

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**ESTADO DEL ARTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DOMÉSTICAS MEDIANTE LAGUNAS DE
ESTABILIZACIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

JUAN PABLO CHOZO CORONADO

ASESOR

HÉCTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

Chiclayo, 2019

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. ANTECEDENTES	8
2.1.1. ANTECEDENTE INTERNACIONAL.....	8
2.1.2. ANTECEDENTE NACIONAL	9
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	10
2.2.1. DESARROLLO HISTORICO DEL USO DE LAGUNAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	10
2.2.2. AGUAS RESIDUALES	11
2.2.2.1. AGUA RESIDUAL.....	11
2.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE AGUAS RESIDUALES	11
2.2.2.3. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES.....	12
2.2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	13
2.2.3.1. OBJETIVO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	13
2.2.3.2. FUNDAMENTOS BÁSICOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	13
2.2.3.3. ETAPAS Y PROCESOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	14
2.2.3.4. TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	15
2.2.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	16
2.2.4.1. DEFINICIÓN DE LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN.....	16
2.2.4.2. OBJETIVO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN	16
2.2.4.3. CLASIFICACIÓN DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN	16
2.2.4.3.1. Lagunas aerobias:	17
2.2.4.3.2. Lagunas anaerobias:	17
2.2.4.3.3. Lagunas Facultativas:	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	18

3.2. VARIABLES – OPERACIONALIZACIÓN	18
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO	19
3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	19
3.5. PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. REFERENCIAS	32

LISTA DE TABLAS

Tabla I: Clasificación y origen de las aguas residuales	13
Tabla II: Objetivos del tratamiento de aguas residuales.....	13
Tabla III: Fundamento básicos del tratamiento de aguas residuales	14

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1: Tratamiento en la línea de agua	14
Fig. 2: Tratamiento en la línea de Fangos	15
Fig. 3: Tecnologías para el tratamiento de Aguas Residuales.....	15
Fig. 4: Niveles de tratamiento y Tecnologías para Aguas Residuales.....	16
Fig. 5: Representación esquemática de la relación simbiótica entre algas y bacterias..	17
Fig. 6: Clasificación de Lagunas de Estabilización.....	18

RESUMEN

El estado del arte de tratamiento de aguas residuales domesticas mediante lagunas de estabilización, nos guía a entender que las lagunas son depósitos construidos mediante la excavación y compactación de la tierra que acumulan agua de cualquier calidad por un determinado tiempo.

Para ello, se ha realizado con una revisión bibliográfico-científica de tesis y artículos desde los años 2015 hasta el año 2019, a nivel internacional y nivel nacional.

Para el análisis del estado del arte se ha realizado fichas de análisis en Excel para la interpretación de problemática, solución, metodología de cada investigación que se ha evaluado.

PALABRAS CLAVE: *tratamiento, aguas residual, Laguna de estabilización*

ABSTRACT

The state of the art of domestic wastewater treatment through stabilization ponds, guides us to understand that the ponds are reservoirs built by excavation and compaction of the soil that accumulate water of any quality for a certain time.

For this, it has been carried out with a bibliographic-scientific review of theses and articles from the years 2015 to 2019, at international level and national level.

For the analysis of the state of the art, analysis sheets have been made in Excel for the interpretation of the problem, solution, methodology of each research that has been evaluated.

KEYWORDS: treatment, wastewater, stabilization lagoon

I. INTRODUCCIÓN

En 2017, el informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos emite una cifra [1]: A nivel mundial, más del 80% de las aguas residuales son vertidas a los ecosistemas sin un tratamiento adecuado y a medida que crece la demanda global de agua, el volumen de aguas residuales generadas y su nivel de contaminación se encuentran en constante aumento en todo el mundo. [1] .

El cumplimiento de la calidad de tratamiento de agua residual doméstica en el entorno nacional está al descuido de las autoridades, vertiendo al cuerpo receptor (lagos, río, lagunas) el grado de concentración de contaminantes causando alteración por su exceso a la salud y bienestar del poblador y al entorno. La calidad del tratamiento de las aguas residuales municipales en el entorno nacional se ha dejado debido al descuido de autoridades, vertiendo al cuerpo receptor (lagos, río, lagunas) el grado de concentración de contaminantes causando alteración por su exceso a la salud, bienestar humano y al ambiente.

El estado del arte de PTAR, nos guía a entender que las lagunas son depósitos construidos mediante la excavación y compactación de la tierra que almacenan agua de cualquier calidad por un periodo determinado y constituyen un tratamiento de tipo extensivo alterno interesante ya que permiten un manejo sencillo del agua residual.

Para ello, se ha realizado con una revisión bibliográfico-científica de tesis y artículos desde los años 2015 hasta el año 2019, a nivel internacional y nivel nacional.

Para el análisis del estado del arte se ha realizado fichas de análisis en Excel para la interpretación de problemática, solución, metodología de cada investigación que se ha evaluado.

Según UNESCO [1], menciona: “Es necesario monitorizar y producir relatorios sobre los vertidos de contaminantes en el medio ambiente y de la calidad del agua ambiental para lograr progresar. Si una cosa no se mide, el problema no puede definirse y no puede evaluarse la eficiencia de las políticas”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTE INTERNACIONAL

Según Vanegas-Benavides y Reyes Rodríguez realizaron un artículo llamado “Carga Superficial Máxima en Lagunas de Estabilización Facultativas de Nicaragua” del año 2017 de la Universidad Nacional de Ingeniería de Managua. Permite la remoción de materia biodegradable y optimizando en áreas de terreno y recursos económicos, y propone la siguiente metodología selección del área de estudio, caracterización físico-química del desecho residual, determinación de la Carga Superficial Aplicada (CSA) y porcentaje de Remoción, Selección del método de CSM [2].

Según Chávez Carbo, con tesis titulado “Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización en la planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Balzar de la provincia del Guayas” del año 2017 de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Para ello, busca realizar una gestión de impacto ambiental siguiendo la metodología de realizar una descripción exhaustiva del proceso de las lagunas, aplicar un monitoreo de parámetros microbiológico y químico para evaluar su efectividad en la remoción de contaminantes [3].

Según el Ing. Diego Bolívar Toledo Heras, 2016 realizó su Tesis de Maestría en Impactos Ambientales titulada “Evaluación Y Medidas Correctivas Para El Sistema De Lagunas De Estabilización, Ciudad De Pasaje”, de la Universidad De Guayaquil. Pronuncia que la PTAR en las lagunas de estabilización de la ciudad de Pasaje y su operatividad para la remediación de los alrededores sufren las consecuencias de la contaminación por problemas respiratorios y que la falta de mantenimiento y mal control de operación, han permitido que estas lagunas entre en una etapa de colapso, incumpliendo con el fin específico destinado en el tratamiento de desechos residuales. En su evaluación obtuvo los resultados correspondientes: el caudal del afluente es de 565 lt/sg, y el efluente de 562 lt/sg. En los análisis de DQO, solidos permisibles, sulfuros, cianuros, nitrógeno total, fosforo total y DBO5 se encuentra todos estos resultados por debajo del nivel permisible[4].

