176.00	m
L4:	62.00	m
Borde libre:	0.3	m
Volumen:	22785.14	m ³
DBO ₅ de entrada:	380.00	mg/L
DBO ₅ de salida:	276.61	mg/L
Tiempo de retención:	5.48	Días
Carga superficial:	155.74	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla las consideraciones finales resumidas de la laguna facultativa de Sausa.

4.2.4. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente

Tabla 41. *Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO₅ en el sistema lagunar de Sausa, Junín.*

Laguna de oxidación		DBO ₅ de entrada (mg/L)	DBO ₅ de salida (mg/L)	Tiempo de retención (días)	Remoción
Anaerobia	Teórico	405.00	290.85	22.38	28.19%
	Real	405.00	380.00	0.04	6.17%
Facultativa	Teórico	380.00	276.61	5.48	27.21%
	Real	380.00	328.00	0.10	13.68%

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra comparativamente la variación de remoción respecto al tiempo de retención en el sistema lagunar.

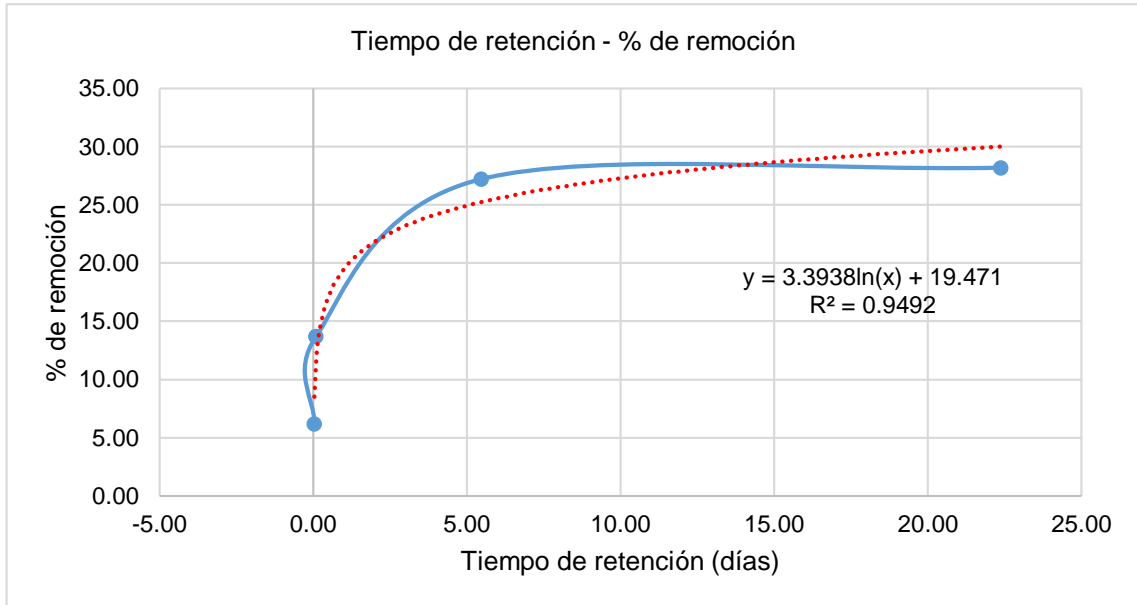


Figura 5. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en el sistema lagunar de Sausa, Junín.

En la figura se muestra los valores del tiempo de retención vs el % de remoción del sistema lagunar de Sausa obtenidos los resultados con una ecuación logarítmica; cuya incógnita se encuentra multiplicando a los logaritmos, en sus bases o en el argumento de los logaritmos (dentro de los logaritmos) y alcanzando un coeficiente de determinación positivo indicando que existe una relación directa entre las variables además la r que es el coeficiente de correlación nos sale 0.9743 siendo un valor próximo a 1 indicando una dependencia de las variables muy fuerte.

4.3. Influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de la laguna de oxidación de San Cristóbal de Camonashari, Junín

4.3.1. Calidad del afluente y efluente del sistema lagunar

Tabla 42. *Calidad del afluente del sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y grasas	mg / L	1.50
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg / L	380.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg / L	840.00
Potencial de hidrógeno (pH)	unidad	8.90
Sólidos totales en suspensión	mg / L	942.00
Coliformes termotolerantes	Nmp / 100 mL	910.00
Temperatura	°C	18.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra los parámetros evaluados en el afluente del sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari.

Tabla 43. *Calidad del efluente del sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Parámetro	Unidad	Resultado	L.M.P
Aceites y grasas	mg / L	1.20	20.00
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg / L	310.00	100.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg / L	730.00	200.00
Potencial de hidrógeno (pH)	unidad	8.90	6.5 - 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg / L	840.00	150.00
Coliformes termotolerantes	Nmp / 100 mL	870.00	10000.00

Temperatura	°C	18.00	< 35
-------------	----	-------	------

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra los parámetros evaluados en el efluente del sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, los mismos que se consideraron en base a los límites máximos permisibles establecidos por el MINAM (2010).

4.3.2. Laguna de oxidación anaerobia

Tabla 44. *Principales consideraciones para la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Principales consideraciones		
Población de diseño	230	Habitantes
Dotación	100	lt/hab/día
Desagüe	80	%
DBO ₅ del afluente	380.00	mg/L
DBO ₅ per cápita	132.17	grDBO/hab/día
Temperatura del agua en el mes más frío	21	°C
Caudal residual (Q):	18.4	m ³ /día
Condición de la temperatura	22	°C
Carga orgánica:	30.40	kg.DBO/día
Periodo de limpieza:	3	años
Tasa de acumulación de lodos:	60	L/año
K ₂₀ :	0.6	/día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra las principales consideraciones para la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, siendo importante la población, la dotación, la calidad del afluente entre otros.

Tabla 45. *Carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Carga superficial de diseño		
Cs:	275.63	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla especifica la carga superficial de diseño de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, siendo esta de 275.63 kg. DBO₅/ha.día.

Tabla 46. *Área requerida de la laguna anaerobia de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Área requerida		
Área requerida:	0.11	Ha
Número de lagunas:	1	
L2:	6.30	m
L5:	3.30	m

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla el área requerida de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, siendo esta de 0.11 Ha, asimismo cabe señalar que al existir la laguna se consideró las medidas ya establecidas.

Tabla 47. *Dimensiones de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Dimensiones de cada laguna		
Talud (1/m):	0.7	
L1:	6.615	m
L2:	6.30	m
L3:	5.985	m
L4:	3.62	m
L5:	3.30	m

L6:	2.99	m
h:	0.45	m

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, en la tabla se muestra las características de las dimensiones de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, considerando un talud de 1/0.7

Tabla 48. *Producción de lodos en la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Producción de lodos		
Volumen de lodos:	13.80	m ³
Área de lodos:	17.87	m ²
Altura de lodos:	0.80	m

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la producción de lodos, esta se detalla en la Tabla 48, produciéndose al cabo de un año una altura de 0.80 m

Tabla 49. *Periodo de retención en la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Periodo de Retención		
Volumen:	8.69	
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
Periodo de Retención teórico:	0.47	días
Periodo de Retención real:	0.33	días

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra el periodo de retención hidráulica que debería cumplir la laguna anaerobia para el tratamiento de las aguas residuales, siendo esta de 0.33 días.

Tabla 50. DBO_5 de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.

DBO ₅ de salida		
Factor de Corrección Hidráulica (Fch):	0.70	
DBO último de entrada:	380.00	mg/L
K'1:	0.66	DBO ₅ /día
DBO último de salida:	228.71	

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la salida del DBO_5 que se debería cumplir se muestra en la Tabla 50, cabe mencionar que este valor corresponde a lo que debe remover la laguna anaerobia.

Tabla 51. *Consideraciones finales de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Consideraciones finales		
L1:	6.62	m
L4:	3.62	m
h:	0.45	m
L3:	5.99	m
L4:	2.99	m
Borde libre:	0.3	m
Volumen:	9.37	m ³
DBO ₅ de entrada:	380.00	mg/L
DBO ₅ de salida:	228.71	mg/L
Tiempo de retención:	0.33	Días
Carga superficial:	275.63	Kg.DBO ₅ /ha.día

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se detalla las consideraciones finales resumidas de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari.

4.3.3. Influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente

Tabla 52. *Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO₅ en la laguna de anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, Junín.*

Laguna de oxidación		DBO ₅ de entrada (mg/L)	DBO ₅ de salida (mg/L)	Tiempo de retención (días)	Remoción
Anaerobia	Teórico	380.00	228.71	0.33	39.81%
	Real	380.00	310.00	0.14	18.42%

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra comparativamente la variación de remoción respecto al tiempo de retención en el sistema lagunar.

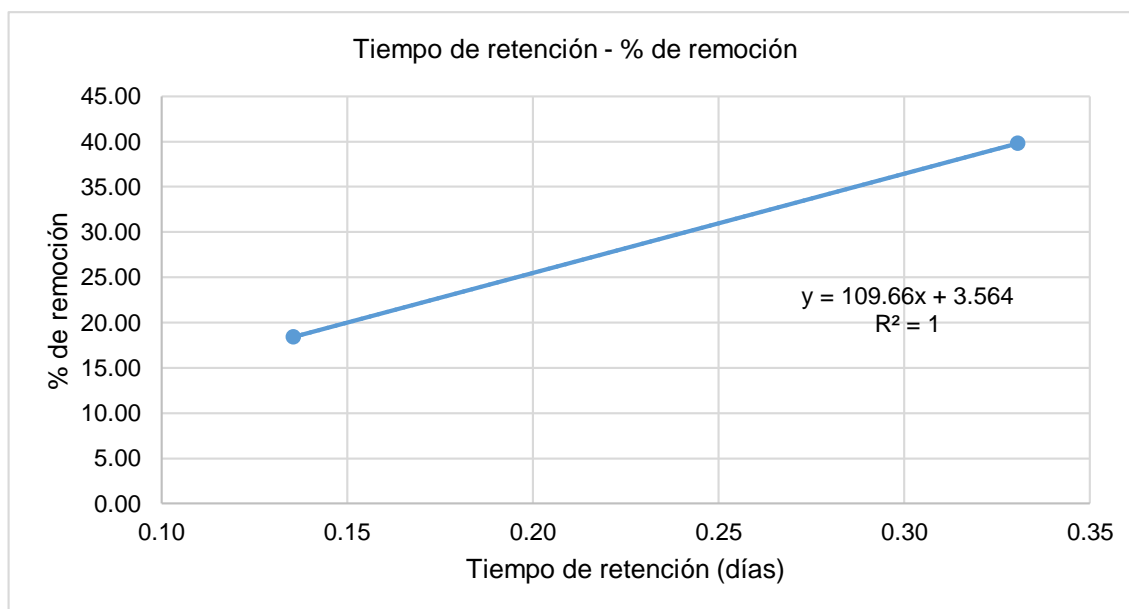


Figura 6. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en el sistema lagunar de San Cristóbal de Camonashari, Junín (Fuente: Elaboración Propia).

