



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor – 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL

Autor:

Lolo Eusebio Aspajo Quino

Asesor:

Msc. Juan Luis Ruíz Aguilar

Línea de investigación:

Calidad de gestión de los recursos naturales

MOYOBAMBA - PERÚ

2018

Página del jurado



.....

PRESIDENTE

Msc. Karina Milagros Ordoñez Ruiz



.....

SECRETARIO

Msc. Anita Tuesta López



.....

VOCAL

Msc. Juan Luis Ruiz Aguilar

Dedicatoria

Esta tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi amada madre, Maria Antonieta Quino Sopán, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor. A mis amadas hermanas, Katheryn y Jireh, por ser mis fuentes de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. A mí amada familia, que con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales. A mis amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas; y a todas aquellas personas que durante todos estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Agradecimiento

En primer lugar mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.

Agradezco también a la Universidad Cesar Vallejo, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Mi agradecimiento también va dirigido a las Municipalidades de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor, por haber aceptado que se realice mi tesis en sus respectivas Plantas de tratamiento de aguas residuales.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

Declaración de autenticidad

Yo Lolo Eusebio Aspajo Quino, identificado con DNI N° 70413809, autor de mi investigación titulada: “Evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor – 2017”, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 15 de diciembre de 2017



Lolo Eusebio Aspajo Quino
DNI N° 70413809

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elias Soplin Vargas y Soritor – 2017”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Ambiental.

La investigación está dividida en siete capítulos:

Capítulo I. Introducción. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

Capítulo II. Método. Se menciona el diseño de investigación, variables, operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

Capítulo III. Resultados. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

Capítulo IV. Discusión. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

Capítulo V. Conclusiones. Se considera en enunciados cortos a lo que se ha llegado en esta investigación, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Capítulo VI. Recomendaciones. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

Capítulo VII. Referencias. Se consigna todos los autores citados en la investigación

Índice general

Página del jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
RESUMEN:.....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad problemática	12
1.2 Trabajos previos	13
A nivel internacional	13
A nivel nacional	14
1.3 Teorías relacionados al tema.....	15
1.4 Formulación del problema	17
1.5 Justificación	17
1.6 Hipótesis.....	18
1.7 Objetivos	18
II.MÉTODO.....	19
2.1 Tipo de investigación y diseño de investigación.....	19
2.2 Variable y Operacionalización.....	19
2.3 Población y muestra	19
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.....	20
2.5 Método de análisis de datos	21
2.6 Aspectos Éticos	21
III. Resultados	22
IV. Discusión	31
V. Conclusiones	32
VI. Recomendaciones	33
VII. Referencias	34
Anexos.....	36

Índice de tablas

Tabla 1. Límites máximos permisibles para efluentes de una Planta de tratamiento de aguas residuales	17
Tabla 2. Resultados de la caracterización de los efluentes de la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas durante los cuatros muestreos.....	23
Tabla 3. Resultados de la caracterización de los efluentes de la planta de tratamiento del distrito de Soritor durante los cuatros muestreos.....	24
Tabla 4. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles aceites y grasas.....	25
Tabla 5. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles coliformes termotolerantes.....	26
Tabla 6. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles demanda bioquímica de oxígeno	27
Tabla 7. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles demanda química de oxígeno	28
Tabla 8. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles pH.....	29
Tabla 9. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles solidos suspendidos totales.....	30
Tabla 10. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles temperatura.....	31

Índice de figuras

Figura 1. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de aceites y grasas de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	25
Figura 2. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de coliformes termotolerantes de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	26
Figura 3. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de demanda bioquímica de oxígeno de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	27
Figura 4. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de demanda química de oxígeno de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	28
Figura 5. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de pH de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	29
Figura 6. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de sólidos suspendidos totales de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	30
Figura 7. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de temperatura de los límites máximos permisibles de aguas residuales.....	31

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad de verificar y evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas, provincia de Rioja, y Soritor, provincia de Moyobamba, región San Martín. Las muestras de la siguiente investigación son los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de dichos distritos. Se ha utilizado los Límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el estado peruano mediante el Decreto Supremo N°003-2010-MINAM. El presente trabajo es de tipo descriptivo comparativo. Los resultados obtenidos nos indican que la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplín Vargas, posee una eficiencia más óptima con respecto a los LMP establecidos en el DS. N° 003-2010-MINAM referente a la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Soritor. Concluyendo que la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor, es adecuado puesto que cumplen con los LMP establecidos en el DS. N° 003-2010-MINAM.

Palabras clave: plantas de tratamiento de aguas residuales, límites máximos permisibles y eficiencia.

ABSTRACT

The purpose of the present investigation was to verify and evaluate the efficiency of wastewater treatment plants with respect to the maximum permissible limits of wastewater from the districts of Elías Soplín Vargas, province of Rioja, and Soritor, province of Moyobamba, San Martín. The samples of the following investigation are the effluents of the sewage treatment plants of said districts. The Permissible maximum limits established by the Peruvian state have been used by Supreme Decree N°. 003-2010-MINAM. The present work is of a comparative descriptive type.

The results obtained indicate that the wastewater treatment plant of the district of Elías Soplín Vargas, has a more optimal efficiency with respect to the LMP established in the DS. N ° 003-2010-MINAM referring to the wastewater treatment plant of the Soritor district. Concluding that the efficiency of wastewater treatment plants in the districts of Elías Soplín Vargas and Soritor, is adequate since they comply with the LMP established in the DS. N ° 003-2010-MINAM.

Keywords: wastewater treatment plants, maximum permissible limits and efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Hoy en día aproximadamente 300 millones de residentes de ciudades en América Latina generan 225,000 toneladas de desechos diariamente. Sin embargo, menos del 5% de las aguas de alcantarillado de las ciudades reciben tratamiento. Las aguas servidas son portadoras de un sin número de microorganismos perniciosos entre las que destacan principalmente bacterias, protozoos, helmintos y virus los cuales perjudican al hombre y animales doméstico, siendo la principal fuente de estos microorganismos las heces. (BANCO MUNDIAL, 2009)

El ingreso directo de agua por fuentes contaminadas o indirecta producida por el consumo de alimentos de tallos crudo que han sido regados por aguas residuales o por tallos alto sin tratar, así como el contacto con campos regados por aguas servidas sin haberse tomado las debidas medidas, personifican un elevado riesgo biológico, siendo un peligro de infección parasítica causada por giarda lamblia, amebas, tenas. Cabe recalcar que las aguas residuales que son vertidas sin ningún tipo de tratamiento hacia los cuerpos de agua, causan un impacto el hábitat de los seres vivos, mirándose afectada por la acumulación de sólidos, aumento de DBO, DQO, ocasionando la ruptura de la cadena trófica. (ANA, 2010)