Según Bernal, D. P., Cardona, D. A., Galvis, A.y Peña, M. R. del artículo titulado “Guía De Selección De Tecnología Para El Tratamiento De Aguas Residuales Domesticas Por Métodos Naturales” del año 2015 en la Universidad del Valle/Instituto Cinara-colombia. La toma de decisiones que se formula a través de un plan de tecnología contribuye a la

sostenibilidad de las PTAR y su metodologías a utilizar es: Revisión del estado del arte, Identificación de indicadores y variables, Construcción de la guía de selección [5].

2.1.2. ANTECEDENTE NACIONAL

Según Ricardo Paricahua realizó su tesis titulado “Evaluación de La Operatividad de La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito De Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno” del 2018 en la Universidad del Altiplano de Puno. Como objetivo específico evaluó los parámetros físico-químicos y microbiológicos, en la entrada y salida de la PTAR. El parámetro de la DBO5 cumplió el LMP (entrada=184,57 mg/l y salida=67.58 mg/l); el DQO cumplió el LMP (entrada=420,43 mg/l y salida=420,43 mg/l); de los Solidos Totales en Suspensión, cumple (entrada=218.14 mg/l y salida=132.43 mg/l); fecales, no cumple el LMP (entrada=1.08E+08 NMP/100 ml y salida=1.5E+06 NMP/100 ml); el pH, cumple (entrada=7.42 y salida=7.43); y Aceites y Grasas cumple (entrada=24.25 mg/l y salida=13.56 mg/l) [6].

La tesis de Medina Manchego titulado “Evaluación y Rediseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de las Lagunas De Estabilización del Sector ‘Río Seco’, Distrito De La Joya, Provincia de Arequipa” del año 2018 de la Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Tiene como objetivo general, evaluar el efluente de la PTAR “Río Seco” aplicando criterios de remoción de contaminantes y eficiencia de tratamiento y como conclusión que el efluente de la PTAR “Río Seco” sobrepasa los Estándares de Calidad ambiental (DS N°004-2017-MINAM)[7].

En la investigación de Vilca Enríquez, “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad del Distrito de Taraco, Provincia de Huancané – Puno” del año 2017 de la Universidad Nacional Del Altiplano. Como problemática menciona PTAR de tipo facultativas, operan de manera deficiente sin ningún tipo de tratamiento preliminar, tratamiento primario, eliminándose los efluentes hacia el río Ramis, con presencia de desechos fecales, como objetivo evaluar la calidad del agua residual de la PTAR existentes en la localidad del distrito de Taraco y proponer soluciones para el buen funcionamiento, y como conclusión obtiene que el Sistema de tratamiento N° 01: El parámetro evaluado de DBO5 y DQO específicamente en el efluente sobrepasa del LMP obteniendo 149.00 mg/L y 291.25 mg/L respectivamente y en el Sistema de tratamiento N° 02: El parámetro evaluado de DBO5 y DQO específicamente en el efluente sobrepasa del LMP obteniendo 124.17 mg/L y 237.90 mg/L respectivamente[8].

En la investigación de la tesis titulada “Evaluación De La Operatividad y Rediseño De La Laguna De Estabilización Del Distrito De Ilave, Provincia De El Collao” del año 2017 de Mamani Yapurasi de la Universidad Nacional Del Altiplano. Su principal desventaja es la concentración alta de algas en la salida, y objetivo principal es evaluar la operatividad, cumpliendo la normativa de vertimientos de desechos residuales y como resultado obtiene la eficiencia de 7.903%, del análisis de laboratorio el DBO5 (entrada=265.52 mg/l y salida=240 mg/l) no cumpliendo LMP[9].

Según Dávila Rojas y Flores Rojas realizaron la siguiente tesis “Comparación técnica - económica del revestimiento de laguna de estabilización para el tratamiento de aguas residuales mediante el empleo de geomembranas y arcilla del distrito de Iaredo” del año 2016 de la Universidad Privada Antenor Orrego. En ello, realizar el revestimiento de la PATR con geomembranas y arcilla, beneficiando a la población minimizando la contaminación del agua, aire, tierra con su respectiva comparación económica y técnica [10].

El proyecto de investigación de Satalaya Vicente, titulado “Evaluación de la Eficiencia del Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en las Lagunas de Estabilización de la Ciudad de Uchiza” del 2015 de la Universidad Nacional Agraria De La Selva. Como problemática tiene la alta concentración de algas en la salida, como objetivo es evaluar la eficiencia de la PTAR de la Ciudad de Uchiza. En la salida de la planta, la Temperatura y el pH cumple los LMP, DQO la DBO5 y STS están por encima del LMP [11].

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.2.1. DESARROLLO HISTORICO DEL USO DE LAGUNAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Según CEPIS [12], la utilización de lagunas para estabilizar las aguas residuales o desechos orgánicos, de manera casual o deliberada, es tan antigua como la naturaleza misma. El uso de lagunas de manera técnica se ha desarrollado en la segunda mitad del siglo XX. Lo más probable es que la tecnología para el tratamiento de agua surgió con la potabilización del agua para el consumo humano.

Con el crecimiento de las grandes urbes causó el deterioro de los cuerpos de agua causando problemas epidemiológicos, ecológicos y de reúso de aguas, dando así a la solución de depurar los desechos residuales. Los técnicos, ingenieros y científicos en

quienes orientaron al tratamiento de agua potable, ellos utilizaron al máximo la tecnología para el tratamiento de aguas residuales.

A los primeros ingenieros y científicos que participaron en su estudio y evaluación, les pareció imposible que en una estructura sencilla se estuvieran llevando a cabo procesos de depuración tan eficientes. Las primeras depuradoras no se diseñaron, solo se construyeron. Siendo así que Estados Unidos ha sido pionera en el uso de lagunas de estabilización, en el año 1901 la ciudad de San Antonio, Texas tenía una laguna de estabilización.

En América Latina, en el año 1957 se diseñó en Costa Rica un sistema de lagunas de estabilización para recibir aguas residuales de la ciudad de Cañas en la Provincia de Guanacaste.

En la década de los sesenta (1960), Perú diseñó de las lagunas de San Juan en Lima, cuya construcción se efectuó en el período 1960-1964.

2.2.2. AGUAS RESIDUALES

2.2.2.1. AGUA RESIDUAL

Según Trapote [13], el agua residual es la recogida de aguas residuales de las aglomeraciones urbanas causados por las actividades humanas o también la mezcla de éstas con actividades agrarias, industriales y comerciales.

Las aguas blancas son aguas procedentes de drenajes o escorrentía superficial y se caracterizan por tener escasa contaminación, las aguas negras son aguas procedentes de vertidos de la actividad humana (doméstica), comercial, industrial, agrícola y se denotan por tener mayor contaminación y las aguas grises provenientes de duchas, bañeras, lavatorios conteniendo escasa contaminación.