En la figura se muestra una regresión lineal obteniendo los valores del tiempo de retención vs el % de remoción del sistema lagunar de San Cristóbal de

Camonashari con una ecuación lineal y alcanzando un coeficiente de determinación positivo indicando que existe una relación directa entre las variables además la r que es el coeficiente de correlación se obtuvo 1 ya que es igual a 1 indicando una dependencia de las variables muy fuerte (correlación perfecta).

4.4. Influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de lagunas de oxidación

Tabla 53. *Tiempo de retención hidráulica y remoción de DBO₅ en las lagunas de oxidación.*

Laguna de oxidación en Sicaya		Tiempo de retención (días)	% de remoción
Anaerobia	Teórico	3.76	27.89
	Real	0.01	1.56
Facultativa	Teórico	2.54	27.89
	Real	0.03	4.76
Laguna de oxidación en Sausa		Tiempo de retención (días)	% de remoción
Anaerobia	Teórico	22.38	28.19
	Real	0.04	6.17
Facultativa	Teórico	5.48	27.21
	Real	0.10	13.68
Laguna de oxidación en San Cristóbal de Camonashari		Tiempo de retención (días)	% de remoción
Anaerobia	Teórico	0.33	39.81
	Real	0.14	18.42

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla se muestra comparativamente la variación de remoción respecto al tiempo de retención en las lagunas de oxidación analizadas.

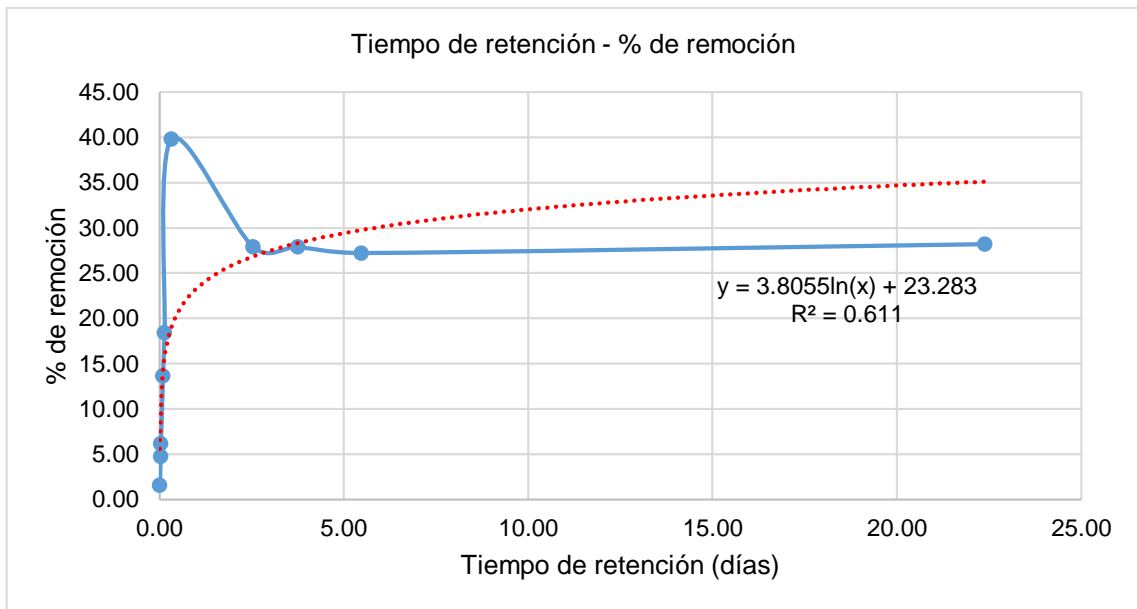


Figura 7. Tiempo de retención hidráulica versus porcentaje de remoción en las lagunas de oxidación (Fuente: Elaboración Propia).

En la figura se muestra los valores del tiempo de retención vs el % de remoción obtenidos con una ecuación cuya incógnita se encuentra multiplicando a los logaritmos, en sus bases o en el argumento de los logaritmos (dentro de los logaritmos) y alcanzando un coeficiente de determinación positivo indicando que existe una relación directa entre las variables además la r que es el coeficiente de correlación de 0.782 siendo próximo a 1 indicando una dependencia de las variables muy fuerte.

4.5. Contrastación de Hipótesis

HIPOTESIS ESTADISTICA:

$$E_{flu} = F_{RH}$$

Ho: La retención hidráulica y calidad del efluente son independientes.

Ha: La retención hidráulica y calidad del efluente son dependientes.

DATO:

Correlación de % de remoción y tiempo de retención en días: $R=0.782$

DESARROLLANDO:

Estadístico de prueba: $T = \frac{R}{\sqrt{\frac{(1-R^2)}{n-2}}}$, $n = \text{tamaño de muestra}$

$$R^2=0.611$$

$$R = 0.782$$

$$T=2.508$$

Según tabla de distribución de Fisher

Grados de Libertad: $G. L=n-1= 5$

Nivel de Significancia: $\alpha= 0.05$

Entonces (Valor Critico = 2.367)

CONCLUSION:

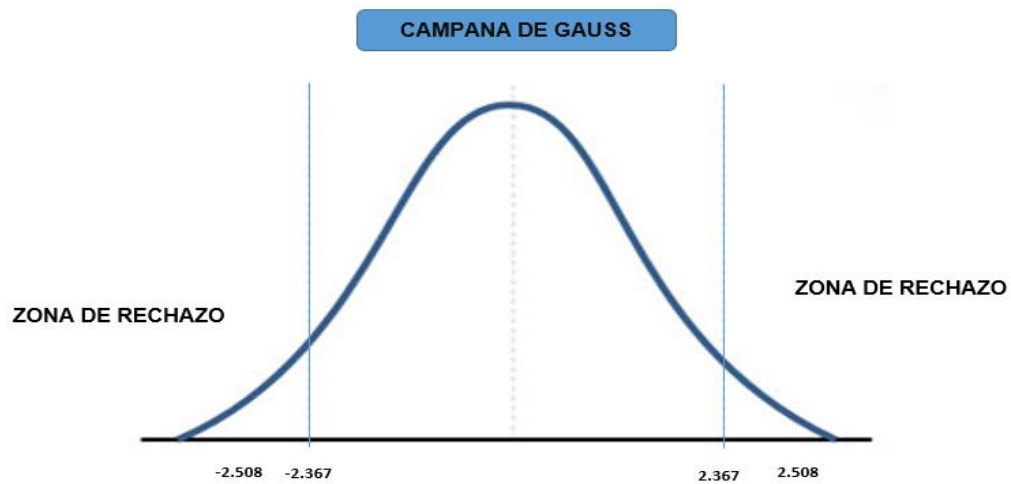
$|t| > V.C$ (Rechace H_0 , concluye que hay una relación lineal)

$|t| \leq V.C$ (No rechace la H_0)

$$|2.508| > 2.367$$

$2.508 > 2.367$ (CUMPLE,RECHAZO H_0)

GRAFICAMENTE:



Entonces se rechaza el H_0 y se considera la H_a (La retención hidráulica y calidad del efluente son dependientes) quiere decir que las hipótesis metodológicas consideradas en la investigación son las adecuadas, obteniendo una veracidad en la tesis realizada.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica y calidad del efluente de la laguna de oxidación, se evaluó tanto el afluente y efluente de los sistemas lagunares ubicados en el distrito de Sicaya (provincia de Huancayo), distrito de Sausa (provincia de Jauja) y en la localidad de San Cristóbal de Camonashari (distrito de Perené y provincia de Chanchamayo) todos ubicados en la región Junín; en la Tabla 4, Tabla 23 y Tabla 42 se muestra los resultados del contenido de aceite y grasas, demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), demanda química de oxígeno (DQO), potencial de hidrógeno (pH), sólidos totales en suspensión, coliformes termotolerantes y temperatura del afluente de cada laguna anaerobia, este valor es importante a fin de verificar el diseño de las mismas (Martínez, 2003); del mismo modo se tiene los resultados de tales parámetros correspondiente al efluente del sistema lagunar (efluente de la laguna facultativa) según se muestra en la Tabla 5, Tabla 24 y Tabla 43; según estos se tiene que el efluente del sistema lagunar de Sicaya no cumple con lo establecido por los Límites Máximos Permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (MINAM, 2010), tanto en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), demanda química de oxígeno, potencial de hidrógeno (pH) y sólidos totales en suspensión; no obstante en el contenido de aceites y grasa, coliformes termotolerantes y temperatura sí se encuentran dentro de los establecido; en cuanto al efluente del sistema lagunar de Sausa, se tiene que la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), demanda

química de oxígeno, potencial de hidrógeno (pH) y sólidos totales en suspensión se encuentran fuera de lo establecido por los Límites Máximos Permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (MINAM, 2010), mientras que el contenido de aceites y grasa, coliformes termotolerantes y temperatura sí se encuentran dentro de los establecido; asimismo, en cuanto al efluente de la laguna anaerobia de San Cristóbal de Camonashari, se tiene que la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), demanda química de oxígeno, potencial de hidrógeno (pH) y sólidos totales en suspensión se encuentran fuera de lo establecido por los Límites Máximos Permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (MINAM, 2010), mientras que el contenido de aceites y grasa, coliformes termotolerantes y temperatura sí se encuentran dentro de los establecido; por lo tanto, se deduce que las lagunas de oxidación no están cumpliendo para lo que fueran diseñadas, presentando problemas de remoción (Silva, 2004).

