

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Revisión de eficiencia del lombrifiltro y biofiltro en la remoción de
DBO y DQO en aguas residuales domésticas.**

Por:

Silvana Rubí Cuesta Ríos

Jhersón Obet Díaz Torres

Asesor:

Mg. Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo

Tarapoto, agosto de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Ricardo Víctor Felipe Arias Salcedo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “REVISIÓN DE EFICIENCIA DEL LOMBRIFILTRO Y BIOFILTRO EN LA REMOCIÓN DE DBO Y DQO EN AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS” constituye la memoria que presentan los Bachilleres Cuesta Ríos Silvana Rubí, Díaz Torres Jhersón Obet; para aspirar al Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Morales, a los 29 días del mes de agosto del año 2020.



Asesor

Mg. Ricardo Víctor Felipe Arias Salcedo

Revisión de eficiencia del lombrifiltro y biofiltro en la remoción de DBO y DQO en aguas residuales domésticas.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo
Presidente



Ing. Jhon Patrick Rios Bartra
Secretario



Ing. Kátterin Jina Luz Pinedo Gómez
Vocal



Asesor
Mg. Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo

Tarapoto, 12 de agosto de 2020

Resumen

En el mundo se viene realizando tratamientos que recupere las aguas residuales domésticas a su estado original. Dentro de estos tratamientos, entre otros se encuentra los sistemas de filtros, que son ampliamente utilizados a nivel mundial en el tratamiento de aguas residuales domésticas de pequeñas poblaciones, principalmente por su capacidad de remoción de contaminantes. La presente investigación tuvo como objetivo comparar y analizar los diferentes tratamientos en la remoción de DBO y DQO en aguas residuales domésticas. Se compararon 6 tratamientos por lo cual se realizaron pruebas de valor donde se procedió a sintetizar la información de cada investigación, teniendo en cuenta los tratamientos empleados en aguas residuales domésticas, los insumos utilizados, la remoción de los parámetros DBO y DQO. Se determinó que el tratamiento de Lodos activados de la investigación Evaluación de la eficiencia de un módulo de lodos activados en el tratamiento de agua residual doméstica del distrito de San Miguel es el más adecuado con un valor de 17 siendo el tratamiento más eficiente y con cualidades biológicas amigables con el medio ambiente, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que por lo menos un tratamiento es adecuado para recuperar aguas residuales domésticas.

Palabras claves: biológico, filtros, lodos Activados, parámetros.

Abstract

Nowadays, treatments have been carried out to recover domestic wastewater to its original state. Among these treatments, there are filter systems which are widely used worldwide in the treatment of domestic wastewater in small towns, mainly due to their ability to remove contaminants. The objective of this investigation was to compare and analyze the different treatments for the removal of BOD and COD in domestic wastewater. 6 treatments were compared for which value tests were performed where the information from each investigation was synthesized, taking into account the treatments used in domestic wastewater, the inputs used, the removal of BOD and COD parameters. It was determined that the treatment of activated sludge from investigation Evaluation of the activated sludge in the treatment of domestic waste water in the city of San Miguel is the most appropriate with a value of 17, being the most efficient treatment and biological qualities to the environment .Therefore, the hypothesis that one treatment is adequate to recover domestic wastewater is accepted.

Keywords: biological, filters, mud, activated, parameters.

1. Introducción

La contaminación de las aguas por efluentes en la actualidad es una preocupación de escala mundial, las principales causas de contaminación son la elevada tasa de crecimiento poblacional que no cuenta con una adecuada red para la recolección de las aguas domésticas, generando un peligro para los seres vivos, por ser una vía de transmisión de enfermedades infectocontagiosas, produciendo malos olores y causar molestias. (Arocutipa Lorenzo , 2013)

La importancia de las aguas residuales radica principalmente en los procesos de tratamientos que impliquen la depuración o disminución de los contaminantes químicos, físicos o biológicos que alteran su calidad, para que estas aguas sean usadas o vertidas a cuerpos de agua sin alterar el ecosistema. (Códova Benjarano & Castillo Tang , 2017)