Según la OEFA indica que las aguas residuales son aquellas cuyas características han sido alteradas por las actividades del hombre y por su calidad requieren un tratamiento previo para ser vertidos, en un alcantarillado o a un cuerpo natural de agua [14].

2.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE AGUAS RESIDUALES

Los líquidos residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica [15] y también se entiende como el conjunto de parámetros que pueden ser necesarios para el diseño y para el control de la PTAR [13].

Parámetros específicos para comprobar la eficiencia de los procesos de una Planta de

Tratamiento de Aguas Residuales:

Aceites y grasas: se encuentran las ceras, aceites, grasas animales y otros constituyentes, encontrándose en los compuestos orgánicos de mayor complejidad en su degradación natural y estabilidad y la acción bacteriana no resulta sencilla. [15].

Temperatura: suele ser siempre más alta que la del agua del abasto [13], debido por el ingreso de agua caliente procedente de las viviendas y diversos usos industriales.

PH: Término que expresa la magnitud de la acidez o alcalinidad y también es una forma de expresar la concentración de ion hidrógeno. [13].

Sólidos en Suspensión: define la cantidad de fangos que será preciso eliminar en la PTAR. [13].

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): parámetro de contaminación orgánica más empleada. El cual gracias a los microorganismos con ayuda de oxígeno disuelto se realiza la desintegración natural de la materia orgánica. [13].

Demanda Química de Oxígeno: se emplea para medir la concentración de materia orgánica tanto en un agua natural como un desecho residual. La DQO suele ser mayor que DBO, y eso se debe al incremento de compuestos cuya oxidación tiene lugar a realizarse químicamente que biológicamente. [13].

Organismos patógenos: procedentes de desechos fecales del ser humano y son las bacterias, los virus, los protozoos y el grupo de los helmintos. [16].

2.2.2.3. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

La OEFA [14], lo clasifica en tres: aguas residuales domésticas, industriales y municipales.

Tabla I: Clasificación y origen de las aguas residuales

Clasificación	Origen
Aguas Residuales Domésticas	Son aquellos de origen residencial y comercial que contienen los desechos fisiológicos procedentes de la actividad del hombre.
Aguas Residuales Industriales	Son aquellas que resultan de un proceso productivo, incluyendo las que provienen de las actividades agrícolas, energéticas, agroindustrial, entre otros.
Aguas Residuales Municipales	Son aquellas aguas residuales domésticas mezcladas con agua de drenaje pluvial o de actividades industriales previamente tratadas.

Fuente: Fiscalización Ambiental En Aguas Residuales OEFA [14].

2.2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

2.2.3.1. OBJETIVO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Según Jairo Romero[17], para la concepción, planeamiento y rediseño de un sistema de aguas residuales pueden considerar objetivos diferentes con la viabilidad técnica y económica, así como los criterios instaurados para descarga de efluentes o eficiencias mínimas y la parte ambiental y/o ecológica.

Tabla II: Objetivos del tratamiento de aguas residuales

Objetivo inicial Principal	Posterior ha sido común agregar	Finalmente involucra
-Remoción de DBO -Remoción de SS -Remoción de Patógenos	-Remoción de nitrógeno y fósforo	-Remoción de sustancias orgánicas refractarias como los detergentes, fenoles y pesticidas -Remoción de trazas de metales pesados -Remoción de sustancias inorgánicas disueltas

Fuente: Lagunas de Estabilización de Aguas Residuales Jairo Alberto Romero Rojas [17].

2.2.3.2. FUNDAMENTOS BÁSICOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Los fundamentos básicos para el tratamiento de las aguas residuales constan de tres elementos principales: recogida y conducción, tratamiento y evacuación.

Tabla III: Fundamento básicos del tratamiento de aguas residuales

Recogida y Conducción	Tratamiento	Evacuación
Desde donde se generan hasta la PTAR a través de la red de alcantarillado, colectores.	Consta de Niveles y procesos para la depuración de las aguas residuales.	Afluente llegada a la PTAR, pasa por el tratamiento y consecuencia de ello resultan dos corrientes salientes: efluentes depurados y lodos

Fuente: Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas Alianza por el Agua [16].

2.2.3.3. ETAPAS Y PROCESOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Alianza por el Agua [16], enuncia que la depuración de los desechos residuales consta de procesos físicos, químicos y biológicos, con el fin de remover los contaminantes antes de su vertido, y que los efluentes tratados cumplan los límites exigidos.



Fig. 1: Tratamiento en la línea de agua

Fuente: Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas Alianza por el Agua [16].

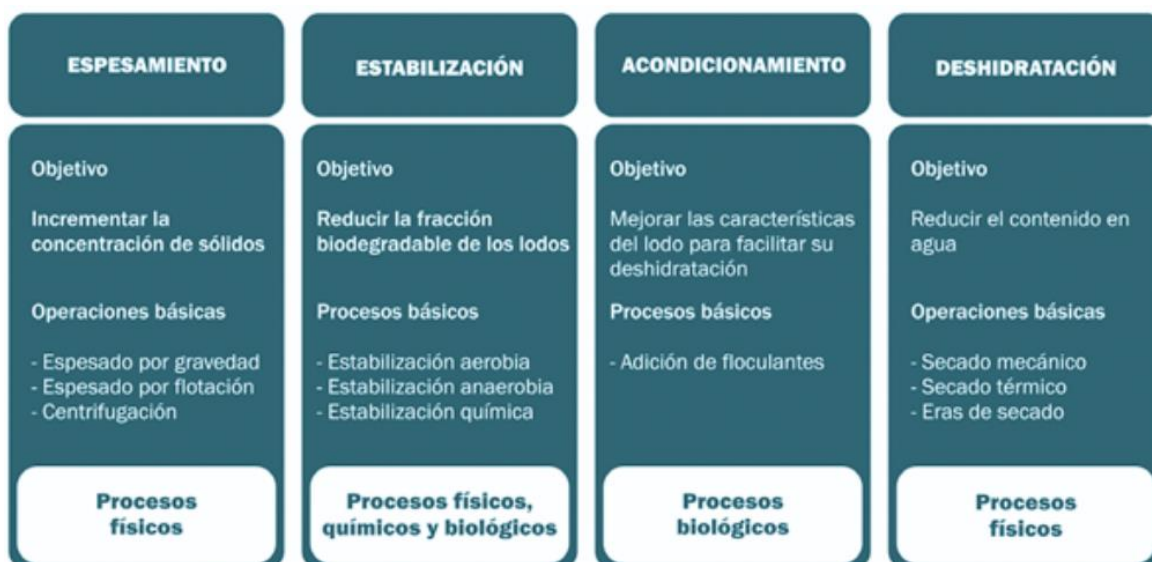


Fig. 2: Tratamiento en la línea de Fangos

Fuente: Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas Alianza por el Agua [16].

2.2.3.4. TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

SUNASS [18], indica que la tecnología a usar en la salida de la PTAR alcanzando el LMP y su reúso.