En nuestro país existen un total de 143 plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo pocos son los proyectos a los cuales podemos atribuir que son exitosos. La causa principal es que existe una visión cegada por parte de las entidades prestadoras de servicios(EPS) las cuales no llegan a descubrir las potenciales socioeconómicas que poseen las aguas residuales tratadas, la cual se manifiesta al calificar como castigo para el trabajador la designación para efectuar actividades de operación y mantenimiento de las planta de tratamiento de aguas residuales, así mismo la inexistencia de una cultura de protección del ambiente como parte de la misión de estas entidades prestadoras de servicio.(SINIA,2013)

1.2 Trabajos previos

A nivel internacional

- ALVIS, Cristhian. En su trabajo titulado: *Evaluación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Complejo Urbanístico Barcelona de Indias* (tesis de maestría). Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia. 2015. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) no funciona de una manera adecuada lo que ocasiona el incumplimiento de la eficiencia en remover los sólidos suspendidos totales (SST), el agua residual del efluente posee una temperatura mayor a 30 °C.
 - La PTAR tiene un promedio de reducción de 52 y 29% con respecto a los valores de demanda bioquímica del oxígeno y demanda química del oxígeno.
- ROLÓN, Itzel. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales Quetzalapan-Sedeño del municipio de Banderilla, Veracruz*. (tesis de maestría). Universidad Veracruzana, Mexico. 2015. Señala que:
 - El funcionamiento del sistema de planta de tratamiento de aguas residuales tiene un caudal que está entre 25.9 l/s y 32 l/s, se ha obtenido características físicoquímicas del afluente, reactor biológico y efluente.
 - La carga orgánica volumétrica (COV), la eficiencia de remoción de DBO5, DQO y SST, fueron de 0.69 DBO5/m³-d, 1.90 kg DBO5/kg SSVLM-d, 9.78 horas, 82.59%, 85.51% y 86.84%, respectivamente.
 - La planta de tratamiento cumple con la Normatividad Oficial Mexicana NOM-001- SEMARNAT-1996, sin embargo, los valores presentados en los parámetros de operación no son los recomendados para este sistema, lo que indica que no está operando de manera correcta.

- OLEA, Rosa. En su trabajo titulado: *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Coatepec, Veracruz.* (tesis para acreditar la experiencia educativa de Experiencia Recepcional), Universidad Veracruzana, México. 2013. Concluye que:
 - El ingreso de las aguas residuales ha mostrado una conducta la cual está normal con referencial a las aguas residuales domesticas teniendo un pH que oscila entre los valores de 7 a 7.5 mostrando un funcionamiento eficaz.
 - Así mismo indica que la eficacia de las distintas lagunas que comprende la planta, a pesar de haber tenido algunas referencias bibliográficas de algunos valores, pueden ser consideradas aceptables ya que la eficiencia en su conjunto de toda la planta de tratamiento fluctuó entre el 60 al 79%.

A nivel nacional

- CHIRINOS, Lucía. En su investigación titulada: *Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas residuales domesticas de unión andina de cementos S.A.A.* (tesis de grado), Universidad nacional del Callao, Peru. 2013. Logró determinar que:
 - En referencia a los valores de aceites y grasas estos se encuentran elevados, teniendo como causante principal al ineficiente funcionamiento de las trampas existentes que existentes dentro de la planta de tratamiento.
 - Los valores obtenidos Sólidos Disueltos Totales solo en dos de los ensayos se encuentran dentro de los estándares de calidad de agua para riego que establece la FAO/OMS.

- CHUCHÓN, Saúl. En su investigación titulada: *Evaluación de la capacidad de remoción de bacterias coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno de la PTAR "La Totorá", Ayacucho, Perú.* (tesis para obtener el grado de ingeniero). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 2006. Logra determinar que: La PTAR La contribuye a reducir coliformes termotolerantes de las afluentes teniendo el del 99.9850%, evacuando efluentes con una cantidad en promedio de 1.29×10^5 NMP/100 ml, teniendo como regular que dicha planta es deficiente, puesto que no alcanza un promedio de $< 10^3$ de número más probable.

1.3 Teorías relacionados al tema

131 Aguas Residuales

Según WEBER (2003) manifiesta: El agua residual posee una variedad de residuos domiciliarios en grandes proporciones, que por factores de salud y económicos no pueden ser vertidas hacia cuerpos de agua.

Según MARSILLI (2005) manifiesta: Se consideran residuales, puesto que forman parte de un residuo, no teniendo ningún valor para el ser humano, son consideradas negras. Muchos autores mencionan que existe una diferencia entre aguas residuales y servidas siendo las primeras provenientes de las industrias y la segunda de uso doméstico.

1.3.1.1 Tipos de aguas residuales

Según ARUNDEL (2005) manifiesta:

- Aguas residuales domésticas, son originadas por la actividad humana. Poseen material orgánica y microorganismos, además de residuos de detergentes, desinfectantes y grasas.
- Aguas blancas: son originadas por los diferentes tipos de precipitaciones, o por consecuencia de aspersión y limpieza de calles.
- Aguas residuales industriales: surgen de diversos procesos industriales, poseen un gran cantidad de grasas, tensoactivos, antibióticos y productos de origen animal y vegetal.

1.3.1.2 Características de las Aguas Residuales

A. Físicas

Color: ocasionado por cuerpos en suspensión, material coloidal y elementos en solución.

Turbidez: la presencia de elementos coloidales ocasiona al agua una apariencia grisácea que puede ser dañina y poco

atractiva.

Olor: se basa en emisión de gases en el proceso de putrefacción de MO, en las aguas residuales.

Temperatura: cumple un rol importante puesto que influye para la presencia de fauna acuática además de algunas reacciones químicas. (MANAHAN, 2007)

B. Químicas

La intensidad de acidez o alcalinidad: es medible por medio de potencial de hidrógeno.

Dureza: se relaciona a evitar la generación de espuma producido por desinfectantes. Esto se debe principalmente por la presencia de iones de calcio, magnesio.

Demanda de Oxígeno: se refiere a la cantidad de materia orgánica de un vertimiento

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Establece la cantidad de O₂ que requieren los microbios para reducir lamateria orgánica.

Demanda química de oxígeno (DQO). La oxidación química por un agente fuertemente oxidante, se usa una hirviendo de dicromato potásico y ácido sulfúrico concentrado.