Para determinar cuál es el problema de las lagunas, se hizo el rediseño de cada una de ellas en base a sus medidas existentes, a fin de considerar que, el tiempo de retención de los sistemas lagunares es mayor al requerido para las poblaciones que se atiende (sobre diseñadas) o es menor por el mal diseño por la falta de tratamiento (Martínez y Guzmán, 2003); estos rediseños se muestran en los numerales 4.1.2, 4.1.3, 4.2.2, 4.2.3 y 4.3.2, siendo así calculado el tiempo de retención hidráulica para cual fueron diseñadas; otro aspecto importante fue el cálculo del tiempo de retención hidráulica actual o real, lo cual fue determinado en base a la demanda bioquímica de oxígeno de salida (DBO_5 salida) y demanda bioquímica de oxígeno de entrada (DBO_5 entrada) en base al método empírico (ver numeral 2.2.5); los resultados a los que se llegó fueron:

Respecto al sistema lagunar de Sicaya, en la laguna anaerobia, se diseñó para un tiempo de retención de 3.76 días (remoción de 27.89 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.01 días (remoción de 1.56 %), la laguna facultativa, se diseñó para un tiempo de retención de 2.54 días (remoción de 27.89 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.03 días (remoción de 4.76 %), con lo que se concluye que, el sistema lagunar presentó un mal diseño en cuanto a dimensiones o no se tomó en cuenta el crecimiento poblacional y

por ende el incremento de caudal, adicional a ello se tiene que la influencia del tiempo de retención hidráulica con la calidad del efluente (% de remoción) es de 0.99 lo cual representa una correlación positiva muy fuerte; respecto al sistema lagunar de Sausa, en la laguna anaerobia, se diseñó para un tiempo de retención de 22.38 días (remoción de 28.19 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.04 días (remoción de 6.17 %), la laguna facultativa, se diseñó para un tiempo de retención de 5.48 días (remoción de 27.21 %) no obstante, se da un tiempo de retención de 0.10 días (remoción de 13.68 %), con lo que se concluye que, el sistema lagunar presentó un mal diseño en cuanto a dimensiones o no se tomó en cuenta el crecimiento poblacional y por ende el incremento de caudal, adicional a ello se tiene que la influencia del tiempo de retención hidráulica con la calidad del efluente (% de remoción) es de 0.95 lo cual representa una correlación positiva muy fuerte; respecto a la laguna de San Cristóbal de Camonashari, en la laguna anaerobia, se diseñó para un tiempo de retención de 0.33 días (remoción de 39.81 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.14 días (remoción de 18.42 %), con lo que se concluye que, la laguna presentó un mal diseño en cuanto a dimensiones o no se tomó en cuenta el crecimiento poblacional y por ende el incremento de caudal, adicional a ello se tiene que la influencia del tiempo de retención hidráulica con la calidad del efluente (% de remoción) es de 1 lo cual representa una correlación positiva perfecta.

Finalmente, realizando un análisis general de la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del efluente; se tiene la Tabla 53 resultando un coeficiente de relación de 0.61 representando una correlación positiva considerable.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de lagunas de oxidación, resultando una relación de 0.61 lo que representa que existe una relación positiva considerable.
2. La influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, se determinó considerando que, la laguna anaerobia se diseñó para un tiempo de retención de 3.76 días (remoción de 27.89 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.01 días (remoción de 1.56 %), la laguna facultativa, se diseñó para un tiempo de retención de 2.54 días (remoción de 27.89 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.03 días (remoción de 4.76 %); con lo cual se obtiene una correlación 0.99 representando esta como positiva muy fuerte entre el tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, sin embargo el parámetro fisicoquímico se vio afectado en los índices de calidad por los días de retención hidráulica y porcentajes de remoción cambiantes.
3. La influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, se determinó considerando que, la laguna anaerobia se diseñó para un tiempo de retención de 22.38 días (remoción de 28.19 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.04 días (remoción de 6.17 %), la laguna facultativa, se diseñó para un tiempo de retención de 5.48 días (remoción de 27.21 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.10 días (remoción de 13.68 %); con lo cual se obtiene una correlación 0.95 representando esta como positiva muy fuerte entre el tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, sin embargo el parámetro orgánico se vio afectado en los índices de calidad, por los días de retención hidráulica y porcentajes de remoción cambiantes.
4. La influencia del tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, se determinó considerando que, la laguna anaerobia se diseñó para un tiempo de retención de 0.33 días (remoción de 39.81 %) no obstante se da un tiempo de retención de 0.14 días (remoción de 18.42 %), con lo cual se obtiene una correlación de 1 representando esta

como positiva perfecta entre el tiempo de retención hidráulica y la calidad del efluente de las lagunas de oxidación, sin embargo el parámetro biológico se vio afectado en los índices de calidad por los días de retención hidráulica y porcentajes de remoción.

RECOMENDACIONES

1. Al establecerse que el tiempo de retención hidráulica influye en la calidad del efluente, se recomienda que al diseñarse las lagunas de oxidación considerarse como factor importante el volumen y caudal del afluente, por ende, el crecimiento poblacional.
2. Se sugiere la implementación de lagunas de maduración tanto en el sistema lagunar de Sicaya, Sausa y San Cristóbal de Camonashari; a fin de incrementar el porcentaje de remoción.
3. Otro factor importante es la limpieza de lodos, por lo que se recomienda que en las lagunas de oxidación de debe dar énfasis en el mantenimiento.
4. Se recomienda, a las autoridades competentes poner énfasis en los efluentes de los sistemas de tratamiento puesto que, estos estarían poniendo en riesgo la vida de las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.-Cabanillas, G., & Monja, K. (2017). *Evaluación del sistema de alcantarillado y laguna de estabilización del centro poblado Ciudad de Dios - provincia de Pacasmayo*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- 2.-Gonzales, R. (2018). *Implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales por el método de lagunas de estabilización en el distrito de Echarati La Convención - Cusco 2016*. Universidad Católica de Santa María.
- 3.- Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338. (2009, marzo 23), p. 37.
- 4.- Martínez, Á., & Guzmán, N. (2003). *Estudio y evaluación de las lagunas de estabilización como tratamiento de las aguas residuales domésticas en la Base militar No. 10 de Jutiapa, Colonia militar de Jutiapa, Base aérea del sur en Retalhuleu y Escuela politécnica en San Juan Sacatepéquez*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 5.- Martínez, D. (2003). *Análisis comparativo de criterios de diseños de lagunas de estabilización para ciudades pequeñas y medianas*. Instituto Politécnico Nacional.
- 6.-MINAM. (2010). Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas o municipales. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente. Recuperado a partir de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/37623>
- 7.-Moret, I. (2014). *Optimización de lagunas de estabilización mediante el uso de macrofitas*. Universidad de Piura.
- 8.- Robledo, D. (2012). *Propuesta de un sistema de lagunas de estabilización, para el tratamiento de las aguas residuales de la zona poniente de la ciudad de Tapachula, Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 9.- Silva, J. (2004). *Evaluación y rediseño del sistema de lagunas de estabilización de la Universidad de Piura*. Universidad de Piura.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable Independiente:	Método: Método científico.
¿Cuál es la intervención del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín?	Determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín.	El tiempo de retención hidráulica repercute positivamente en la calidad de efluentes de las lagunas de oxidación, Junín.	Tiempo de retención hidráulica.	Tipo: Aplicada. Nivel: Explicativo.
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicas:	Dimensiones:	Diseño: No experimental.
a) ¿Cómo afecta el tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro fisicoquímico de las lagunas de oxidación?	a) Averiguar la afectación del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro fisicoquímico de las lagunas de oxidación.	a) El tiempo de retención hidráulica afecta satisfactoriamente en la calidad del parámetro fisicoquímico de las lagunas de oxidación.	- Tiempo de retención hidráulica teórica. - Tiempo de retención hidráulica real.	Población: Comprende a las lagunas de oxidación presentes en la región Junín.
b) ¿Cuál es la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro orgánico de las lagunas de oxidación?	b) Determinar la influencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro orgánico de las lagunas de oxidación.	b) El tiempo de retención hidráulica influye favorablemente en la calidad del parámetro orgánico de las lagunas de oxidación.	Variable Dependiente: Calidad de efluente.	Muestra: De acuerdo con el método no probabilístico o dirigido de carácter intencional, se consideró a la laguna de oxidación del distrito de Sicaya, provincia de Huancayo, a la laguna de oxidación del distrito de Sausa, provincia de Jauja y a la laguna de oxidación de la localidad de San Cristóbal de Camonashari, provincia de Chanchamayo, todas de la región Junín.
c) ¿De qué manera incide el tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro biológico de las lagunas de oxidación?	c) Establecer la incidencia del tiempo de retención hidráulica en la calidad del parámetro biológico de las lagunas de oxidación.	c) El tiempo de retención hidráulica incide convenientemente en la calidad del parámetro biológico de las lagunas de oxidación.	Dimensiones: - Parámetros fisicoquímicos. - Parámetros orgánicos. - Parámetros biológicos.	

ANEXO N° 02: PANEL FOTOGRÁFICO



IMAGEN N.01: Muestreo del afluente de la laguna de oxidación de Sicaya.



IMAGEN N.02: Muestreo del efluente de la laguna de oxidación de San Cristobal de Camonashari.



IMAGEN N.03: Muestreo del afluente de la laguna de oxidación de Sausa.



IMAGEN N.04: Muestreo del efluente de la laguna de oxidación de Sausa.



IMAGEN N.05: Replanteo de la laguna de oxidación de Sausa.



IMAGEN N.06: Replanteo de la laguna de oxidación de Sausa.



IMAGEN N.07: Replanteo de la laguna de oxidación de Sausa.



IMAGEN N.08: Replanteo de la laguna de oxidación de Sicaya.



IMAGEN N.09: Replanteo de la laguna de oxidación de Sicaya.