La DBO o Demanda Biológica de Oxígeno es la dosis de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable presente en el agua residual. Es por tanto es una disposición del componente orgánico que puede ser degradado mediante procesos biológicos. Dicho de otro modo, la DBO representa la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO representa la materia orgánica biodegradable como la no biodegradable. Para remover la DBO de un vertido lo más recomendable son los procesos biológicos, los procesos aerobios se basan en microorganismos que en suficiencia de oxígeno transforman la materia orgánica en gases y en nueva materia celular que usan para su propio crecimiento y reproducción, sin embargo otro tipo de tratamiento que se puede emplear para de la remoción de DBO y DQO es Físico- químico por medio de procesos de coagulación y floculación se logra desestabilizar las cargas orgánicas en suspensión y la formación de pequeños flóculos de materia orgánica que son fácilmente filtrables o sedimentables. En muchas ocasiones, este tipo de tratamientos no son del todo eficientes en la remoción de la demanda química de oxígeno, ya sea por la propia naturaleza de la materia orgánica que contenga el agua, o bien, por los altos valores de DQO que dificultan la remoción (Hidritec, 2016). Para estos casos es necesario recurrir a otros procesos alternativos.

En este proyecto de investigación se propone la revisión y comparación de alternativas para el tratamiento de aguas residuales domésticas que contienen alta carga de DBO y DQO, e identificar el tratamiento con mayor eficiencia en la remoción de los mismos.

2. Métodos

2.1. Etapa I: Revisión de la Metadata

Recopilación de información de tesis, artículos científicos, revistas y libros sobre tratamientos biológicos, fisicoquímicos y químicos en la remoción de DBO y DQO, así como también otros tipos de tratamientos que nos ayudan a entender más el comportamiento del DBO y DQO en el agua.

Respecto a los criterios de inclusión de los estudios, se decidió que solo se tomarán en cuenta el título, resumen y resultados de los artículos obtenidos en la búsqueda.

Seleccionando los 6 tratamientos más empleados en las aguas residuales domésticas, se procedió a la elaboración del instrumento de recolección de información- Matriz comparativa, esta fue diseñada a criterio propio.

2.2. Etapa II: Proceso de la Investigación

En esta etapa se realizó la planificación de la revisión sistemática de los 6 tratamientos más empleados en las aguas residuales domésticas, tomando como referencia las variables, el indicador de eficiencia y cualidades del tratamiento, para posterior identificación de los tratamientos más relevantes según las variables.

Se realizó el diseño del cuadro de valores de extracción de datos para registrar la información obtenida de los tratamientos para aguas residuales. Los cuadros de valores de extracción de datos serán diseñados según las variables independientes y dependientes, para recoger toda la información necesaria colocando valores de eficiencia y valores según las cualidades de los tratamientos.

2.3. Etapa III: Calificación de los tratamientos

2.3.1. Procesamiento de los resultados

Se recolecta toda la información de los datos de cada tratamiento en el programa de Excel de los parámetros a comparar DBO Y DQO y se procesa la información de manera detallada y ordenada.

2.3.2. Presentación y discusión de resultados

Presentación de los resultados con las respectivas comparaciones para determinar la eficiencia de los tratamientos en la remoción de DBO y DQO de las aguas residuales domésticas.

Uso de gráficos de barras y cuadros para evaluar la remoción de DBO y DQO en las aguas residuales domésticas y comparar la eficiencia de los tratamientos y así determinar cuál es el mejor en la remoción y en la generación de menor impacto al medio ambiente.

Interpretación de los resultados.