Grasas: la presencia de hidrocarburos y aceites en el agua, causa problemas por su capacidad tensoactiva la cual impide la retención de oxígeno, generando una película de floculos biológicos que imposibilitan respiración. (MANAHAN, 2007).

C. Biológicas

Microorganismos: En el agua residual nos vamos a encontrar gran cantidad de microorganismos, lo que le va a dar al agua residual una de sus características más acusadas, su biodegradabilidad.

Los tipos de microorganismos varían desde los virus, las bacterias, los protozoos, las algas, los hongos y algunos metazoos. (MANAHAN, 2007)

132 Tratamiento de aguas residuales

Un adecuado tratamiento y vertimiento apropiado de aguas residuales se supone conocer adecuadamente características físicas, biológicas y químicas del agua residual. Existen diferentes tipos de tratamientos teniendo una clasificación en tres grandes rubros: en donde sobresalen los de tipo físico en las cuales

predominan el uso de fuerza, tratamiento de tipo biológico y químico. Los tratamientos de tipo biológico se encuentran divididos en dos categorías en las cuales se encuentran los sistemas de crecimiento, lagunas de estabilización, donde las bacterias son responsables del tratamiento del agua residual (METCALF Y EDDY, 2004).

1.3.3 Límites máximos permisibles (LMP)

Medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión que al ser excedido, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (MINAM,2010)

Tabla 1.

Límites máximos permisibles para efluentes de una PTAR

Parámetro	Unidad	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de agua
Aceites y Grasas	Mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100MI	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	Mg/L	200
Ph	Unidad	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Decreto supremo N°003-2010-MINAM

1.4 Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplin Vargas y Soritor-2017?

1.5 Justificación

La evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplin Vargas y del distrito de Soritor, permitirá conocer las características de las aguas residuales salientes, los parámetros de operación de la planta, así como el comportamiento de estos, la realización de este trabajo permitirá conocer si plantas de tratamiento evaluadas se encuentra operando de una manera adecuada.

La presente investigación genera un beneficio económico ya permitirá generar grandes ahorros económicos hacia las municipalidades de dichos distritos, puesto que dicha investigación no es realizada por ninguna consultoría particular.

Así mismo se justifica ya que se podrá verificar el cumplimiento de los LMP establecidos por el decreto supremo N° 003-2010-MINAM establecidos por el estado peruano.

Por otro lado, el presente estudio se justifica teóricamente ya que la presente investigación permitirá generar un conjunto de datos que contribuyen a generar conocimiento, propiciando datos reales que permitirán generar estrategias, programas, políticas que permitan el mejoramiento de la planta de tratamiento aguas residuales.

1.6 Hipótesis

Los efluentes de la plantas de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplín Vargas y del distrito de Soritor, cumplen los límites máximos permisibles para efluentes de aguas residuales domesticas establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

1.7 Objetivos

171 Objetivo general

Evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales con respecto a los límites máximos permisibles de efluentes de aguas residuales domesticas de los distritos Elías Soplín Vargas y Soritor, 2017.

172 Objetivos específicos

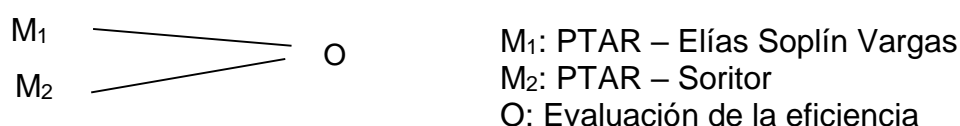
- Caracterizar fisicoquímicamente y biológicamente los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor, 2017
- Comparar los resultados del muestreo de efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos Elías Soplín Vargas y Soritor respecto a los LMP de aguas residuales.

II. MÉTODO

2.1 Tipo de investigación y diseño de investigación

El tipo de investigación es descriptiva comparativa por la técnica de contrastación, para explicar los fenómenos, por otro lado la presente investigación permite dar a conocer si las plantas de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplín Vargas y del distrito de Soritor cumplen con el DS. N° 003-2010-MINAM, para posteriormente evaluar su eficiencia.

El diseño de la investigación es el siguiente



2.2 Variable y Operacionalización

2.2.1 Variable

Eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales

2.2.2 Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir lo que queremos determinadamente	Es la manera de como cumple su funcionamiento una planta de tratamiento de aguas residuales.	Aceites y grasas Coliformes termotolerantes DBO -DQO PH SST Temperatura	Mg/L NMP/100MI Mg/L Unidad mL/L C°

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La presente investigación tiene como población a las plantas de tratamiento de aguas residuales del distrito de Soritor y Elías Soplín Vargas.

2.3.2 Muestra

Las muestras de la siguiente investigación son los efluentes las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor.

Para el muestreo de los efluentes se tendrá en cuenta el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.

Se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Puntos de monitoreo:

Para la evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento se tomó como muestra los efluentes. Por otro lado se monitoreo cada 7 días por un periodo de un mes.

Identificación de punto de monitoreo

Para la identificación de puntos de monitoreo, se debe tener en cuenta que las selecciones de puntos deben estar plenamente reconocidos, para así permitir la ubicación exacta para la realización del muestreo. Se utilizó el sistema de posicionamiento satelital, el cual permitió obtener coordendas UTM.

Características del punto de monitoreo

Los puntos de monitoreo deberán tener las siguientes características:

- Permitir que la muestra sea representativa del flujo.
- Estar localizados en un punto donde exista una mejor mezcla y estar preferentemente cerca al punto del aforo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizará las siguientes técnicas e instrumentos: Análisis de documento, la presenta técnica permitirá analizar los resultados, tendrá como instrumento a las fichas de resultados de los análisis de los efluentes de las aguas residuales de los distritos de Soritor y Elías Soplin Vargas el cual será comparado con los LMP establecidos en el decreto supremo N° 003-2010-MINAM el cual permitirá establecer la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

2.4.2 Validez

La presente investigación tiene como la validez los resultados omitidos por la empresa Anaquímicos.

2.4.3 Confiabilidad

La presente investigación por ser de la rama de las ciencias naturales no es necesario la realización de la confiabilidad por ser exacta. Así mismo la ficha de resultados, que serán brindados por la empresa Anaquímicos de la ciudad de Moyobamba.

2.5 Método de análisis de datos

2.5.1 Proceso de recolección de datos

Para la recolección de datos se solicitó permiso correspondiente a los encargados de la administración de ambas plantas de tratamientos, a fin de obtener un permiso para el desarrollo de la investigación, dándoles a conocer los propósitos y su importancia.