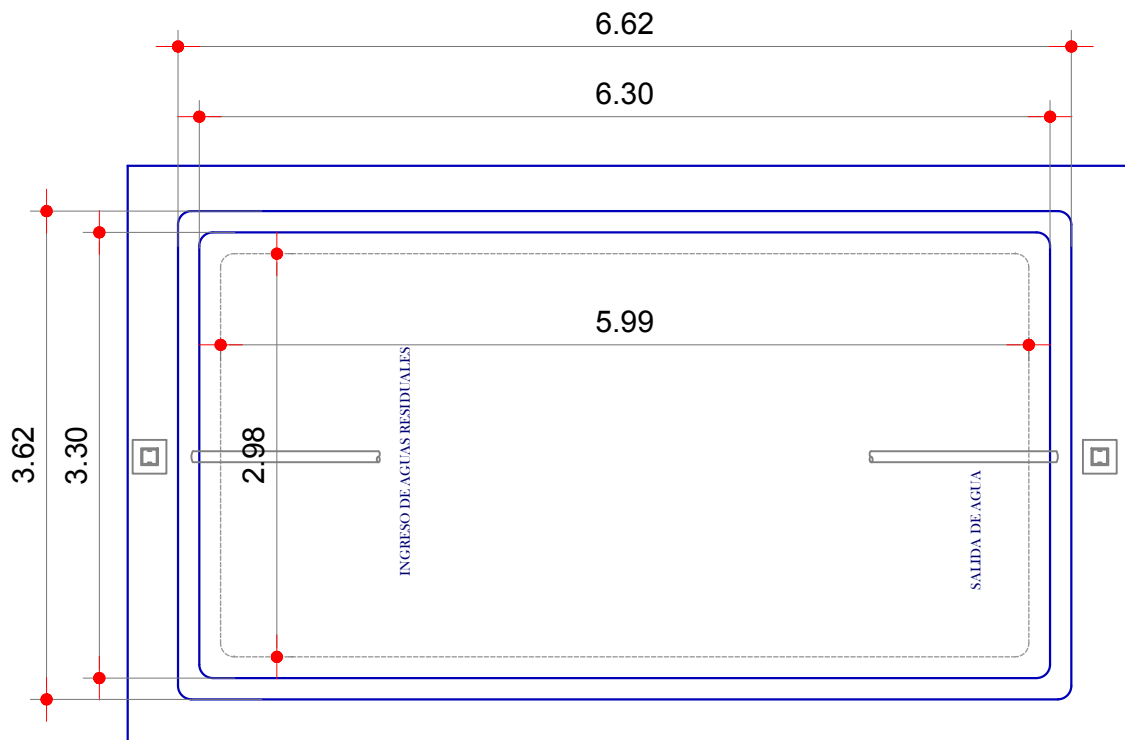


IMAGEN N.10: Muestreo del Afluente de la laguna de oxidación de San Cristobal de Camonashari.

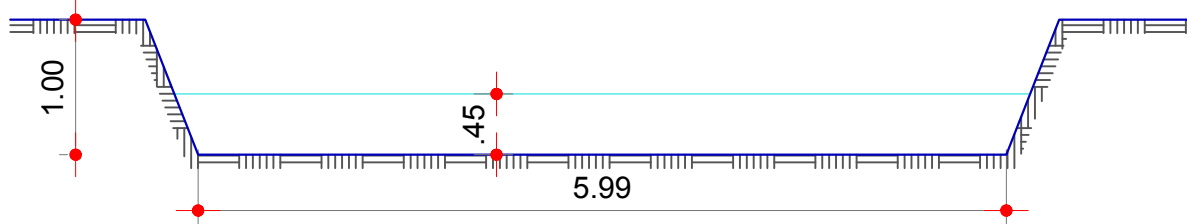


IMAGEN N.11: Rotulado de Muestras en laboratorio.

ANEXO N° 03: PLANOS Y ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA



Planta laguna anaerobia
Escala 1:50

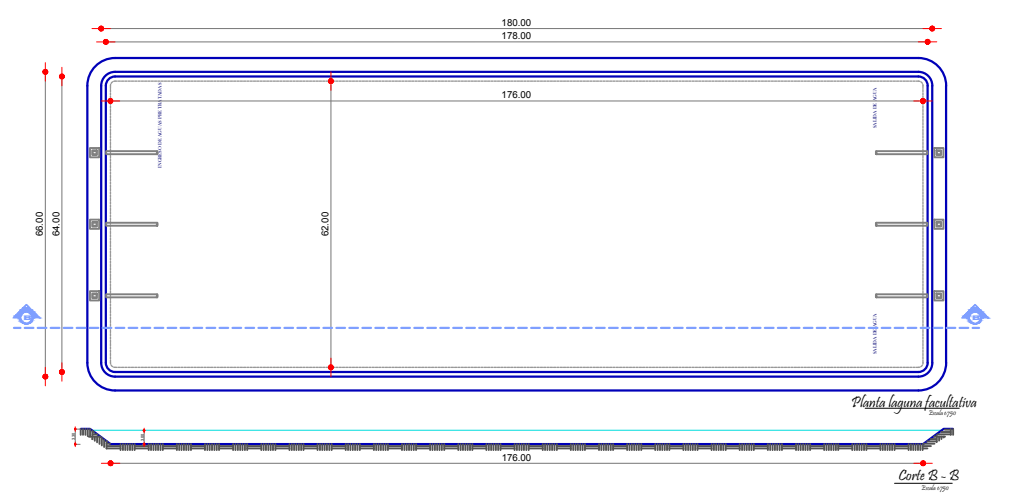
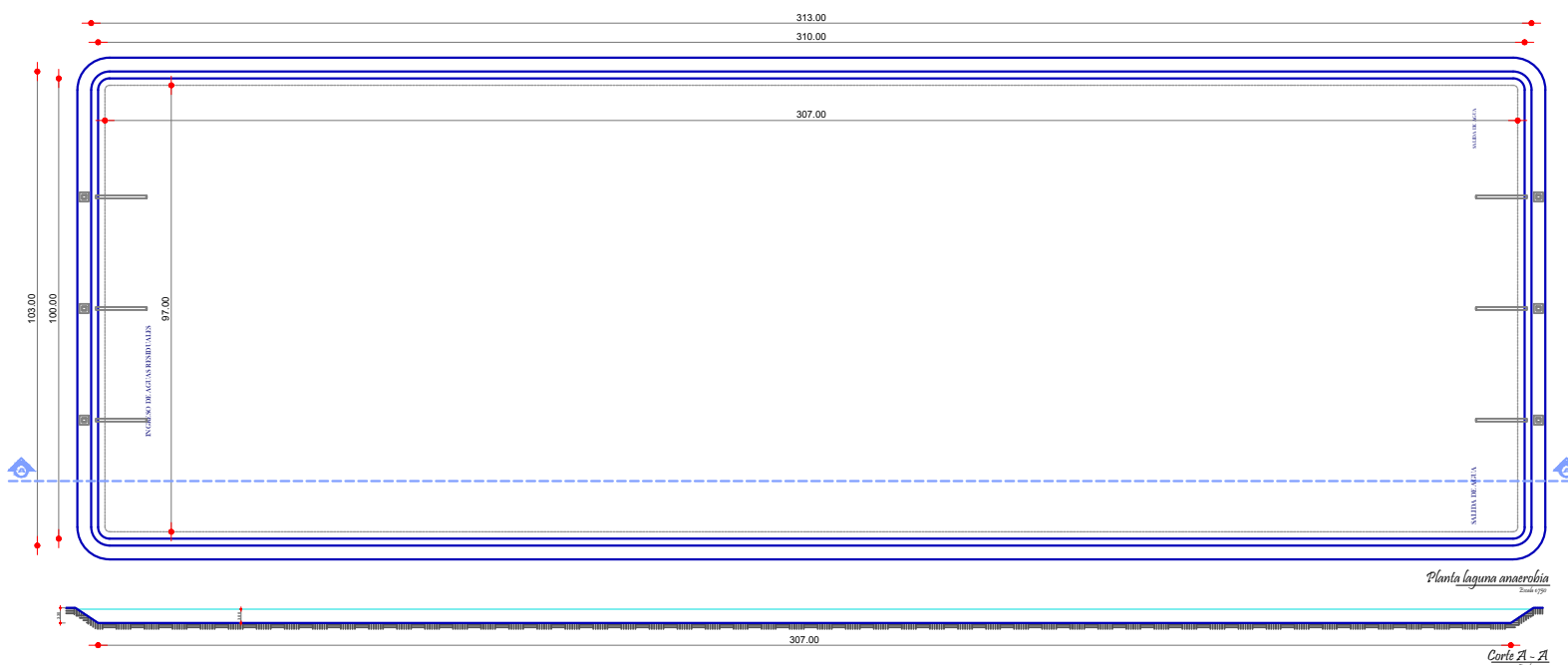


Corte A - A
Escala 1:50



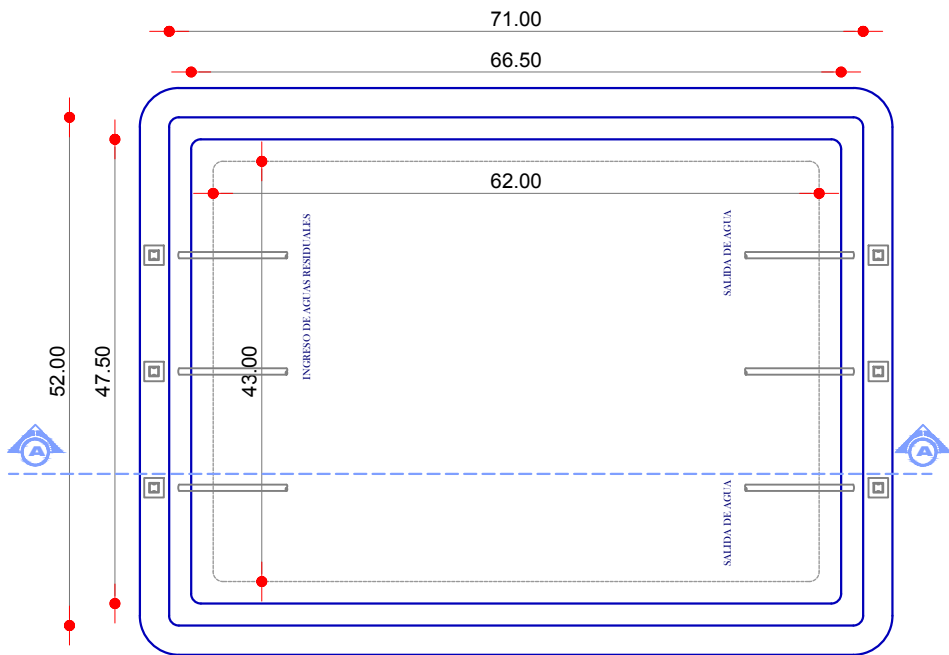
UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN LA CALIDAD DE DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN, JUNÍN - 2018		
PLANO DE LAGUNA DE OXIDACIÓN DE SAN CRISTÓBAL DE CAMONASHARI		
LUGAR	PERENÉ	ESCALA INDICADA
DISEÑO	FECHA	DICIEMBRE - 2018
		LÁMINA LO - 03