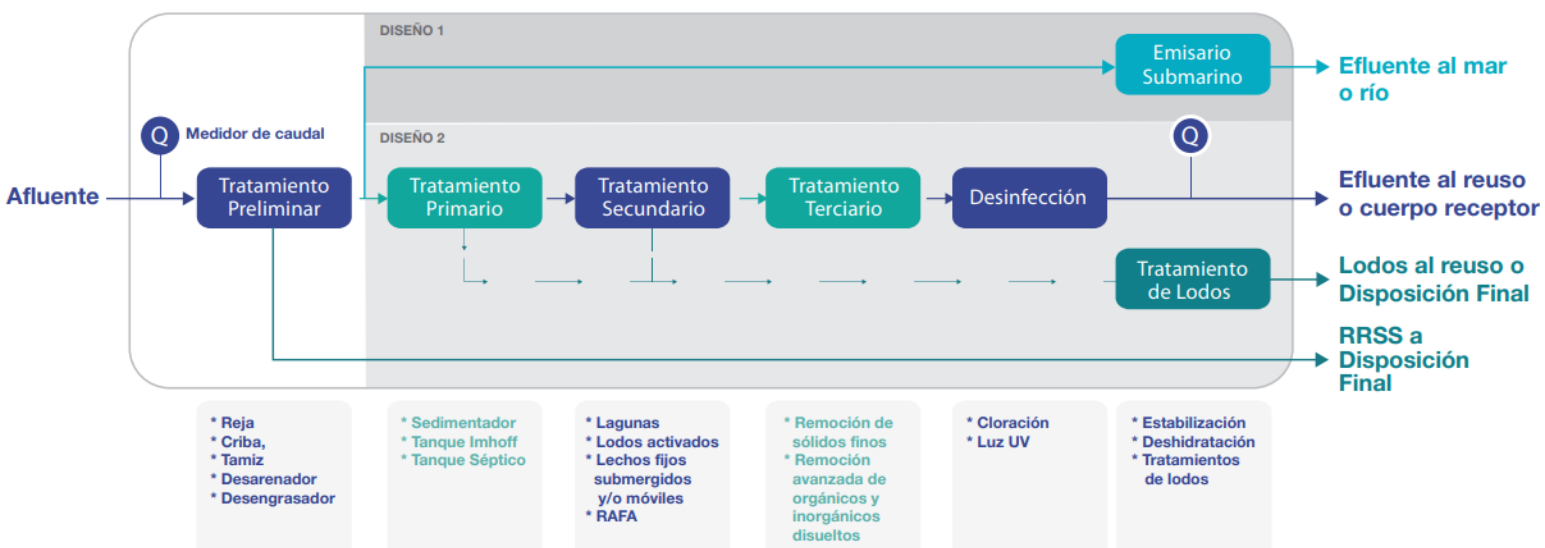


Fig. 3: Tecnologías para el tratamiento de Aguas

Fuente: Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de Operación de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento SUNASS [18].

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) [19], también emite los niveles de tratamiento y tecnologías para aguas residuales.

PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
Cribas + Desarenador (Medidor de caudal)	Tanques Imhoff Tanques de Sedimentación Tanques de Flotación Tanque Séptico UASB	Lagunas de Estabilización Lodos Activados Filtros Biológicos o Percoladores Módulos Rotatorios de Contacto	Lagunas de maduración Ósmosis inversa Electrodiálisis Destilación Coagulación Adsorción
	Lagunas Facultativas*		Remoción por espuma Filtración
	Lag. Anaerobias	Lag. Facultativas*	Extracción por solvente Intercambio iónico Oxidación química Precipitación Nitrificación- Denitrificación
	Lag. Aereadas		

Fig. 4: Niveles de tratamiento y Tecnologías para Aguas Residuales

Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales Municipales ANA [19].

2.2.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

2.2.4.1. DEFINICIÓN DE LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

Según La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) [20], ratifica que una laguna de estabilización es el almacenamiento del agua por medio de la actividad bacteriana con acciones simbióticas de las algas y otros organismos; descargando a ella de manera espontánea y el proceso de autopurificación el que se realizan los fenómenos físico, químico y biológico.

2.2.4.2. OBJETIVO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

La laguna de estabilización tiene como objetivo estabilizar, tratar y eliminar los contaminantes orgánicos mediante procesos naturales.

2.2.4.3. CLASIFICACIÓN DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

CONAGUA [20], describir el funcionamiento de cada tipo de laguna, retomando la clasificación con base en el mecanismo respiratorio que predomina: aerobio, anaerobio y facultativo.

2.2.4.3.1. Lagunas aerobias: Son grandes depósitos, de poca profundidad, entre 15 y 50 cm que se emplean procesos biológicos que incluyen el uso de algas y de bacterias. Y la Microbiología del proceso en el cual el oxígeno se suministra por aireación natural a través de la superficie y por fotosíntesis de las algas, y estas liberan oxígeno utilizado por las bacterias para la desintegración aerobia de la materia orgánica, y los nutrientes y el dióxido de carbono liberados los emplean las algas[20].

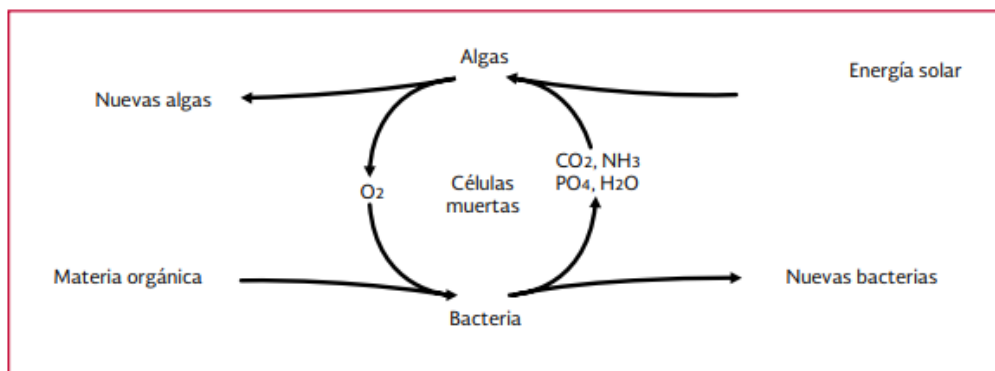


Fig. 5: Representación esquemática de la relación simbiótica entre algas y bacterias

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lagunas de Estabilización CONAGUA [20].

2.2.4.3.2. Lagunas anaerobias: Se usan para el tratamiento de agua residual de alto contenido orgánico y que contenga alta concentración de sólidos. Es fácil conseguir rendimientos de eliminación de la DBO5 superiores al 70% hasta 85 % [20].

2.2.4.3.3. Lagunas Facultativas: Allí se realiza una combinación de bacterias tipo facultativos, anaerobios y aerobios, y se puede apreciar en la figura 6, existen tres zonas: una superficial en la que existen microorganismos aeróbicos y algas en una relación simbiótica; una inferior llamado anaeróbico en la que se descomponen activamente los sólidos acumulados por acción de bacterias anaerobios, y una intermedia, que es parcialmente aerobio y anaerobio, el cual se da la disgregación de los residuos orgánicos llevados a cabo por microorganismos facultativos [20].