2.5.2 Plan de tratamiento de datos

Se utilizó el método estadístico para el procesamiento, sistematización y tabulación de la información obtenida luego de la aplicación de los instrumentos. Los datos se presentan en cuadros, gráficos lineales distribuidos porcentualmente.

2.5.3 Plan de análisis e interpretación de datos

Se procederá de la siguiente manera: tabulación y clasificación de los datos recogidos, procediendo a la elaboración de cuadros y gráficos estadísticos.

2.6 Aspectos Éticos

La presente investigación se ha realizado con veracidad, respetando las normas establecidas por la escuela académico profesional de ingeniería ambiental; se utilizó correctamente la norma internacional ISO – 690.

III. Resultados

3.1 Caracterización de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor

Tabla 2.

Resultados de la caracterización de los efluentes de la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas durante los cuatros muestreos

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado
07/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	18
	CT	NMP/100 mL	10000	6500
	DBO	Mg/L	100	72
	DQO	Mg/L	200	132
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.75
	SST	MI/L	150	118
	Temperatura	°C	<35	23.4
Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado
14/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	13
	CT	NMP/100 mL	10000	6400
	DBO	Mg/L	100	60
	DQO	Mg/L	200	128
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.81
	SST	MI/L	150	122
	Temperatura	°C	<35	23.2
Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado
21/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	15
	CT	NMP/100 mL	10000	7000
	DBO	Mg/L	100	48
	DQO	Mg/L	200	108
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.88
	SST	MI/L	150	120
	Temperatura	°C	<35	23
Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado
28/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	13
	CT	NMP/100 mL	10000	5450
	DBO	Mg/L	100	48
	DQO	Mg/L	200	100
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.87
	SST	MI/L	150	108
	Temperatura	°C	<35	23.1

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales.

Tabla 3.

Resultados de la caracterización de los efluentes de la planta de tratamiento del distrito de Soritor durante los cuatros muestreos

Fecha de muestreo	Parámetro	unidad	LMP	Resultado
07/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	17
	CT	NMP/100 mL	10000	7700
	DBO	Mg/L	100	84
	DQO	Mg/L	200	125
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.82
	SST	MI/L	150	124
	Temperatura	°C	<35	23.2
	<hr/>			
Fecha de muestreo	Parámetro	unidad	LMP	Resultado
14/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	15
	CT	NMP/100 mL	10000	7350
	DBO	Mg/L	100	64
	DQO	Mg/L	200	115
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.79
	SST	MI/L	150	124
	Temperatura	°C	<35	23.3
	<hr/>			
Fecha de muestreo	Parámetro	unidad	LMP	Resultado
21/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	18
	CT	NMP/100 mL	10000	6850
	DBO	Mg/L	100	52
	DQO	Mg/L	200	97
	pH	UNIDAD	6,5 - 8,5	6.95
	SST	MI/L	150	103
	Temperatura	°C	<35	23.2
	<hr/>			
Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado
28/10/2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	10
	CT	NMP/100 mL	10000	6000
	DBO	Mg/L	100	48
	DQO	Mg/L	200	98
	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6.82
	SST	MI/L	150	128
	Temperatura	°C	<35	23.2

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales.

3.2 Comparación de resultados del muestreo de efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor

Tabla 4.

Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles aceites y grasas.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	18	17
14-10-2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	13	15
21-10-2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	15	18
28-10-2017	Aceites y grasas	Mg/L	20	13	10

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

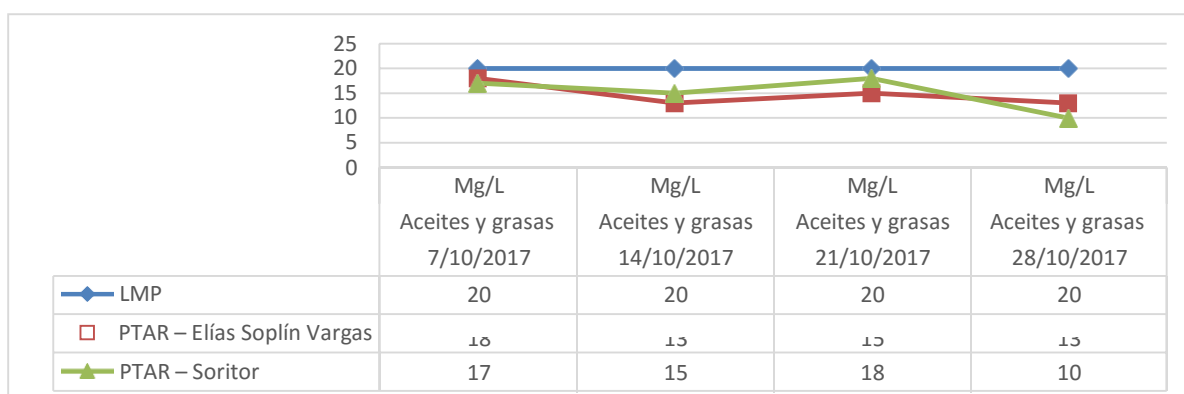


Figura 1. *Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de aceites y grasas de los límites máximos permisibles de aguas residuales.*

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 1. con referencia a la eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de **aceites y grasas** de los límites máximos permisibles de aguas residuales se observa que en los 4 muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 2010 – MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Soritor en relación al parámetro de aceites y grasas.

Tabla 6.

Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles de coliformes termotolerantes.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	CT	NMP/100 mL	10000	6500	7700
14-10-2017	CT	NMP/100 mL	10000	6400	7350
21-10-2017	CT	NMP/100 mL	10000	7000	6850
28-10-2017	CT	NMP/100 mL	10000	5450	6000