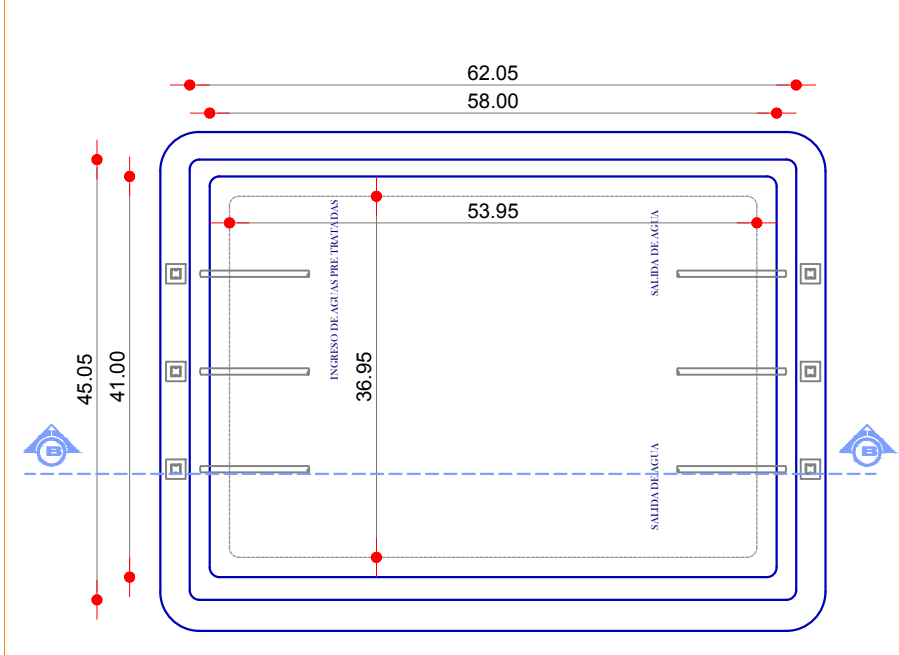


UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

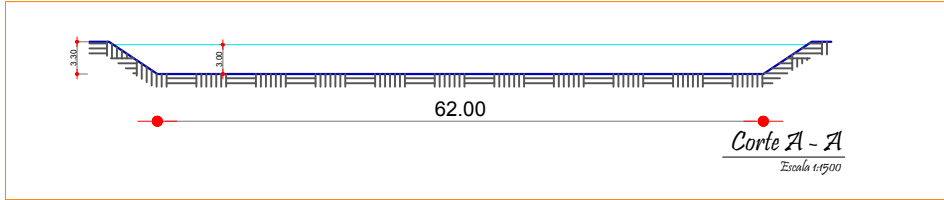
TESIS INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN LA CAUDA DE DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN, JUNIN - 2018			
PLANO DE LUGAR SAUSA		ESCALA INDICADA	LÁMINA LO - 02
DISEÑO		FECHA DICIEMBRE - 2018	



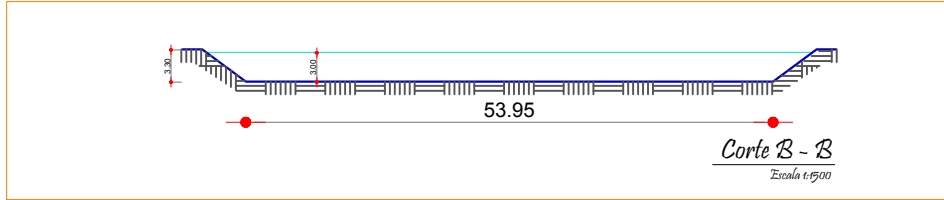
Planta laguna anaerobia
Escala 1:1500



Planta laguna facultativa
Escala 1:1500



Corte A - A
Escala 1:1500



Corte B - B
Escala 1:1500

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		TESIS INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN LA CALIDAD DE DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN, JUNÍN - 2018
	FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	PLANO DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN DE SICAYA		
	LUGAR SICAYA	ESCALA INDICADA	LÁMINA LO - 01
DISEÑO		FECHA DICIEMBRE - 2018	

Informe de Calidad de Agua Superficial Residual

Proyecto:

**TESIS: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL
TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN LA
CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE
OXIDACIÓN – JUNÍN - 2018.**



Huancayo, 2018



FICHAS DE CAMPO



Jaquelina O. Rivera Ochoa
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL
INGENIERO QUÍMICO
C.I.P. N° 100095

FICHA N° 01: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA

Nombre de la Empresa : JHONATAN ESTRADA AYRE

Proyecto: "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Localidad : Localidad de Sicaya

Distrito : Sicaya

Provincia : Huancayo

Región : Junín

Fecha : 17/10/2018

Hora : 14:53 horas



Descripción del punto de monitoreo

: Agua Residual – Ingreso a la Laguna de Oxidación (PMA 001)

Clase de punto Emisor

Receptor

Control

Tipo de muestra Líquida

Sólida

Gaseosa

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

NORTE : 8490966

ESTE : 613441

COORDENADES (UTM)

ZONA : 18 L

ALTITUD : 3229 msnm

Observaciones: ...

FICHA N° 02: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA

Nombre de la Empresa : JHONATAN ESTRADA AYRE

Proyecto: "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Localidad : Localidad de Sicaya

Distrito : Sicaya

Provincia : Huancayo

Región : Junín

Fecha : 17/10/2018

Hora : 15:09 horas



Descripción del punto de monitoreo

: Agua Residual – Salida de la Laguna de Oxidación (PMA 002)

Clase de punto Emisor

Receptor

Control

Tipo de muestra Líquida

Sólida

Gaseosa

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

NORTE : 8672492

ESTE : 470853

COORDENADES (UTM)

ZONA : 18 L

ALTITUD : 3219 msnm

Observaciones: ...

FICHA N° 03: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA**Nombre de la Empresa** : JHONATAN ESTRADA AYRE**Proyecto:** "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018"**REGISTRO FOTOGRÁFICO****Localidad** : Localidad de Sausa**Distrito** : Sausa**Provincia** : Jauja**Región** : Junín**Fecha** : 17/10/2018**Hora** : 16:37 horas**Descripción del punto de monitoreo**

: Agua Residual – Ingreso a la Laguna de Oxidación (PMA 003)

Clase de punto Emisor Receptor Control**Tipo de muestra** Líquida Sólida Gaseosa**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA****NORTE** : 8695944**ESTE** : 447650**COORDENADES (UTM)****ZONA** : 18 L**ALTITUD** : 3356 msnm**Observaciones:** ...

FICHA N° 04: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA

Nombre de la Empresa : JHONATAN ESTRADA AYRE

Proyecto: "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018".

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Localidad : Localidad de Sausa

Distrito : Sausa

Provincia : Jauja

Región : Junín

Fecha : 17/10/2018

Hora : 16:50 horas



Descripción del punto de monitoreo

: Agua Residual – Salida de la Laguna de Oxidación (PMA 004)

Clase de punto Emisor

Receptor

Control

Tipo de muestra Líquida

Sólida

Gaseosa

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

NORTE : 8695908

ESTE : 447658

COORDENADES (UTM)

ZONA : 18 L

ALTITUD : 3436 msnm

Observaciones: ...

FICHA N° 05: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA

Nombre de la Empresa : JHONATAN ESTRADA AYRE

Proyecto: "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Localidad : Localidad de San

Cristóbal de

Camonashari

Distrito : Perene

Provincia : Chanchamayo

Región : Junín

Fecha : 17/10/2018

Hora : 14:35 horas



Descripción del punto de monitoreo

: Agua Residual – Ingreso a la Laguna de Oxidación (PMA 005)

Clase de punto Emisor

Receptor Control

Tipo de muestra Líquida

Sólida Gaseosa

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

NORTE : 8811330

COORDENADES (UTM)

ESTE : 505070

ZONA : 18 L

ALTITUD : 1118 msnm

Observaciones:

...



FICHA N° 06: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA

Nombre de la Empresa : JHONATAN ESTRADA AYRE

Proyecto: "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Localidad : Localidad de San
Cristóbal de
Camonashari



Distrito : Perene
Provincia : Chanchamayo

Región : Junín

Fecha : 17/10/2018

Hora : 15:20 horas

Descripción del punto de monitoreo

: Agua Residual – Salidad de la Laguna de Oxidación (PMA 006)

Clase de punto Emisor

Receptor

Control

Tipo de muestra Líquida

Sólida

Gaseosa

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

NORTE : 8811403

ESTE : 505066

COORDENADES (UTM)

ZONA : 18 L

ALTITUD : 1327 msnm

Observaciones:

...



**RESULTADOS
DE LABORATORIO**



Jaqueline O. Rivera Ochoa
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL
INGENIERO QUÍMICO
C.I.P. N° 100095

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

SOLICITANTE	: JHONATAN ESTRADA AYRE
PROYECTO	: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN - JUNÍN - 2018".
CAPTACIÓN	: AGUA RESIDUAL CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SICAYA.
FECHA DE MUESTREO	: 17-10-2018 hora 2:53 pm
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: SCALAB

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) : 5210-B ROB 5 DÍAS
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) : 4500-H⁺ B Método electrométrico
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN : APHA 2540 B
ACEITES Y GRASAS : SOXHLET
COLIFORMES TERMOTOLERANTES : NMP/100 mL

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

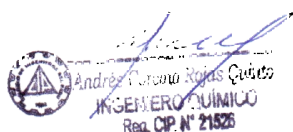
ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
Aceites y grasas	mg /L	1.7	20
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	320.0	100.0
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	560.0	200.0
Potencial de hidrogeno (pH)	unidad	8.7	6,5- 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	930.0	150.0
Coliformes termotolerantes	Nmp/100mL	920.0	10 000.0
Temperatura	°C	16.0	<35

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

DS N° 003-2010-MINAM (Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales)

Huancayo, 05 de noviembre de 2018.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

SOLICITANTE	: JHONATAN ESTRADA AYRE
PROYECTO	: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN – JUNÍN- 2018".
CAPTACIÓN	: AGUA RESIDUAL CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SICAYA.
FECHA DE MUESTREO	: 17-10-2018 hora 2:53 pm
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: SCALAB

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) : 5210-B ROB 5 DÍAS
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) : 4500-H⁺ B Método electrométrico
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN : APHA 2540 B
ACEITES Y GRASAS : SOXHLET
COLIFORMES TERMOTOLERANTES : NMP/100 mL

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO


ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
Aceites y grasas	mg /L	1.3	20
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	300.0	100.0
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	510.0	200.0
Potencial de hidrogeno (pH)	unidad	8.7	6,5- 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	706.0	150.0
Coliformes termotolerantes	Nmp/100mL	950.0	10 000.0
Temperatura	°C	16.0	<35

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

DS N° 003-2010-MINAM (Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales)

Huancayo, 05 de noviembre de 2018.