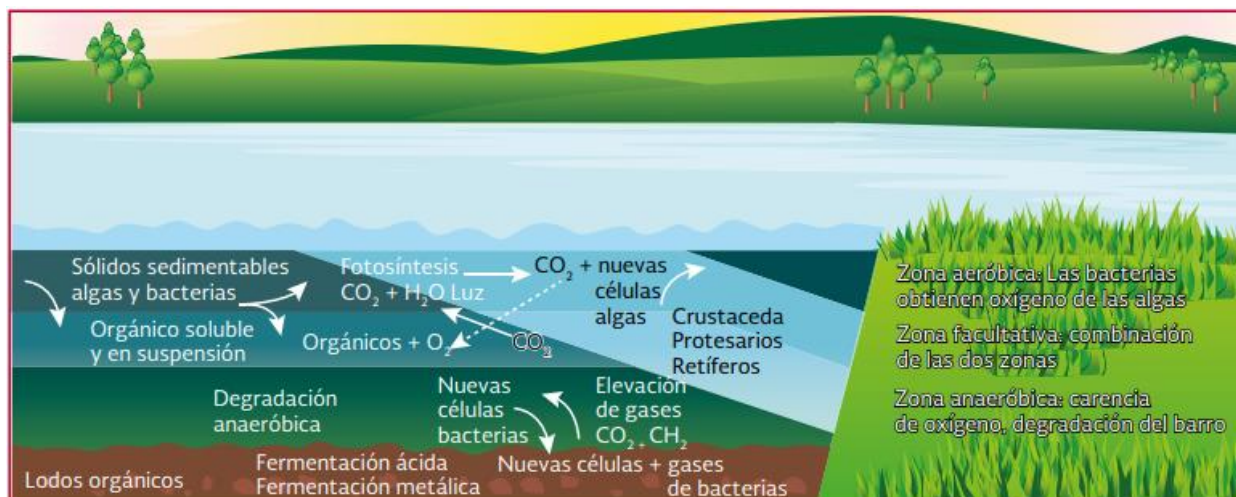


Fig. 6: Clasificación de Lagunas de Estabilización

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lagunas de Estabilización CONAGUA [20].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La Investigación es de tipo descriptiva en el cual se realiza una recopilación de información bibliográfico-científica, este proyecto adoptó un diseño no experimental.

3.2. VARIABLES – OPERACIONALIZACIÓN

ESTADO DEL ARTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACION		
VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: LAGUNA DE ESTABILIZACION	TECNOLOGIA	CLASIFICACION
VARIABLE DEPENDIENTE: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	AGUA RESIDUAL	CARACTERIZACION DEL AGUA RESIDUAL
		TIPOS DE AGUAS RESIDUALES
	TRATAMIENTO	ETAPAS Y PROCESOS

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO

Población: Artículos y tesis donde se ha investigado sobre el tratamiento de aguas residuales mediante lagunas de estabilización.

Tamaño de muestra: 10 artículo o tesis seleccionados.

3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TECNICA	INSTRUMENTO	ELEMENTO DE LA POBLACIÓN
ANALISIS DE DOCUMENTOS	FICHAS DE ANALISIS	TESIS Y LIBROS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACION

3.5. PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

Se realiza la búsqueda de tesis y artículos en distintas bases de datos y repositorios como Google académico, scielo, redalyc, proquest, concytec, otros. Luego esta información será seleccionada mediante las fichas de análisis, donde serán evaluadas las variables, utilizando los softwares Word y Excel.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan dos artículos, siete tesis de pregrado y una tesis de maestría.

TIPO DE INFORME	TITULO	AUTOR
ARTÍCULO	CARGA SUPERFICIAL MÁXIMA EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN FACULTATIVAS DE NICARAGUA	Carlos M. Vanegas-Benavides; Rosa Verónica Reyes Rodríguez
ARTÍCULO	GUIA DE SELECCION DE TECNOLOGIA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS POR METODOS NATURALES	Bernal, D. P., Cardona, D. A., Galvis, A.y Peña, M. R.
TESIS	COMPARACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA DEL REVESTIMIENTO DE LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE EL EMPLEO DE GEOMEMBRANAS Y ARCILLA DEL DISTRITO DE LAREDO	Br. Dávila Rojas Esthefany Br. Flores Rojas Carlos Rodolfo
TESIS	Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización en la planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Balzar de la provincia del Guayas	Chávez Carbo Emma Andreina
TESIS	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LA CIUDAD DE UCHIZA"	KIARA SATALAYA VICENTE
TESIS	EVALUACIÓN DE LA OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO	EDWIN RICARDO PARICCAHUA HUANCA
TESIS	EVALUACIÓN DE LA OPERATIVIDAD Y REDISEÑO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DEL DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO	YHONY MAMANI YAPURASI
TESIS	EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR 'RIO SECO', DISTRITO DE LA JOYA, PROVINCIA DE AREQUIPA	BACH. MAURICIO GERARDO MEDINA MANCHEGO
TESIS	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO	ELWER VILCA ENRÍQUEZ
TESIS-MAESTRIA	"EVALUACIÓN Y MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, CIUDAD DE PASAJE"	ING. DIEGO BOLIVAR TOLEDO HERAS

Se presentan cinco (5) lagunas facultativas en las 10 investigaciones. Otras tecnologías en usar son lagunas anaerobias y lagunas de maduración.

TITULO	TECNOLOGIA
CARGA SUPERFICIAL MÁXIMA EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN FACULTATIVAS DE NICARAGUA	LAGUNAS FACULTATIVAS
GUIA DE SELECCION DE TECNOLOGIA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS POR METODOS NATURALES	LAGUNA FACULTATIVA- LAGUNA DE MADURACIÓN- LAGUNA ANAEROBIA
COMPARACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA DEL REVESTIMIENTO DE LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE EL EMPLEO DE GEOMEMBRANAS Y ARCILLA DEL DISTRITO DE LAREDO	LAGUNA FACULTATIVA- LAGUNA DE MADURACIÓN
Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización en la planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Balzar de la provincia del Guayas	LAGUNA ANAEROBIA- LAGUNA DE MADURACIÓN
"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LA CIUDAD DE UCHIZA"	LAGUNA FACULTATIVA- LAGUNA ANAEROBIA
EVALUACIÓN DE LA OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN
EVALUACIÓN DE LA OPERATIVIDAD Y REDISEÑO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DEL DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR 'RIO SECO', DISTRITO DE LA JOYA, PROVINCIA DE AREQUIPA	LAGUNAS FACULTATIVAS
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN
"EVALUACIÓN Y MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, CIUDAD DE PASAJE"	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