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

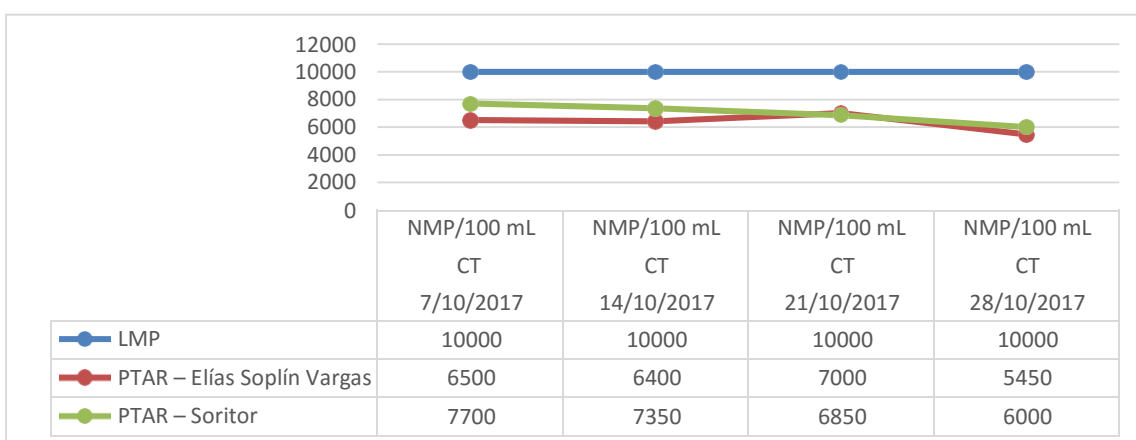


Figura 2. *Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de coliformes termotolerantes de los límites máximos permisibles de aguas residuales.*

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 2. con referencia a la eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de coliformes termotolerantes de los límites máximos permisibles de aguas residuales se observa que en los 4 muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 2010 – MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Soritor en relación al parámetro coliformes termotolerantes.

Tabla 6.

Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	DBO	Mg/L	100	72	84
14-10-2017	DBO	Mg/L	100	60	64
21-10-2017	DBO	Mg/L	100	48	52
28-10-2017	DBO	Mg/L	100	48	48

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

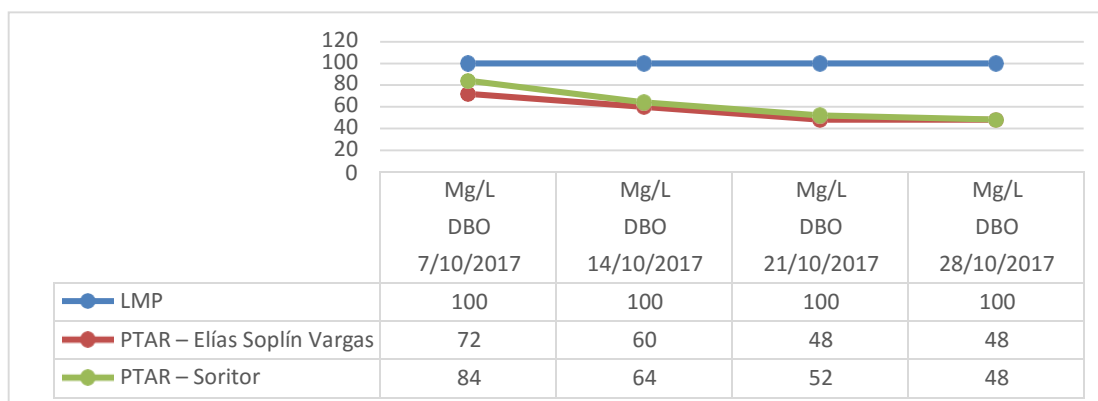


Figura 3. *Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de demanda bioquímica del oxígeno de los límites máximos permisibles de aguas residuales.*

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 3. con referencia a la eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de demanda bioquímica del oxígeno de los límites máximos permisibles se observa que en los 4 muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 2010 – MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Soritor en relación al parámetro de demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 7.

Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles de Demanda Química de Oxígeno.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	DQO	Mg/L	200	132	125
14-10-2017	DQO	Mg/L	200	128	115
21-10-2017	DQO	Mg/L	200	108	97
28-10-2017	DQO	Mg/L	200	100	98

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

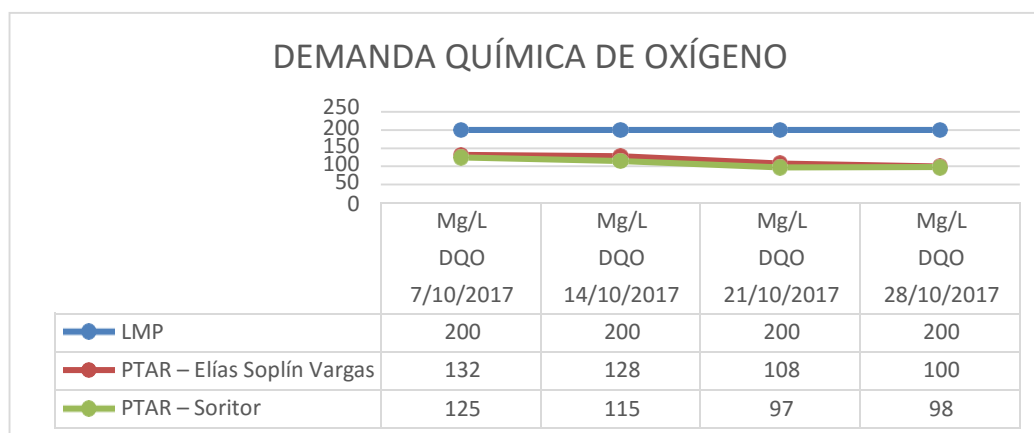


Figura 4. *Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de demanda química del oxígeno de los límites máximos permisibles de aguas residuales.*

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 4. con referencia a la eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de demanda química del oxígeno de los límites máximos permisibles se observa que en los 4 resultados de los muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 - 2010 MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Soritor tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas en relación al parámetro de demanda química de oxígeno.

Tabla 8.

Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles de Ph.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6,75	6,82
14-10-2017	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6,81	6,79
21-10-2017	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6,88	6,95
28-10-2017	pH	Unidad	6,5 - 8,5	6,87	6,82

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

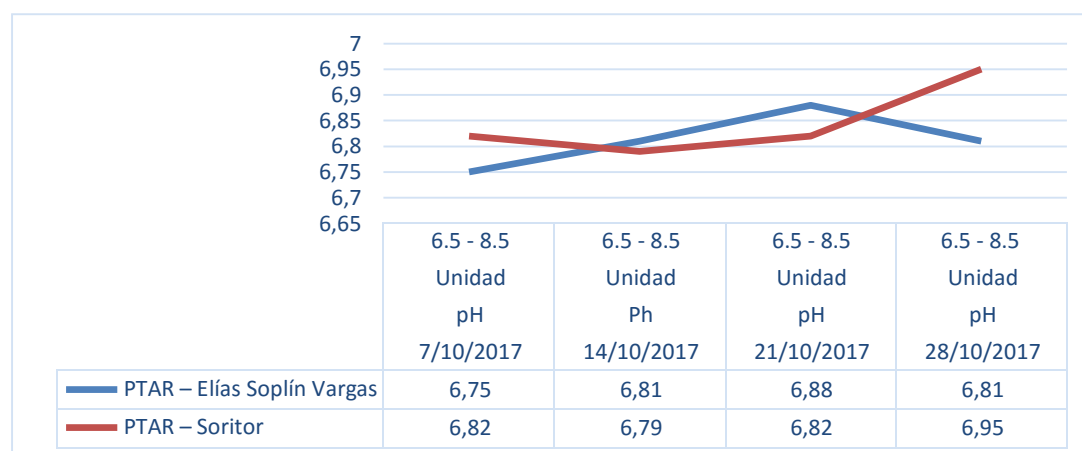


Figura 5. *Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de pH de los límites máximos permisibles de aguas residuales.*

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 5. con referencia a la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de pH de los límites máximos permisibles se observa que en los 4 muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 - 2010 MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas en relación al parámetro de pH.