Andrés Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

SOLICITANTE	: JHONATAN ESTRADA AYRE
PROYECTO	: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN - JUNÍN- 2018".
CAPTACIÓN	: AGUA RESIDUAL CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAUSA.
FECHA DE MUESTREO	: 17-10-2018 hora 2:53 pm
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: SCALAB

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) : 5210-B ROB 5 DÍAS
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) : 4500-H⁺ B Método electrométrico
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN : APHA 2540 B
ACEITES Y GRASAS : SOXHLET
COLIFORMES TERMOTOLERANTES : NMP/100 mL

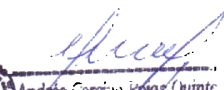

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
Aceites y grasas	mg /L	1.7	20
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	405.0	100.0
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	780.0	200.0
Potencial de hidrogeno (pH)	unidad	8.9	6,5- 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	950.0	150.0
Coliformes termotolerantes	Nmp/100mL	825.0	10 000.0
Temperatura	°C	15.0	<35

LMP: Límite máximo permisible
mg /L: miligramos por litro

DS N° 003-2010-MINAM (Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales)

Huancayo, 05 de noviembre de 2018.



Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

SOLICITANTE	: JHONATAN ESTRADA AYRE
PROYECTO	: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN – JUNÍN- 2018".
CAPTACIÓN	: AGUA RESIDUAL CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAUSA.
FECHA DE MUESTREO	: 17-10-2018 hora 2:53 pm
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: SCALAB

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) : 5210-B ROB 5 DÍAS
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) : 4500-H⁺ B Método electrométrico
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN : APHA 2540 B
ACEITES Y GRASAS : SOXHLET
COLIFORMES TERMOTOLERANTES : NMP/100 mL

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO


ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
Aceites y grasas	mg /L	1.4	20
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	328.0	100.0
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	620.0	200.0
Potencial de hidrogeno (pH)	unidad	8.7	6,5- 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	910.0	150.0
Coliformes termotolerantes	Nmp/100mL	800.0	10 000.0
Temperatura	°C	15.0	<35

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

DS N° 003-2010-MINAM (Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales)

Huancayo, 05 de noviembre de 2018.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

SOLICITANTE	: JHONATAN ESTRADA AYRE
PROYECTO	: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN – JUNÍN- 2018".
CAPTACIÓN	: AGUA RESIDUAL CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAN CRISTOBAL DE CAMONASHARI.
FECHA DE MUESTREO	: 17-10-2018 hora 2:53 pm
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: SCALAB

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) : 5210-B ROB 5 DÍAS
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) : 4500-H⁺ B Método electrométrico
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN : APHA 2540 B
ACEITES Y GRASAS : SOXHLET
COLIFORMES TERMOTOLERANTES : NMP/100 mL

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

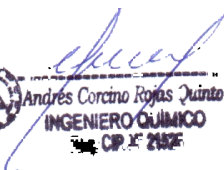
ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
Aceites y grasas	mg /L	1.5	20
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	380.0	100.0
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	840.0	200.0
Potencial de hidrogeno (pH)	unidad	8.9	6,5- 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	942.0	150.0
Coliformes termotolerantes	Nmp/100mL	910.0	10 000.0
Temperatura	°C	18.0	<35

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

DS N° 003-2010-MINAM (Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales)

Huancayo, 05 de noviembre de 2018.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
CIP. N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales . Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

SOLICITANTE	: JHONATAN ESTRADA AYRE
PROYECTO	: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN – JUNÍN- 2018".
CAPTACIÓN	: AGUA RESIDUAL CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAN CRISTOBAL DE CAMONASHARI.
FECHA DE MUESTREO	: 17-10-2018 hora 2:53 pm
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: SCALAB

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) : 5210-B ROB 5 DÍAS
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) : 4500-H⁺ B Método electrométrico
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN : APHA 2540 B
ACEITES Y GRASAS : SOXHLET
COLIFORMES TERMOTOLERANTES : NMP/100 mL

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

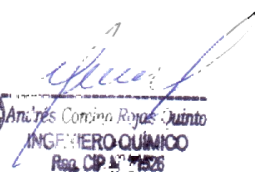
ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
Aceites y grasas	mg /L	1.2	20
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	310.0	100.0
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	730.0	200.0
Potencial de hidrogeno (pH)	unidad	8.9	6,5- 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	840.0	150.0
Coliformes termotolerantes	Nmp/100mL	870.0	10 000.0
Temperatura	°C	18.0	<35

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

DS N° 003-2010-MINAM (Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales)

Huancayo, 05 de noviembre de 2018.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 21526



**CADENA
DE
CUSTODIA**



Jaqueline A. Rivera Ochoa
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL
INGENIERO QUÍMICO
C.I.P. N° 100095

CADENA DE CUSTODIA DEL MONITOREO DE AGUA

EMPRESA/CLIENTE : JHONATAN ESTRADA AYRE
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA : ... **N° TELÉFONO** : ...
CONTACTO : ... **N° CELULAR** : ...
LUGAR DEL SERVICIO : Sicaya, Sausa y San Cristobal de Camonashari **DISTRITO:** Sicaya **PROVINCIA:** Huancayo **REGIÓN:** Junín
PROYECTO/PLANTA : "Tesis: Evaluación de la Influencia del Tiempo de Retención Hidráulica en la Calidad de Efluentes de Lagunas de Oxidación – Junín - 2018".
N° DE CARTA DE COTIZACIÓN : ... **N° DE INFORME:** ... **EMAIL DE LA EMPRESA:** ...

MUESTREO POR LAB.: ... **MUESTREO POR EL CLIENTE:**

N°	PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO DE MUESTRA	TIPO DE MATRIZ	MUESTREO		PARÁMETROS IN SITU			ANÁLISIS DE LABORATORIO					CÓDIGO DE LABOR.	
				FECHA	HORA	T° _{AMB} (°C)	T° _{MUE} (°C)	pH	Aceites y Grasas	DBO ₅	DQO	Sólidos Totales en Suspensión	Coliformes Termotolerantes		...
1	CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SICAYA	PMA-001	Agua Residual	17/10/2018	14:53	...	16.0	8.70	X	X	X	X	X	...	...
2	CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SICAYA	PMA-002	Agua Residual	17/10/2018	17:09	...	16.0	8.70	X	X	X	X	X	...	...
3	CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAUSA	PMA-003	Agua Residual	17/10/2018	16:37	...	15.0	8.90	X	X	X	X	X	...	...
4	CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAUSA	PMA-004	Agua Residual	17/10/2018	16:50	...	15.0	8.70	X	X	X	X	X	...	...
5	CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAN CRISTOBAL DE CAMONASHARI	PMA-005	Agua Residual	17/10/2018	14:35	...	18.0	8.90	X	X	X	X	X	...	...
6	CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAN CRISTOBAL DE CAMONASHARI	PMA-006	Agua Residual	17/10/2018	15:20	...	18.0	8.90	X	X	X	X	X	...	...
...
...

OBSERVACIONES DEL MUESTREO : ...

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Ing. Jaqueline Rivera Ochoa

FECHA: 17/10/18

RECEPCIONADO (LABORATORIO) : POR : SCALAB

FECHA Y HORA: 18/10/18

CELULAR: 964566859 · CORREO: jaolro@gmail.com


Jaqueline O. Rivera Ochoa
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP N° 100086



REPORTE DE ENSAYO



Jaqueline O. Rivera Ochoa
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL
INGENIERO QUÍMICO
C.I.P. N° 100086

REPORT DE ANÁLISIS DE AGUAS

Ciente	: JHONATAN ESTRADA AYRE
Tipo de muestra	: Producto: Agua Residual
Cantidad de muestras	: Es 06 muestras en frascos de plástico y vidrio
Fecha de muestreo	: 17-10-2018
Procedimiento de muestreo	: Muestra enviada por PT a LAB
Procedencia de las muestras	: Descarga de PTAR
Lugar de recepción de las muestras	: Laboratorio PT
Fecha de recepción de la muestra en laboratorio	: 18-10-2018
Fecha de ejecución del ensayo	: Del 19-10-2018 al 02-11-2018
Referencia	: ...