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados 1

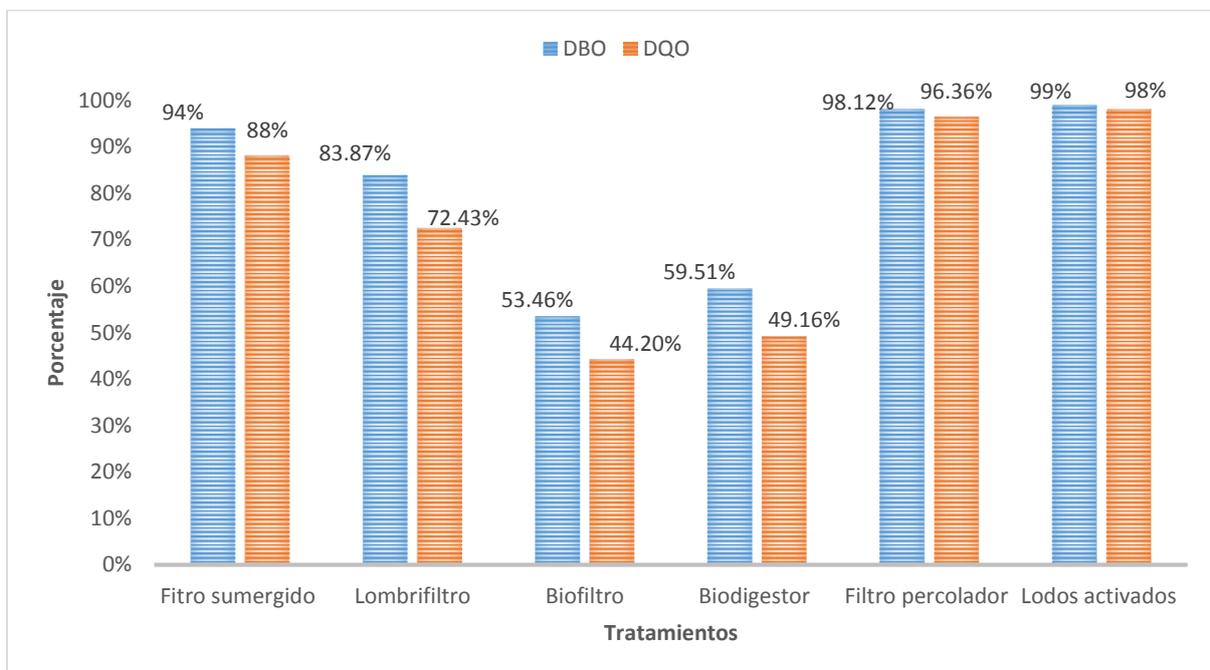


Figura 1: Comparación de los tratamientos empleados en la remoción de DBO y DQO en aguas residuales domésticas. Fuente, Elaboración Propia.

Descripción: En la figura N° 1 se observa que el tratamiento más eficiente son los lodos activados con un efecto de remoción de 99% de DBO y 98% de DQO; a diferencia del Biofiltro, que fue el menos eficiente con un efecto de remoción de 53.46% de DBO y 44.20% de DQO.

3.2. Resultado 2

En los siguientes cuadros se presentan las claves para los valores de calificación de indicadores:

Tabla 1:

Claves para los valores de calificación de indicadores

CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE DBO Y DQO		
INDICADOR	VALOR	CLAVE DE VALORACIÓN
Agua residual doméstica totalmente recuperado	100%	5
Agua residual doméstica recuperado	<90%	4
Agua residual doméstica moderadamente recuperado	<75%	3
Agua residual doméstica deficientemente recuperado	<50%	2
Muy deficiente	<20%	1

Tabla 2:

Claves para los valores de calificación de indicadores

NIVEL DE RECUPERACIÓN		
INDICADOR	VALOR	CLAVE DE VALORACIÓN
Agua residual doméstica que se recuperado totalmente.	100%	5
Agua residual doméstica que se recuperado hasta el 90% que se aceptan una gran cantidad de actividades biológicas.	90%	4
Agua residual doméstica que se recuperado hasta el 75% que se aceptan algunas actividades biológicas.	75%	3

Agua residual doméstica que se recuperado hasta el 50% que se aceptan muy pocas actividades biológicas.	50%	2
Agua residual doméstica que se recuperado hasta el 20% que no se aceptan actividades biológicas agua totalmente contaminada.	20%	1