Tabla 9. Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles de sólidos suspendidos totales.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	SST	mL/L	150	118	124
14-10-2017	SST	mL/L	150	122	124
21-10-2017	SST	mL/L	150	120	103
28-10-2017	SST	mL/L	150	108	128

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

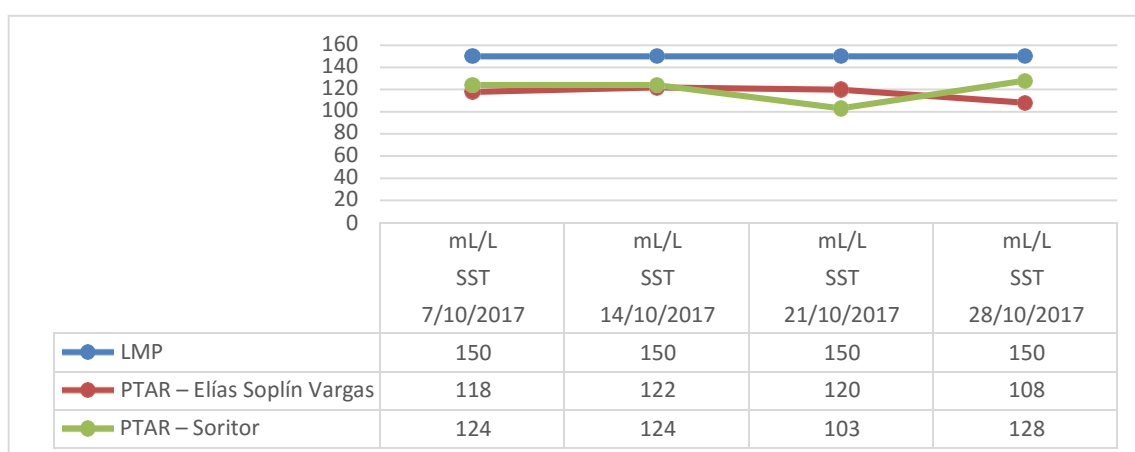


Figura 6. Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de sólidos suspendidos totales de los límites máximos permisibles de aguas residuales

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 6. con referencia a la eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de sólidos suspendidos totales de los límites máximos permisibles se observa que en los 4 muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 - 2010 MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas en relación al parámetro de sólidos suspendidos totales.

Tabla 10.

Determinación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de los límites máximos permisibles de temperatura.

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	LMP	PTAR – Elías Soplín Vargas	PTAR – Soritor
07-10-2017	Temperatura	°C	<35	23.4	23.2
14-10-2017	Temperatura	°C	<35	23.2	23.3
21-10-2017	Temperatura	°C	<35	23	23.2
28-10-2017	Temperatura	°C	<35	23.1	23.2

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

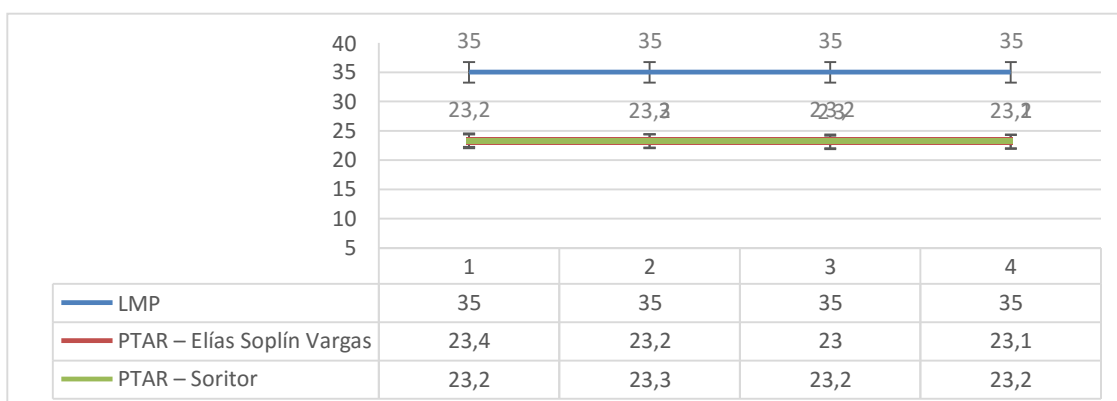


Figura 7. *Determinación de la eficiencia de las PTARs de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de temperatura de los límites máximos permisibles de aguas residuales.*

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de efluentes de aguas residuales

Interpretación:

Como se puede observar la figura 7. con referencia a la eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor respecto al parámetro de temperatura de los límites máximos permisibles se observa que en los 4 muestreos realizados en ambas plantas de tratamiento se cumple con los parámetros establecidos en el D.S N° 003 - 2010 MINAM. Sin embargo, la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas tiene mejor eficiencia que la planta de tratamiento del distrito de Elías Soplín Vargas en relación al parámetro de temperatura.

IV. Discusión

Teniendo en consideración el reparto de la población de lugares urbanos y rurales las cuales muestran una tendencia de crecimiento hacia la concentración urbana en todo el mundo, en Latinoamérica no es la excepción. Por lo tanto, un factor de supervivencia de las ciudades es el de poseer agua potable, así como un adecuado nivel de saneamiento urbano, el cual permita un adecuado ciclo del agua con un enfoque sostenible.

Es importante a tener en cuenta que el presente trabajo de investigación tiene como finalidad evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor en relación a los límites máximos permisibles de aguas residuales establecidos en el DS. N° 003 – 2010 MINAM, se consideraron los 7 parámetros para ser evaluados, se realizó un muestreo durante 4 semanas a cada una de las plantas de tratamiento.

De acuerdo a la comparación realizada se planteó como hipótesis que los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplín Vargas y del distrito de Soritor, cumple con límites máximos permisibles para efluentes de aguas residuales domesticas establecidos en el DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM, por lo cual aceptamos la hipótesis por los resultados obtenidos.