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

- Aceites y grasas (HEM): EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Crease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): 5210-B ROB 5 Días.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): 5220-D refluo cerrado Fotométrico
- pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012; pH Value, Electrometric Method.
- Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012; Solids: Total Dissolved Solids Dried at 103 - 105 °C.
- Numeración de Coliformes Totales: SM 9221 B. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
- Numeración de Coliformes Fecales: SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

II. REPORTE DE RESULTADOS:

PRODUCTO DECLARADO	PMA 001 - AGUA RESIDUAL - CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SICAYA	PMA 002 - AGUA RESIDUAL - CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SICAYA	PMA 003 - AGUA RESIDUAL - CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAUSA	PMA 004 - AGUA RESIDUAL - CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAUSA	PMA 005 - AGUA RESIDUAL - CAPTACIÓN INGRESO A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAN CRISTOBAL DE CAMONASHARI	PMA 006 - AGUA RESIDUAL - CAPTACIÓN SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN SAN CRISTOBAL DE CAMONASHARI
Matriz Analizada	Ingreso	Salida	Ingreso	Salida	Ingreso	Salida
Fecha de muestreo	17-10-2018	17-10-2018	17-10-2018	17-10-2018	17-10-2018	17-10-2018
Hora de inicio de muestreo (horas)	14:53	15:09	16:37	16:50	14:35	15:20
Condiciones de la muestra	Conservada / Preservada	Conservada / Preservada	Conservada / Preservada	Conservada / Preservada	Conservada / Preservada	Conservada / Preservada
Descripción del punto de muestreo	Captación Ingreso a la laguna de Oxidación	Captación Salida de la laguna de Oxidación	Captación Ingreso a la laguna de Oxidación	Captación Salida de la laguna de Oxidación	Captación Ingreso a la laguna de Oxidación	Captación Salida de la laguna de Oxidación
Código de cliente	PMA 001	PMA 002	PMA 003	PMA 004	PMA 005	PMA 006

PARAMETROS	Unidad	NORMATIVA	DS N° 003-2010-MINAM	RESULTADOS					
				PMA 001	PMA 002	PMA 003	PMA 004	PMA 005	PMA 006
FISICOQUIMICO									
Aceites y Grasas	mg/L	EPA-821	20	1.70	1.30	1.70	1.40	1.50	1.20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5210-B ROB 5 Días.	100	320.0	300.0	405.0	328.0	380.0	310.0
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5220-D reflujo cerrado Fotométrico	200	560.0	510.0	780.0	620.0	840.0	730.0
Potencial de Hidrógeno (pH)*	Unidad	pH Value, Electrometric Method.	6.5 - 8.5	8.70	8.70	8.90	8.70	8.90	8.90
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	2540 B Secado a 103-105 °C	150	930.0	706.0	950.0	910.0	942.0	840.0
Temperatura	°C	Centígrados	35	16.0	16.0	15.0	15.0	18.0	18.0
MICROBIOLOGICOS									
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	SM 3250 B. Fecal Enterococcus/Streptococcus Groups. Multiple-Tube Technique.	10000	920.0	950.0	825.0	800.0	910.0	870.0

III. EVALUACIÓN DE RESULTADOS CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARAMETROS	Unidad	NORMATIVA	DS N° 003-2010-MINAM	RESULTADOS					
				PMA 001	PMA 002	PMA 003	PMA 004	PMA 005	PMA 006
FISICOQUIMICO									
Aceites y Grasas	mg/L	EPA-821	20	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5210-B ROB 5 Días.	100	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5220-D reflujo cerrado Fotométrico	200	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Potencial de Hidrógeno (pH)*	Unidad	pH Value, Electrometric Method.	6.5 - 8.5	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	2540 B Secado a 103-105 °C	150	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Temperatura	°C	Centígrados	35	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
MICROBIOLOGICOS									
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	SM 9230 B. Fecal Enterococcus/Streptococcus Groups. Multiple-Tube Technique.	10000	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) PARA LOS EFLUENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS O MUNICIPALES (PTAR)

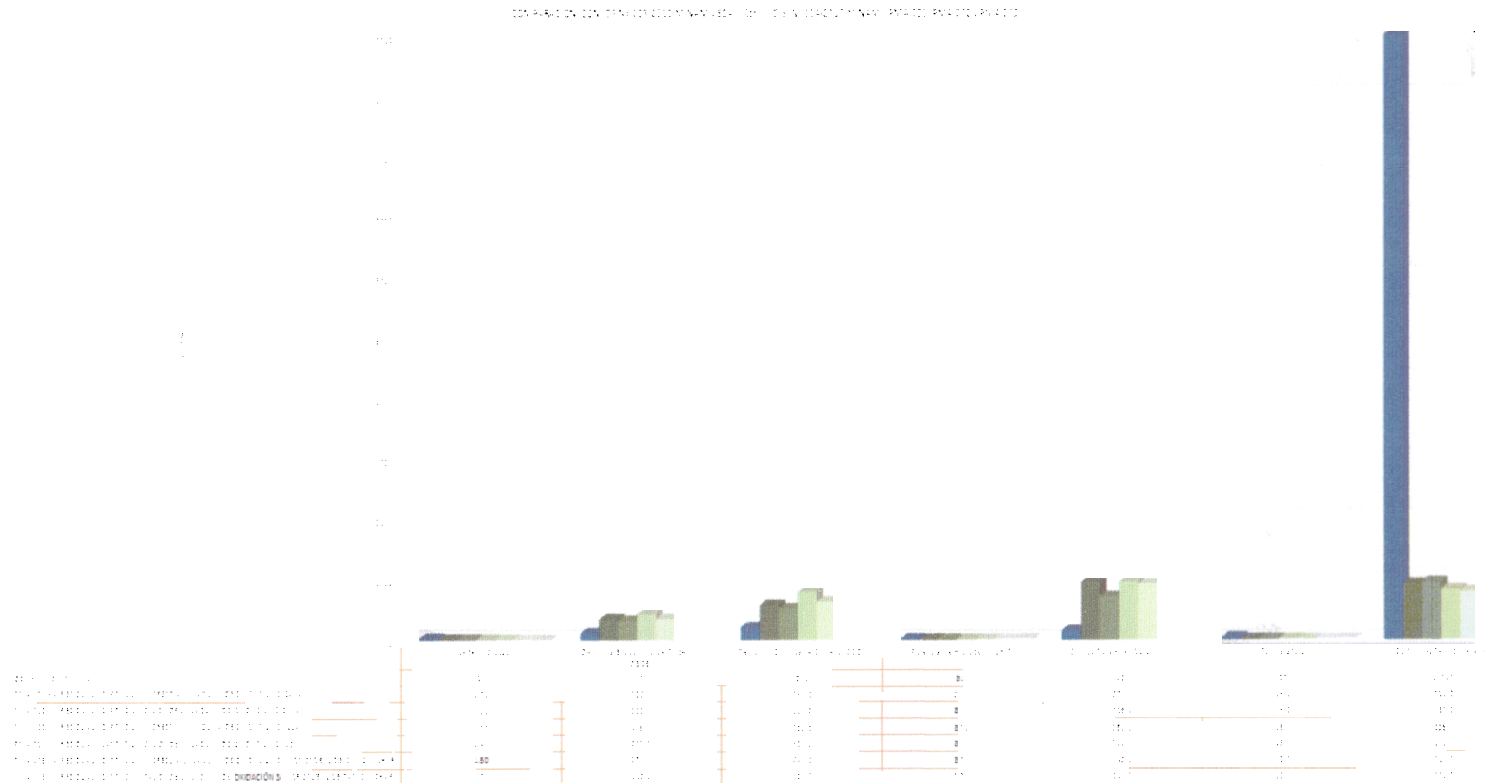
MUY BAJO	Valor establecido en el DS N° 003-2010-MINAM
BAJO	Valor establecido en el DS N° 003-2010-MINAM
MEDIO	Valor establecido en el DS N° 003-2010-MINAM
PERMISIBLE	Valor establecido en el DS N° 003-2010-MINAM
ALTO	Valor establecido en el DS N° 003-2010-MINAM
MUY ALTO	Valor establecido en el DS N° 003-2010-MINAM

IV. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

Con el propósito de comparar los resultados reportados en el ensayo de la muestras de Agua Residual (PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006), se han considerado como referencia los “Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR“, en concordancia con la normatividad vigente. Por lo que se denota que la evaluación analítica emitida corresponde a los resultados reportados para la muestra referenciada; siendo por lo tanto representativa y refleja la calidad de la muestra según corresponde al día y hora del muestreo.

4.1. COMPARACIÓN GENERAL DE RESULTADOS CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

Gráfico N° 01: Comparación General de los Resultados con los LMPs - PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006.



4.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS POR PARÁMETRO CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

4.2.1. PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS

Gráfico N° 02: Comparación del LMP, para el Parámetro – Aceites y Grasas.

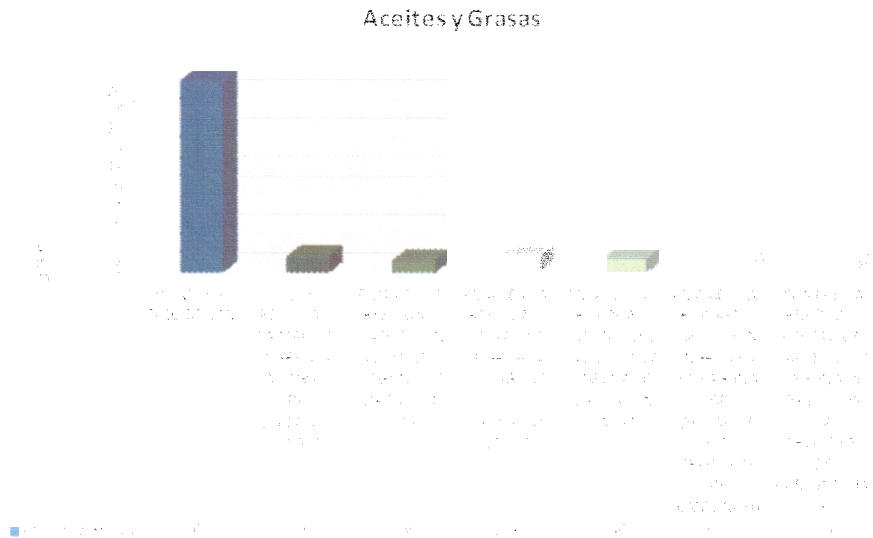


Gráfico N° 03: Comparación del LMP, para el Parámetro – Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).

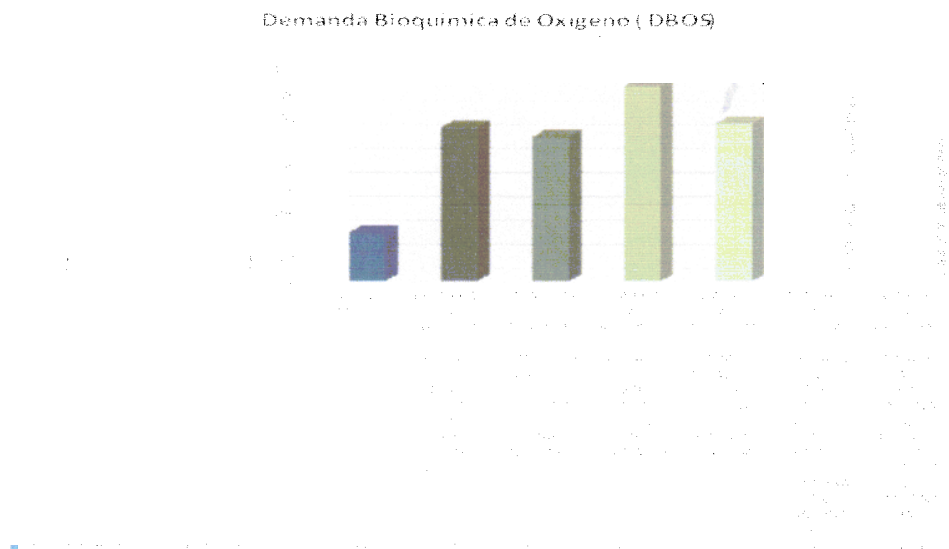


Gráfico N° 04: Comparación del LMP, para el Parámetro – Demanda Química de Oxígeno (DQO).