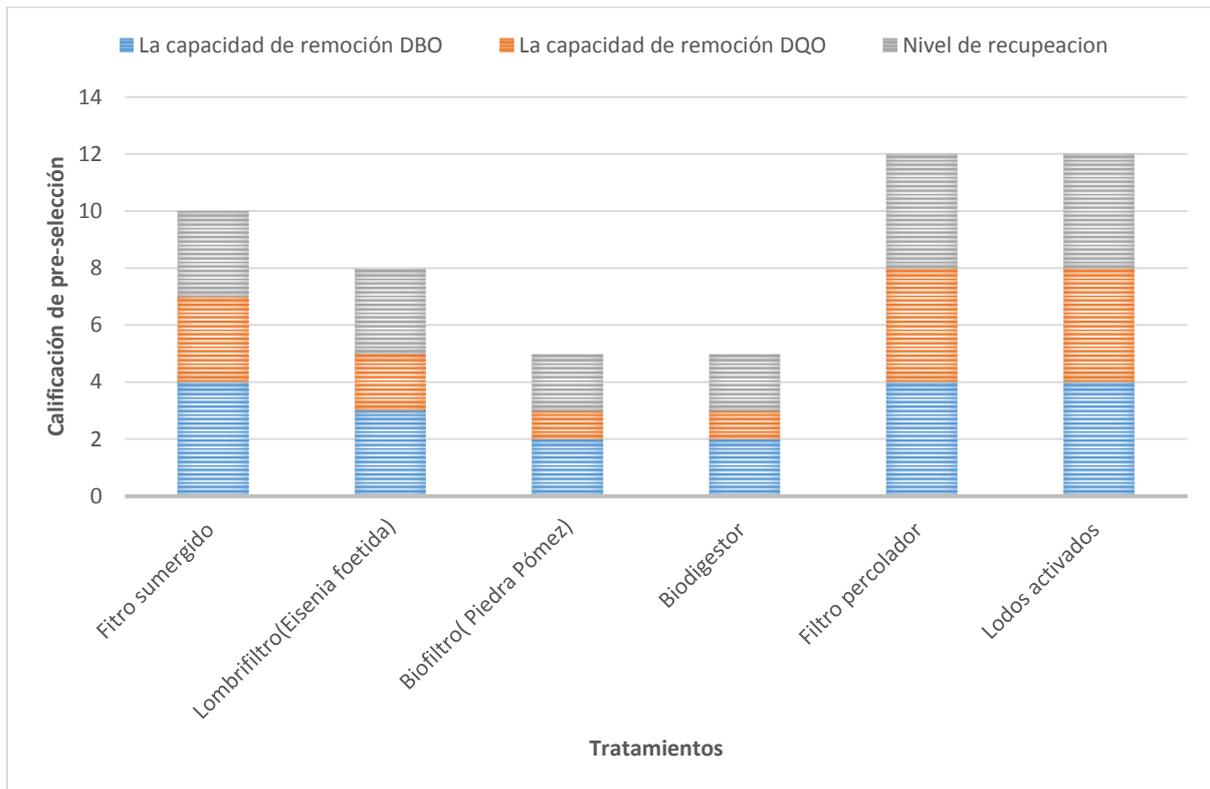


Figura 2: Comparación de los tratamientos empleados en la remoción de DBO y DQO en aguas residuales domésticas según los valores de calificación del indicador que presenta cada variable.

Descripción: La figura N° 2 detalla los 6 tratamientos empleados en la remoción de DBO y DQO para aguas residuales domésticas y se observa que, de acuerdo a la calificación obtenida, se eligió tres tratamiento: Lodos activados con un valor 12 en la calificación de Castillo Melgarejo & Cárdenas Mejía (2019); filtro percolador con un valor 12 en la calificación de Jaramillo Mondragón & Paredes Togas (2019) y el filtro sumergido con un valor 10 en la calificación de la Rodriguez Tuestac (2014). A pesar del alto porcentaje de remoción de los tratamientos de aguas residuales domésticas no se recupera su estado original ni tampoco la biodiversidad del agua, quedando siempre un porcentaje de agua contaminada que debe continuar siendo tratado.

3.3. Resultados 3

En los siguientes cuadros se presenta las claves para los valores de calificación de cualidades:

Tabla 3:

Valores de calificación de cualidades

IMPACTOS		
CUALIDADES	VALOR	CLAVE DE VALORACIÓN
Positivo	3	Gran impacto positivo
	2	Mediano impacto positivo
	1	Poco impacto positivo
Inocuo	0	No genera impacto
Negativo	-1	Poco impacto negativo
	-2	Mediano impacto negativo
	-3	Gran impacto negativo

Tabla 4:

Valores de calificación de cualidades

RIESGO EN FUNCIÓN DEL INSUMO	
CUALIDADES	VALOR
Biológicos	4
Biológicos + Minerales	3
Fisicoquímicos	2
Químicos	1