La presente investigación, se realizó en los distritos de Elias Soplín Vargas y Soritor la cual consistió en evaluar el efluente de las aguas residuales de ambas plantas y realizar una comparación los LMP de aguas residuales establecidas en el DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM se realizó una previa coordinación con los responsables de ambas plantas de tratamientos. La presente investigación es un aporte que permitirá contribuir a futuras investigaciones y poder evaluar la eficiencia de otras plantas de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional.

V. Conclusiones

1. La eficiencia de las plantas de tratamientos de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor, es ÓPTIMA puesto que cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el DS. N° 003-2010-MINAM.
2. La caracterización de los efluentes de las plantas de tratamiento de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor, permitió conocer el funcionamiento y eficiencia de ambas plantas de tratamiento de aguas residuales. Además, permitio conocer la media en los parámetros evaluados lo siguiente: con relación al parámetro de aceites y grasas la PTAR del distrito de Elías Soplín Vargas posee 14.75 Mg/L mientras que la PTAR del distrito de Soritor 15 Mg/L, el parámetro de Coliformes termotolerantes nos dan que los efluentes poseen 6337.5 NMP/100 mL, 6975 NMP/100 mL. Asi mismo, el parámetro de DBO indica las medias 57 Mg/L y 62 Mg/L, el parámetro DQO nos arroja 117 Mg/L y 108.75 Mg/L. Otros de los parámetros como SST nos dan como resultado 117 mL/L y 119.75 mL/L y el parámetro de temperatura nos 23.175 °C, 23.225 °C respectivamente.
3. La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplín Vargas, posee una mejor eficiencia referente a la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Soritor, puesto que las medias encontradas en todos los parámetros se encuentran por debajo de los parámetros establecidos por con respecto a los límites máximos permisibles establecidos en el DS. N° 003-2010-MINAM.

VI. Recomendaciones

- Hacer uso de la presente investigación, para ser partida de futuras nuevas investigación con referencia a la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el país.
- Promover la reutilización de los efluentes de aguas residuales para la generación de nuevas especies forestales.
- Realizar periódicamente revisión del efluente con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa vigente.

VII. Referencias

- ALVIS, Cristhian. *Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales del complejo Urbanístico Barcelona de indias*. (Tesis de maestría). Escuela colombiana de ingeniería, Bogotá. Colombia, 2015. Disponible en : <http://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/305>
- CHIRINOS, Lucía. *Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas domesticas de unión andida de cementos S.A.A*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Callao, Lima. Perú, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/571>
- CHUCHÓN, Saúl. *Evaluación de la capacidad de remoción de bacterias Coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno de la planta de tratamiento de aguas residuales la Totorá, Ayacucho*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Peru, 2006. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/articulo_20_vol_7.htm
- HIMMELBLAU, David. *Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química*. (6ta ed.) Barcelona, España: Reverté. 2004. 728 pp. ISBN 9789688808
- MANAHAN, Stanley. *Introducción a la química ambiental*. Mexico: Editorial Reverte, 2007. 639 pp. ISBN 9683667074
- MACKENZIE, Davis. *Ingeniería y Ciencias Ambientales*. México: Mc Graw Hill, 2005. 750 pp. ISBN 9789701049785
- OLEA, Rosa. *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Coatepec, Veracruz*. (Tesis de grado). Universidad Veracruzana, Veracruz, México 2013 Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/18317654.pdf>

ROLÓN, Itzel. *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales Quetzalapan-Sedeño del municipio de banderilla, Veracruz*. (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana, Mexico. 2015. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/38585/1/NavarretePerez.pdf>

Sedapal sede web. Perú, [Consulta: 17 de mayo de 2017. *Tratamiento de aguas*]. [Aproximadamente 2 pantallas] Disponible en: <http://www.sedapal.com.pe/tratamientodeagua;jsessionid=4718B33F9A>
[5](#)

SÁNCHEZ, Ivàn; y MATSUMOTO, Tsunao. *Evaluación del desempeño de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas de ILHA Solteira (SP) por lagunas facultativas primarias*. Tesis para el grado ingeniería ambiental, universidad del Norte, Barranquilla, Colombia 2012. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85224945005>

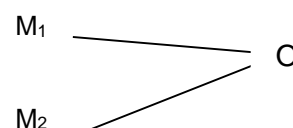
ANEXOS

ANEXOS

ANEXO N° 01

Matriz de consistencia

DELIMITACION DE PROBLEMA: En nuestro país existen un total de 143 plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo pocos son los proyectos a los cuales podemos atribuir que son exitosos.

Pregunta general	Objetivos	Hipótesis	Variable	Diseño y tipo de investigación
<p>¿Cuál es la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de los distritos de Elías Soplin Vargas y Soritor-2017?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales con respecto a los límites máximos permisibles de efluentes de aguas residuales domesticas de los distritos de Elías Soplin Vargas y Soritor, 2017.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Realizar muestreos de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplin Vargas y Soritor, 2017.</p> <p>Caracterizar fisicoquímicamente y biológicamente los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Elías Soplin Vargas y Soritor, 2017.</p>	<p>El efluente de la PTAR del distrito de Elías Soplin Vargas y del distrito de Soritor, cumple con los límites máximos permisibles para efluentes de aguas residuales domesticas establecidos en el DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM, Los cuales hacen que la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales sea positiva.</p>	<p>Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>El tipo de investigación es DESCRIPTIVA COMPARATIVA por la técnica de contrastación, para explicar los fenómenos, por otro lado la presente investigación permite dar a conocer si las plantas de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplin Vargas y Soritor cumple con el DS. N° 003-2010-MINAM, para posteriormente evaluar su eficiencia.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p>  <pre> M1 ----- O M2 ----- O </pre>

Anexo N° 02
Solicitud de investigación a la PTAR – Elías Soplín Vargas

SOLICITUD PERMISO INVESTIGACION

Moyobamba, 02 de Octubre de 2017

Arquimedes Montoya Vasquez

Estimado Ing.


Dentro de la formación de pregrado de los futuros Ingenieros Ambientales de la Universidad Cesar Vallejo, consideramos muy importante la realización de actividades de investigación.

En este marco, actualmente soy estudiante de Xº ciclo de la asignatura de DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION, en la cual desarrollamos una investigación de aspecto ambiental.