FICHA DE ANALISIS	
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN DE LA OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FECHA	2018
AUTOR(ES)	EDWIN RICARDO PARICCAHUA HUANCA
TIPO DE INFORME	TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	PUNO-PERU
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	El problema está localizado en la planta de tratamiento de aguas residuales, ubicada en la parte sur-este de la ciudad, dicha planta de tratamiento de aguas residuales, en la actualidad no viene siendo operada y mantenida de forma óptima, es por esta causa que las aguas residuales que son vertidas directamente al río Ayaviri, no cumplen los estándares para el vertimiento, que se encuentra normado
SOLUCIÓN PROPUESTA	a propuesta del planteamiento de la alternativa de solución y recomendaciones para su adecuado funcionamiento
METODOLOGIA UTILIZADA	El presente proyecto de investigación se ubica en un enfoque cualitativo y cuantitativo de la investigación, por lo que se plantea un problema de estudio delimitado y concreto.
RESULTADOS	/Para una concentración de DBO5 de 67.58 mg/l y de DQO 184.57 mg/l -DBOT /DQOT $\geq 0.6 = 67.58 / 184.57 = 0.37$. Para una concentración de DBO5 máxima de 67.58 mg/l y de DQO 184.57 mg/l, el coeficiente K es de 2.73
CONCLUSIONES	El DBO5 en el ingreso fue de 184.57 mg/l y en la salida es de 67.58 mg/l, siendo el LMP de 100 mg/l cuyo parámetro cumple; el DQO, en el ingreso es 420.43 y en la salida es 184.57 mg/l, siendo el LMP de 200 mg/l, cuyo parámetro cumple; de los Sólidos Totales en Suspensión, en el ingreso tiene 218.14 mg/l y en la salida 132.43 mg/l, siendo el LMP de 150 mg/l. se verifica que es muy cercano a los LMPs y cumple; se tiene <u>coliformes termotolerantes</u> , al ingreso una concentración de $1.08E+08$ y a la salida una concentración $1.5E+06$ NMP/100 ml, siendo el LMP de $1.0E+04$, cuyo resultado no cumple; Con respecto al PH, se tiene 7.42 al ingreso y 7.43 a la salida, siendo el LMP entre 6.5 y 8.5, el cual también cumple; y como último para metro importante a considerar, se tiene Aceites y Grasas, donde al ingreso se tiene 24.25 mg/l y en la salida 13.56, siendo su LMP 20 mg/l, cumpliendo con el parámetro establecido en DS N°003-2010-MINAM, por lo tanto podemos indicar de todos los parámetros evaluados la mayoría de ellos cumplen con lo establecido con excepción de los <u>coliformes termotolerantes</u> , el cual se soluciona, planteándose la Caceta de Dosificación de Cloración, como bien se sabe el cloro es un agente muy efectivo, para la eliminación de patógenos. Se concluye que la PTAR de la localidad de Ayaviri vierte un efluente parcialmente tratado que cumple con la norma vigente que son LMP's y ECA's, según la evaluación realizada.
DIRECCION URL	http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9799

FICHA DE ANÁLISIS	
TÍTULO DE LA TESIS	"EVALUACION Y MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION, CIUDAD DE PASAJE"
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FECHA	2016
AUTOR(ES)	ING. DIEGO BOLIVAR TOLEDO HERAS
TIPO DE INFORME	"TRABAJO DE TITULACION EXAMEN COMPLEXIVO" PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE MAGISTER EN IMPACTOS AMBIENTALES
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	GUAYAQUIL, ECUADOR
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	La falta de mantenimiento y mal control de operación, que han permitido que estas lagunas entre en una etapa de colapso, incumpliendo con el fin específico destinado en el tratamiento de aguas residuales.
SOLUCIÓN PROPUESTA	utilice esta información como herramienta base en la toma de decisiones de este u otros proyectos similares, promoviéndose la cultura de registrar y sistematizar la información, sobre el comportamiento diario de las diferentes unidades que conforman este sistema de lagunas de estabilización
METODOLOGIA UTILIZADA	La investigación realizada tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, en el que no solo se limitó a la recolección de datos, sino también se enfatizó, en describir el proceso actual del sistema; determinando así su cumplimiento con las normas ambientales vigentes; y, se cuantificó cada parámetro, en el cálculo para el funcionamiento eficaz de este sistema mediante muestreos y análisis de la calidad del agua en las lagunas de estabilización.
RESULTADOS	determinación de los caudales son los siguientes afluente (entrada a la laguna) con un valor de 565 lt/sg, y el efluente (descarga de las lagunas) un valor de 562 lt/sg Primera muestra canal de descarga hacia las lagunas: con respecto al análisis de metales los resultados solo el metal conocido como Aluminio se encuentra 5 mg/l más de lo permitido, mientras que los demás se encuentran por debajo del límite permitido; en los análisis de DQO, solidos permisibles, sulfuros, cianuros, nitrógeno total, fosforo total y DBO5 se encuentra todos estos resultados por debajo del nivel Permisible
CONCLUSIONES	El tratamiento de las aguas residuales de las lagunas de estabilización debería ser de forma ecológica, económica y funcional, utilizando recursos propios de nuestro lugar o cantón;
DIRECCION URL	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15276

FICHA DE ANÁLISIS	
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR 'RIO SECO', DISTRITO DE LA JOYA, PROVINCIA DE AREQUIPA"
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA
FECHA	2018
AUTOR(ES)	BACH. MAURICIO GERARDO MEDINA MANCHEGO
TIPO DE INFORME	TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: INGENIERO SANITARIO
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	SECTOR RIO SECO- DISTRITO DE LA JOYA-PROVINCIA DE AREQUIPA
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	evidencian graves problemas de operación y mantenimiento que comprometen la calidad del efluente que actualmente es utilizado por los agricultores de la zona baja de "Río Seco" para el riego de plantas de tallo bajo
SOLUCIÓN PROPUESTA	Evaluar el rendimiento en la remoción de contaminantes orgánicos y proponer una <u>solución</u>
METODOLOGIA UTILIZADA	"Los puntos de monitoreo serán dos: en la entrada de la PTAR y en el dispositivo de salida de la PTAR, pudiendo incorporarse un punto adicional, entre el dispositivo de la salida de la PTAR y el punto de vertido ante la posibilidad de la incorporación o conexión de otras descargas, lo cual quedará a criterio de la autoridad sectorial ambiental competente." (Fuente: RM 273-2013-VIVIENDA)
RESULTADOS	Los resultados del efluente presentados por el laboratorio son necesarios determinar el porcentaje de remoción de la PTAR, comparar con la normativa vigente para corroborar si se están cumpliendo los LMP y los ECA
CONCLUSIONES	El efluente de la PTAR "Río Seco" sobrepasa los Estándares de Calidad ambiental (DS N°004-2017-MINAM).
DIRECCION URL	http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7260