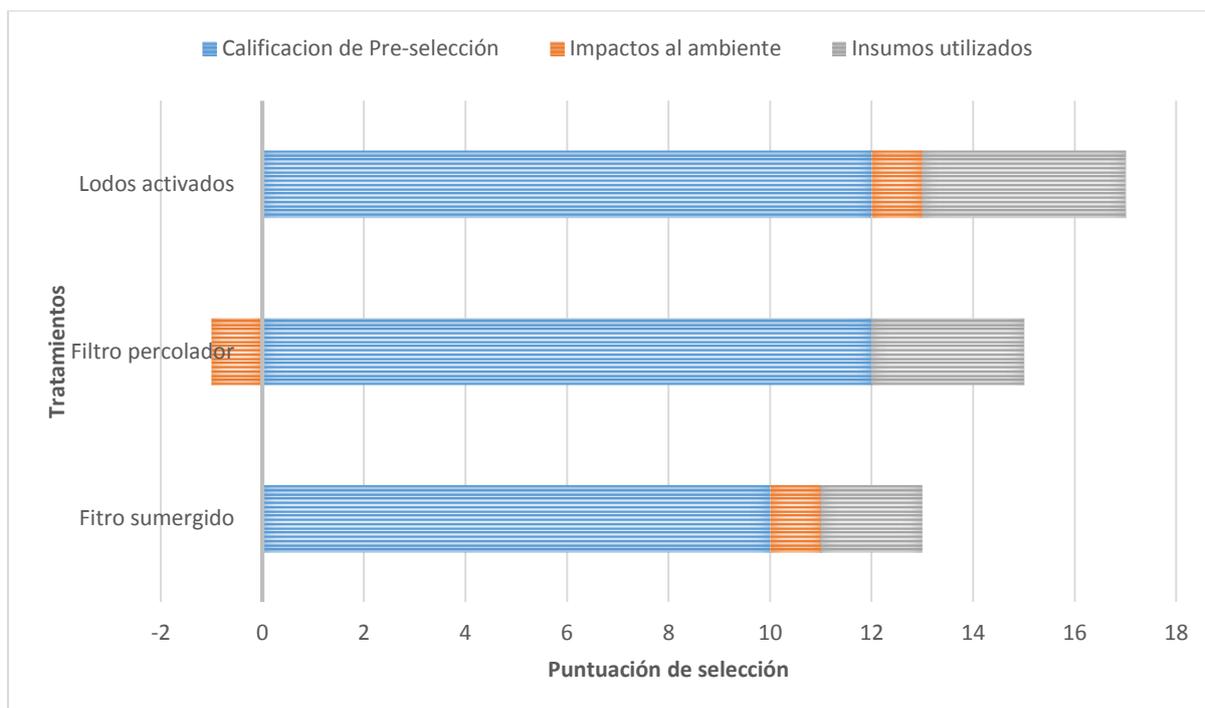


Figura 3: Análisis comparativo entre los tratamientos seleccionados.

Descripción: En la figura N° 3 detalla el análisis comparativo entre los tratamientos seleccionados para aguas residuales domésticas donde se obtuvo las calificaciones finales de los tres tratamientos con respecto a los impactos ambientales generados (positivos y negativos) y los riesgos en función a los insumos utilizados, el cual nos brindan los siguientes resultados: Filtro sumergido con una calificación final de 13 teniendo poco impacto positivo al ambiente debido a la generación de lodos con alto contenido de materia orgánica e inorgánica, este tratamiento utilizó insumos físicos químico; el tratamiento de Filtro percolador tuvo una calificación final de 14 teniendo poco impacto negativo al ambiente debido a la generación de malos olores trayendo consigo la propagación de vectores, aumento de pH en el agua afectando así la calidad del efluente de agua residual tratada, este tratamiento utilizó insumos Biológico + Minerales; y finalmente el tratamiento de lodos activados con una calificación final de 17 teniendo poco impacto positivo al ambiente debido a la generación de residuos (desecho de lodos) conteniendo materia orgánica e inorgánica, este tratamiento utilizó insumos biológicos (totalmente naturales, amigables con el medio ambiente).

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

Se acepta la hipótesis nula que por lo menos un tratamiento es adecuado para recuperar aguas residuales domésticas, de acuerdo al cuadro de valores y el análisis comparativo empleado en los tratamientos de remoción de DBO y DQO obteniendo una calificación final de 17, siendo ese tratamiento el más eficiente, con poco impacto ambiental y con cualidades totalmente ecológicas amigables con el medio ambiente.