Es de mi interés que esta investigación se pueda desarrollar en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que Ud. administra. El objetivo de esta petición es que pueda evaluar los efluentes de dicha PTAR. Una vez terminado el proceso, recolección de los datos, y análisis de datos se le entregará un informe detallando los resultados.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para su institución y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la planta.

Sin otro particular y esperando una buena acogida, me despido, atte.


Est. Lolo E. Aspajo Quino
DNI N°: 70413809


MUNICIPALIDAD PROYECTO EL ALAMO
SEGUNDA JERARQUIA
Arquimedes Montoya Vasquez
INGENIERO AMBIENTAL - CIP N° 64970
DE INVESTIGACION Y OBRAS

Anexo N° 03
Solicitud de investigación a la PTAR- Soritor

SOLICITUD PERMISO INVESTIGACION

Moyobamba, 03 de Octubre de 2017

Ronal Ivan Vasquez Zorrilla

Estimado Ing.


Dentro de la formación de pregrado de los futuros Ingenieros Ambientales de la Universidad Cesar Vallejo, consideramos muy importante la realización de actividades de investigación.

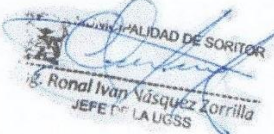
En este marco, actualmente soy estudiante de Xº ciclo de la asignatura de DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION, en la cual desarrollamos una investigación de aspecto ambiental.

Es de mi interés que esta investigación se pueda desarrollar en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que Ud. administra. El objetivo de esta petición es que pueda evaluar los efluentes de dicha PTAR. Una vez terminado el proceso, recolección de los datos, y análisis de datos se le entregará un informe detallando los resultados.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para su institución y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la planta.

Sin otro particular y esperando una buena acogida, me despido, atte.


Est. Lolo E. Aspajo Quino
DNI N°: 70413809


COMUNIDAD DE SORITOR
Ronal Ivan Vasquez Zorrilla
JEFE DE LA UGSS

Anexo N° 04
Autorización al repositorio de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO**, identificado con DNI N° **70413809**, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES RESPECTO A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE AGUAS RESIDUALES DE LOS DISTRITOS DE ELÍAS SOPLÍN VARGAS Y SORITOR – 2017”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....




 FIRMA

DNI: **70413809**

FECHA: Tarapoto 11 de Abril de 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo N° 05
Acta de Originalidad

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, Moyobamba, revisor (a) de la tesis titulada "**Evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor, 2017**" del (de la) estudiante **Lolo Eusebio Aspajo Quino**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 31 de mayo de 2018



.....
Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado
DNI: 42709983

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo N° 06
Resultados análisis Elías Soplín Vargas



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO


INFORME DE ANÁLISIS N° 180 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE ELIAS SOPLÍN VARGAS
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 07/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 9:10 a.m
MUESTREADO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 14-10-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003-2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	17.0
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	6,500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	84.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	132.0
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.75
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	118.0
Temperatura	°C	<35	23.4

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140074
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ANÁLISIS N° 182 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE ELIAS SOPLÍN VARGAS
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 14/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 8:30 a.m
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 21-10-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003- 2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	15.0
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	6,400
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	64.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	128.0
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.81
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	122.0
Temperatura	°C	<35	23.2

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140074
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ANÁLISIS N° 184 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE ELIAS SOPLÍN VARGAS
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 21/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 10:00 a.m.
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 27-10-2017

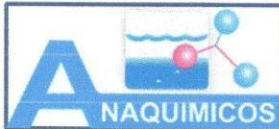
RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003-2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	18.0
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	7,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	52.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	108.0
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.88
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	120.0
Temperatura	°C	<35	23.0

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140974
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ANÁLISIS N° 186 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE ELIAS SOPLÍN VARGAS
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 28/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 8:00 a.m
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 06-11-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003- 2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	13.0
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	6,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	48.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	100.0
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.87
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	108.0
Temperatura	°C	<35	23.1

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.L.L.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140974
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372

Anexo N°07
Resultados de análisis planta de tratamiento Soritor



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO


INFORME DE ANÁLISIS N° 181 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE SORITOR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 07/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 11:30 a.m
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 14-10-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003- 2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	18.0
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	7,700
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	72.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	125.0
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.82
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	124.0
Temperatura	°C	<35	23.2

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140074
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372




ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ANÁLISIS N° 183 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE SORITOR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 14/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 11:00 a.m
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 21-10-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003-2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	13
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	7,350
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	60.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	115
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.79
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	124.0
Temperatura	°C	<35	23.3

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140074
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ANÁLISIS N° 185 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE SORITOR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 21/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 12:40 p.m
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 27-10-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003-2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	15
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	6,850
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	48.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	97.0
pH	unidad	6.5 – 8.5	6.95
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	128.0
Temperatura	°C	<35	23.2

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 148874
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO


INFORME DE ANÁLISIS N° 187 -2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : LOLO EUSEBIO ASPAJO QUINO
LUGAR : EFLUENTE-PTAR DISTRITO DE SORITOR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 28/10/2017
HORA TOMA DE MUESTRA : 10:40 a.m
MUESTREO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 06-11-2017

RESULTADOS

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS D.S 003-2010 MINAN	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	20.0	10
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000	5,450
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	48.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	9.8
pH	unidad	6.5 - 8.5	6.82
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150	103.0
Temperatura	°C	<35	23.2

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372

Coordenadas UTM – Planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Elías Soplín Vargas – Provincia de Rioja.



Zona : 18M

Coordenada Este : 247606.00 m E

Coordenada Norte : 9336685.00 m S

Anexo N° 09

Coordenadas UTM – Planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Soritor – Provincia de Moyobamba.



Zona : 18 M

Coordenada Este : 267505.00 m E

Coordenada Norte : 9322560.00 m S

Planta de tratamiento de aguas residuales – Elías Soplín Vargas – Cámara de rejas



Laguna de oxidación primaria – PTAR Elías Soplín Vargas



Lafuna de oxidación secundaria PTAR Elías Soplín Vargas



Toma de muestra del efluente PTAR Elías Soplín Vargas 07/10/2017



Toma de muestra del efluente PTAR Elías Soplín Vargas 21/10/2017



Toma de muestra del efluente PTAR Elías Soplín Vargas 28/10/2017



Anexo N° 17

Planta de tratamiento de aguas residuales – Soritor – Cámara de rejas



Laguna de oxidación primaria PTAR Soritor



Anexo N° 17

Laguna de oxidación secundaria PTAR Soritor



Toma de muestra del efluente PTAR Soritor 21/10/2017



Toma de muestra del efluente PTAR Soritor 28/10/2017



Toma de muestra del efluente PTAR Soritor