FICHA DE ANALISIS	
TITULO DE LA TESIS	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LA CIUDAD DE UCHIZA"
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FECHA	2015
AUTOR(ES)	KIARA SATALAYA VICENTE
TIPO DE INFORME	TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	UCHIZA-SAN MARTÍN, PERU
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	principal desventaja es la alta concentración de algas en el efluente, por lo que se hace necesario mejorar la calidad del mismo para ser evacuadas a un cuerpo de agua
SOLUCIÓN PROPUESTA	mejorar la calidad del mismo para ser evacuadas a un cuerpo de agua, de igual forma mejorar y/o mantener la eficiencia con el paso de los años.
METODOLOGIA UTILIZADA	La metodología que se empleó para la tomas de muestras es la indicada por (ANDREW y CAMACHO, 2003), para la evaluación de los parámetros en el efluente fueron de la disposición del D.S.N° 003-2010-MINAN y la evaluación de la eficiencia fue mediante formula indicada por (LETTINGA, 1995). Tomo muestras a las 7 a.m. y 12 p.m. y 7 p.m. en una frecuencia de una vez por mes, para os mese de setiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero
RESULTADOS	1) La entrada a la planta (afluente P1), mostró un comportamiento dentro de lo típico para las descargas de agua doméstica sin tratar. 2) En la descarga de la planta (efluente P2), la T_c y el pH estuvieron dentro de los LMP para aguas residuales domésticas y municipales vertidas a cuerpos de agua según el D.S. N° 003-2010, mientras que la DQO se encontró por abajo con 9.14 ml a lo referido por el D.S. N° 003-2010, en el DBO5 y STS están por encima del LMP. 3) La eficiencia del sistema de tratamiento para la DBO5 fue de 20.76% y para STS fue de 23.56%, estos valores son muy bajos ya que la eficiencia optima del DBO5 es de 70 – 80 % y 15 de STS es de 90 %, los resultados obtenidos determinan un mal funcionamiento del sistema de tratamiento, esto se debe al poco tiempo de retención hidráulica que hay en ambas lagunas lo que no permite que los microorganismos descompongan la materia orgánica, simplemente se forman y se proliferan
CONCLUSIONES	La entrada a la planta (afluente P1), mostró un comportamiento dentro de lo típico para las descargas de agua doméstica sin tratar, En la descarga de la planta (efluente P2), la T_c y el pH estuvieron dentro de los LMP para aguas residuales domésticas y municipales vertidas a cuerpos de agua según el D.S. N° 003-2010, mientras que la DQO se encontró por abajo con 9.14 ml a lo referido por el D.S. N° 003-2010, en el DBO5 y STS están por encima del LMP. La eficiencia del sistema de tratamiento para la DBO5 fue de 20.76% y para STS fue de 23.56%, estos valores son muy bajos ya que la eficiencia optima del DBO5 es de 70 – 80 % y de STS es de 90 %
DIRECCION URL	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1042

FICHA DE ANALISIS

TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN DE LA OPERATIVIDAD Y REDISEÑO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DEL DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO”
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FECHA	2017
AUTOR(ES)	YHONY MAMANI YAPURASI
TIPO DE INFORME	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	PUNO-PERU
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	principal desventaja es la alta concentración de algas en el efluente, por lo que se hace necesario mejorar la calidad del mismo para ser evacuadas a un cuerpo de agua
SOLUCIÓN PROPUESTA	mejorar la calidad del mismo para ser evacuadas a un cuerpo de agua, de igual forma mejorar y/o mantener la eficiencia con el paso de los años.
METODOLOGIA UTILIZADA	se encuentra en funcionamiento; pero a causa de la falta de mantenimiento y el crecimiento poblacional ha generado que, el sistema de tratamiento colapse, en tal sentido se tiene un efluente que no cumple con los límites máximos permisibles, así como también el agua residual es parcialmente tratada
RESULTADOS	caudal a optar será 48.71 l/s . Para una concentración de DBO5 de 265.52 mg/l y de DQO 560 mg/l
CONCLUSIONES	De la evaluación realizada se obtuvieron los siguientes resultados: Una eficiencia de 7.903% (Ítem 4.3 Propuesta y alternativa de solución)
DIRECCION URL	http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5674

FICHA DE ANALISIS

TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FECHA	2017
AUTOR(ES)	ELWER VILCA ENRIQUEZ
TIPO DE INFORME	TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	PUNO-PERU
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	preocupante debido a que en ellos se emplean lagunas de estabilización de tipo facultativas, las cuales están operando de una manera deficiente sin ningún tipo de pre-tratamiento, tratamiento primario, vertiéndose los efluentes hacia el río <u>Ramis</u> , con presencia de sólidos de excretas humanas
SOLUCIÓN PROPUESTA	<u>resultados</u> que sirven como base en planteamiento de alternativas de solución que puedan permitir que el vertimiento de aguas residuales esté dentro de los rangos de los LMP.
METODOLOGIA UTILIZADA	El alcance de la investigación efectuado según su finalidad es de tipo aplicativo, porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren; el diseño de la investigación es no experimental, ya que no se manipularon ninguna de las variables deliberadamente es decir las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas lo que impide influir sobre ellas para modificarlas como es el caso de los caudales a tratar, nivel de contaminación de los efluentes líquidos que se determinaron tal como sucede
RESULTADOS	Los resultados en los efluentes de los sistemas de tratamiento se encuentran por debajo de los LMP que es de 20 mg/L
CONCLUSIONES	Sistema de tratamiento N° 01: eficiencia de DBO5 es de 26.82% teniendo 203.60mg/L en afluente y 149.00 mg/L en el efluente, lo cual significa de falta reducir por lo menos hasta 100 mg/L según reglamento. En el caso del DQO su eficiencia es de 25.27% teniendo 389.75 mg/L en afluente y 291.25 mg/L en el C30efluente, lo cual significa de falta reducir por lo menos hasta 200 mg/L según reglamento, Sistema de tratamiento N° 02: eficiencia de DBO5 es de 13.09% teniendo 142.87mg/L en afluente y 124.17 mg/L en el efluente, lo cual significa de falta reducir por lo menos hasta 100 mg/L según reglamento. En el caso del DQO su eficiencia es de 12.95% teniendo 273.30 mg/L en afluente y 237.90 mg/L en el efluente, lo cual significa de falta reducir por lo menos hasta 200 mg/L según reglamento
DIRECCION URL	http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8862

FICHA DE ANALISIS	
TÍTULO DEL ARTÍCULO	CARGA SUPERFICIAL MÁXIMA EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN FACULTATIVAS DE NICARAGUA
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FECHA	2017
AUTOR(ES)	Carlos M. Vanegas-Benavides; Rosa Verónica Reyes Rodríguez
TIPO DE INFORME (tesis doctoral para..., Tesis maestría para etc)	Artículo de Revista
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	Managua, Nicaragua.
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	la selección de un método de cálculo de carga superficial máxima
SOLUCIÓN PROPUESTA	permite un eficiente funcionamiento de remoción de materia orgánica y que a su vez optimiza áreas de terreno y recursos económicos
METODOLOGIA UTILIZADA	Selección del área de estudio, Caracterización físico-química del agua residual, Determinación de la Carga Superficial Aplicada (CSA) y porcentaje de Remoción, Selección del método de CSM
DIRECCION URL	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6483861