Los tres tratamientos identificados y seleccionados de acuerdo al porcentaje de remoción de DBO y DQO en aguas residuales domésticas fueron de los siguientes autores: Rodríguez Tuesta (2014) con un porcentaje de remoción de 94% de DBO y 88% de DQO, de Jaramillo Mondragón & Paredes Togas (2019) con un porcentaje de remoción de 98.12% de DBO y 95.76% de DQO y de Castillo Melgarejo & Cárdenas Mejía (2019) con un porcentaje de remoción de 99% de DBO y 98% de DQO, por haber obtenido los porcentajes más altos en remoción de DBO y DQO en aguas residuales doméstica.

El tratamiento empleado en la remoción de DBO y DQO para aguas residuales domésticas de acuerdo a la calificación con un valor de 17 son los lodos activados de la investigación de Castillo Melgarejo & Cárdenas Mejía (2019) con un porcentaje de remoción de 99% de DBO y 98% de DQO; de acuerdo al análisis comparativo con respecto a los impactos (positivos y negativos) y riesgo en función a los insumos utilizados se obtuvo que genera poco impacto positivo al ambiente debido a la generación de residuos (desecho de lodos) contenido de materia orgánica e inorgánica, para este tratamiento se utilizó insumos biológicos (totalmente naturales).

A pesar del alto porcentaje de remoción del tratamiento no se recupera su estado original ni tampoco la biodiversidad del agua, quedando siempre un porcentaje de agua contaminada que debe continuar siendo tratada.

4.2. Recomendaciones

Seguir profundizando la investigación en el tratamiento de lodos activados en aguas residuales domésticas para la remoción de los parámetros DBO y DQO, así como aceites y grasas, STD que puedan recuperar al agua en su estado original y la biodiversidad de los cuerpos de agua.

Además, este tratamiento debe ser llevado a campo, a pequeña escala, a mediana escala y gran escala.

Seguir continuando la investigación a nivel de laboratorio con el objetivo de lograr un tratamiento o varios tratamientos que retornen la calidad del agua a su estado original luego de recibir efluentes domésticos.

Se recomienda complementar los tratamientos que no llegaron a tener alta eficiencia con nuevas tecnologías o insumo natural que le ayude a lograr la eficiencia necesaria para recuperar el agua contaminada a su estado original y generar impactos positivos utilizando insumos totalmente biológicos.

También, recomendamos que las investigaciones tengan como indicadores diferentes dosificaciones y tiempos para poder así identificar la mejor eficiencia que alcance el retorno a su estado original y pueda ser utilizada incluyendo por la biodiversidad.

Nuestra última recomendación, el mejor tratamiento es el control preventivo, en el caso de las aguas domésticas se inicia en el hogar. Los tratamientos que se han investigado son buenos como medidas reactivas pero nuestro objetivo debe ser siempre el control preventivo, ya que es el más amigable con el medio ambiente.

5. Referencias

- Arocutipa Lorenzo, J. H. (2013). Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del distrito de Alto inambari - Sandia. 1 - 81. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4516/Arocutipa_Lorenzo_Juan_Hipolito.pdf?sequence=1
- Castillo Melgarejo, R. E., & Cárdenas Mejía , J. C. (2019). Evaluación de la eficiencia de un módulo de lodos activados en el tratamiento de agua residual domestica del distrito de San Miguel. Universidad Nacional del Callao , 1 - 150. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/4560/cardenas%20mejia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Córdova Benjarano, D. Y., & Castillo Tang , A. (2017). Tratamiento de Aguas Residuales. 1-14. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Alexcastang/tratamiento-de-aguas-residuales-ensayo>
- Hidritec. (2016). Tratamiento de aguas residuales y disminución de DQO. Obtenido de <http://www.hidritec.com/hidritec/tratamiento-de-aguas-residuales-y-disminucion-de-dqo>
- Jaramillo Mondragón , A., & Paredes Togas , J. J. (Mayo de 2019). Evaluación de la eficiencia de un sistema de dos filtros percoladores en serie para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la urbanización Santa Lucía – Morales, 2018. ALICIA, el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación , 1 - 95. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UEPU_1bc76c0efe08ce0d2a01e44bd24f5791
- Rodriguez Tuesta , A. A. (2014). Estudio de la eficiencia de un filtro sumergido y un filtro percolador en el tratamiento secundario de las aguas residuales domésticas, Moyobamba, 2014. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 1 - 94. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/256/6055813.pdf?sequence=1&isAllowed=y>