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

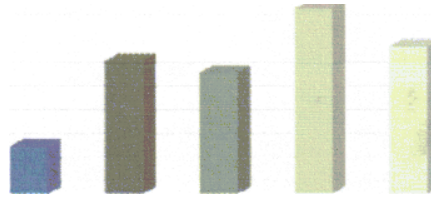


Gráfico N° 05: Comparación del LMP, para el Parámetro – Potencial de Hidrógeno (pH)*.

Potencial de Hidrógeno (pH)*

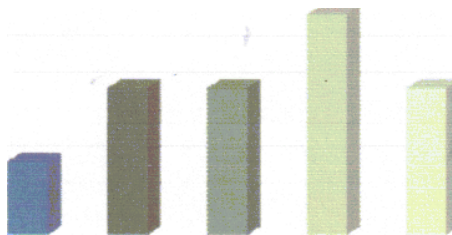


Gráfico N° 06: Comparación del LMP, para el Parámetro – Sólidos Totales en Suspensión.

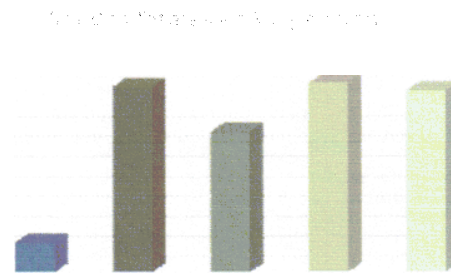
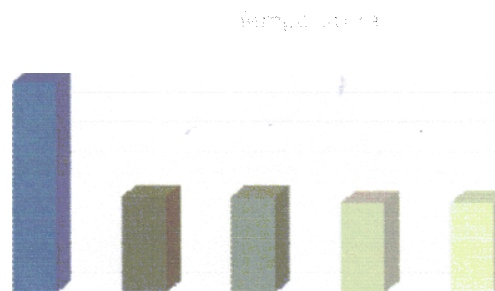
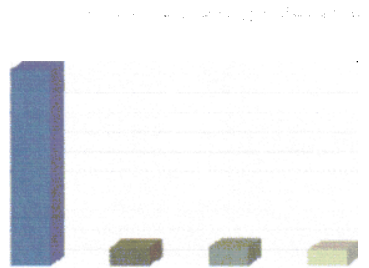


Gráfico N° 07: Comparación del LMP, para el Parámetro – Temperatura.



4.2.2. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Gráfico N° 08: Comparación del LMP, para el Parámetro – Coliformes termotolerantes.



El presente documento contiene los resultados de las mediciones reportadas correspondiente a las muestras de agua declarada por el cliente como agua residual.



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

I. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN LA CALIDAD DE EFLUENTES DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN – JUNÍN – 2018.

1.1. EVALUACIÓN:

A. ACEITES Y GRASAS

La contaminación con sustancias aceitosas puede ocurrir como resultado de causas naturales o antropogénicas. La vegetación en descomposición (terrestre o acuática) en estado avanzado liberará grasa y subproductos aceitosos que producirán un brillo aceitoso en el agua, son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan.

Estos contaminantes tienen un efecto estético indeseable, una vez que están presentes en la superficie de los cuerpos de agua, se vuelven fácilmente visibles a simple vista. Algunos compuestos químicos orgánicos pueden ser absorbidos desde el agua a través de la piel. En el resultado obtenido por el análisis realizado en las muestras de agua analizadas de la Pura PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005, PMA 006, se encuentra por debajo del valor establecido en los Límites Máximos Permitidos para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que no se evidencian ningún riesgo.

B. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

Una de las pruebas más antiguas conocidas para determinar la calidad de las aguas es el parámetro de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). El resultado DBO indica la cantidad de oxígeno en las aguas, que es necesaria para la descomposición biológica de las sustancias. El análisis de la DBO se determina mediante la adición de microorganismos a la muestra de agua. Después de un intervalo de tiempo predefinido, generalmente 5 días (DBO₅), se mide el

oxígeno consumido por las bacterias durante la descomposición de sustancias orgánicas.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno es un indicador de consumo de oxígeno por materia orgánica. El consumo de esta agua con alto contenido de DBO presenta riesgos a la salud, medio ambiente y por ende perjudicial para el río. En el resultado obtenido por el análisis realizado en las muestras de agua tomadas de los Puntos PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006, se encuentra por encima del valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que se deben tomar medidas de mitigación.

C. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

El análisis de DBO₅ (prueba de 5 días) es demasiado lenta para proporcionar información útil para el seguimiento y control. Por lo tanto una prueba más rápida que se utiliza a menudo es el análisis de la demanda química de oxígeno (DQO). El análisis de la DQO se lleva a cabo por calentamiento de la muestra con ácido sulfúrico y dicromato de potasio. En este proceso se oxida la materia orgánica químicamente y se mide el dicromato restante. Alternativamente, la cantidad de cromo reducido producido se puede medir y se traduce en un valor de la demanda de oxígeno. El valor de DQO indica la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar químicamente los compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales. Además de los compuestos orgánicos, otros compuestos, por ejemplo los nitritos, bromuros, yoduros, iones metálicos y azufre también pueden ser oxidados utilizando este procedimiento. El valor de DQO se puede correlacionar con la DBO y es generalmente mayor que el resultado de DBO (normalmente alrededor de 2,5 veces).

El DQO, sin embargo no diferencia entre materia biodegradable y el resto. Proporciona información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales, el valor de la DQO es mayor que el de la DBO₅ porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse



quimicamente, pero no biológicamente, y su contenido de materia orgánica: es de carbohidratos, proteínas, grasas e inorgánica (hierro, ferric, nitrato, amoníaco, sulfuros y cloruros). En el resultado obtenido por el análisis realizado en las muestras de agua analizadas de los Puntos PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006, se encuentra por encima del valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que se deben tomar medidas de mitigación.

D. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrogeno $[H]^+$ presentes en determinadas disoluciones, su valor es un indicador que nos determina la acidez o no acidez (basicidad o alcalinidad) del agua. El pH del agua destinada para consumo humano está en la práctica condicionado por el ácido carbónico existente y en condiciones normales se halla generalmente en valores comprendidos entre 6.5 – 8.5.

Según el resultado obtenido por análisis de este parámetro para las muestras del Punto PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006, muestran resultados que sobre pasan el rango establecido por la normatividad vigente, lo cual supera el valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que se deben tomar medidas de mitigación.

E. SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN

Los sólidos Disueltos Totales comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua. Los sólidos suspendidos totales presentes en el agua de consumo proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales.

Debido a las diferentes solubilidades de diferentes minerales, las concentraciones de sólidos disueltos totales en el agua varían considerablemente de unas zonas geológicas a otras.

La evaluación respectiva para este parámetro evidencia que las muestras de agua analizadas de los Puntos PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006, reportan valores que superan el valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que se deben tomar medidas de mitigación.

F. TEMPERATURA

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles. La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico.

Las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a una deseada proliferación de plantas acuáticas y hongos. En el resultado obtenido por el análisis realizado en las muestras de agua analizada de los Puntos PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006, se encuentra por debajo del valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que no se evidencia ningún riesgo.

G. COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Este parámetro de Escherichia coli, y el grupo de coliformes termotolerantes en su conjunto, son organismos más comunes en la contaminación fecal. Según el uso del agua, la eliminación de bacterias cobra mucha importancia.

Si alguna bacteria se encuentra presente en el agua consumida



ningún tratamiento presenta un riesgo para la salud. En el resultado obtenido por el análisis realizado en las muestras de agua analizadas de los Puntos PMA 001, PMA 002, PMA 003, PMA 004, PMA 005 y PMA 006, se encuentra por debajo del valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR de este parámetro, por lo que no se evidencia ningún riesgo.

1.2. CONCLUSIONES

- Los análisis de los diferentes parámetros evaluados para calidad de agua del Proyecto: "...", *se realizaron de acuerdo a los protocolos y normas técnicas vigentes.*
- Los estándares más comunes utilizados para evaluar la calidad del agua se relacionan con la salud de los ecosistemas, seguridad de contacto humano, consideración principal es para su calidad, lo que dependerá su cuidado las condiciones ambientales de la zona en donde se encuentra. Por esta razón hay que preocuparse por preservar, controlar, monitorear y mantener libre de contaminantes el área que brinda la fuente de agua.
- Según los resultados obtenidos del análisis de los parámetros de cada uno de los Puntos de Monitoreo Ambiental, se obtuvo resultados que *superan* (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrógeno y Sólidos Totales en Suspensión) y *no superan* (Aceites y Grasas, Temperatura, Coliformes y Termotolerantes) el valor establecido en los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de PTAR, Normativa vigente, los parámetros que no superan los valores establecidos en la normativa vigente por lo que no se evidencia ningún riesgo y para los parámetros que superan se deben tomar medidas de mitigación.

1.3. RECOMENDACIONES

- Analizar cuantitativa y cualitativamente este recurso considerando los controles periódicos de los parámetros evaluados para prevenir futuras contaminaciones.
- Realizar controles periódicos de los parámetros evaluados para prevenir futuras contaminaciones.
- Mantener libre de contaminación de los residuos sólidos.
- Realizar charlas de inducción y entrenamiento adecuado al personal que se encuentra a cargo del manejo y su disposición del recurso.
- Se deben tomar medidas de mitigación para los parámetros que superan (*Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrógeno y Sólidos Totales en Suspensión*) los valores establecidos en la normativa vigente.