FICHA DE ANÁLISIS	
TÍTULO DE LA TESIS	COMPARACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA DEL REVESTIMIENTO DE LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE EL EMPLEO DE GEOMEMBRANAS Y ARCILLA DEL DISTRITO DE LAREDO
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FECHA	2016
AUTOR(ES)	Br. Dávila Rojas Esthefany Br. Flores Rojas Carlos Rodolfo
TIPO DE INFORME (tesis doctoral para..., Tesis maestría para etc)	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	TRUJILLO-PERÚ
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	realizar la comparación técnica y económica del revestimiento de la laguna de estabilización con geomembranas y arcilla.
SOLUCIÓN PROPUESTA	la construcción de la laguna de estabilización beneficiara los pobladores de la localidad de Laredo y vecinos aledaños a la zona, ya que se disminuirá la contaminación del aire, tierra, agua, debido a que ya no habrá infiltración de las aguas
METODOLOGIA UTILIZADA	Investigación descriptiva, Se realizará el procesamiento de la información mediante hojas de cálculo, empleando criterios del CEPIS y del RNE para el diseño y comparación económica
DIRECCION URL	http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3422/1/RE_ING.CIVIL_ESTHEFANY.DAVILA_CARLOS.FLORES_REVESTIMIENTO.DE.LAGUNA_DATOS.PDF

FICHA DE ANÁLISIS	
TÍTULO DE LA TESIS	Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización en la planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de <u>Balzar</u> , de la provincia del Guayas
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FECHA	Mayo, 2017
AUTOR(ES)	Chávez <u>Carbo</u> Emma Andreina
TIPO DE INFORME (tesis doctoral para..., Tesis maestría para etc)	Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniería en Gestión Ambiental.
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	QUEVEDO- ECUADOR
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	control de la contaminación de este recurso hídrico se adopta la medida de realizar un estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental
SOLUCIÓN PROPUESTA	evaluación entorno a la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de <u>Balzar</u> , en lo cual se obtendrá información relevante del proceso de operación de las lagunas y la implementación del estudio reconocerá el derecho de la población <u>balzareña</u> a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado de esta forma garantizando la sostenibilidad y el buen vivir
METODOLOGIA UTILIZADA	<u>realizar</u> una descripción exhaustiva del proceso de las lagunas de esta forma conocer la gestión con la cual se encuentran trabajando. Se aplicará un monitoreo de parámetros químico y microbiológico con el propósito de evaluar su efectividad en cuanto a la remoción de contaminantes. La información recolectada permitirá montar una base de datos que será analizado con métodos estadísticos, permitiendo una interpretación factible para las conclusiones. De esta forma se realizará un plan correctivo y preventivo que optimice la eficiencia del sistema de <u>lagunaie</u> .
DIRECCION URL	http://repositorio.uteg.edu.ec/bitstream/43000/1991/1/T-UTEQ-0020.pdf

FICHA DE ANÁLISIS	
TÍTULO DE LA TESIS	GUIA DE SELECCION DE TECNOLOGIA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS POR METODOS NATURALES
UNIVERSIDAD	Instituto <u>Cinara</u> , Universidad del Valle. A. A 25157, Cali, Colombia.
FECHA	2015
AUTOR(ES)	Bernal, D. P., Cardona, D. A., Galvis, <u>A</u> , y Peña, M. R.
TIPO DE INFORME (tesis doctoral para..., Tesis maestría para etc)	<u>Artículo</u> de revista
CIUDAD Y PAIS DE ORIGEN	Universidad del Valle/ <u>Instituto Cinara-colombia</u>
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	La guía de selección de tecnología forma parte de un sistema experto que facilita el proceso de toma de decisiones, contribuyendo a la sostenibilidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.
SOLUCIÓN PROPUESTA	<u>se</u> desarrolló una investigación sobre selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando sistemas naturales con énfasis en los aspectos tecnológicos.
METODOLOGIA UTILIZADA	<u>Revisión</u> del arte, Identificación de factores variables e indicadores, Construcción de la guía de selección.
DIRECCION URL	https://www.researchgate.net/publication/266219442_GUIA_DE_SELECCION_DE_TECNOLOGIA_PARA_EL_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_DOMESTICAS_POR_METODOS_NATURALES

V. CONCLUSIONES

El tratamiento de aguas residuales mediante lagunas de estabilización son depósitos contruidos mediante la excavación y compactación de la tierra que acumulan agua de cualquier calidad por un determinado tiempo.

El método Carga Superficial Máxima para el diseño de lagunas de estabilización regula la remoción de materia biodegradable y optimiza áreas de terreno y recursos económicos.

La evaluación de la eficiencia de una PTAR mediante lagunas de estabilización se tiene que requerir a realizar ensayos de muestreo para la determinación de los parámetros: Aceites y grasas, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, pH, solidos totales en suspensión y temperatura.

Para la evaluación de las lagunas se remiten a sus normas establecidas por el país donde se analicen los parámetros, a nivel nacional se tienen en consideración la norma E.090 RNE, LMP y ECA

VI. RECOMENDACIONES

- La revisión de criterios de diseño para la laguna de estabilización.
- La revisión y cumplimiento de mantenimiento y monitoreo del sistema de lagunas de estabilización, con el fin de realizar una eficiente operación.
- Verificar la utilización de software para el modelamiento hidráulico de la PTAR.

VII. REFERENCIAS

- [1] UNESCO, *AGUAS RESIDUALES El Recurso No Explotado*. París, 2017.
- [2] C. M. Vanegas-Benavides y R. V. Reyes Rodríguez, «Carga Superficial Máxima en Lagunas de Estabilización Facultativas de Nicaragua», *Nexo Revista Científica*, vol. 30, n.º 01, pp. 01-18, 2017.
- [3] E. A. Chávez Carbo, «Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización en la planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Balzar de la Provincia del Guayas», 2017.
- [4] D. B. Toledo Heras, «Evaluación y Medidas Correctivas para El Sistema de Lagunas de Estabilización, Ciudad de Pasaje», Universidad de Guayaquil, 2016.
- [5] D. P. Bernal, D. A. Cardona, A. Galvis, y M. R. Peña, «GUIA DE SELECCION DE TECNOLOGIA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS POR METODOS NATURALES», 2015.
- [6] E. R. Paricahua Huanca, «Evaluación de la Operatividad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar - Puno», UNA, Puno, 2018.
- [7] M. G. Medina Manchego, «Evaluación y Rediseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de las Lagunas de Estabilización del Sector ‘Rio Seco’, Distrito de La Joya, Provincia de Arequipa», UNSA, 2018.
- [8] E. Vilca Enríquez, «Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de Los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de La Localidad del Distrito de Taraco, Provincia de Huancané – Puno», UNA, 2017.
- [9] Y. Mamani Yapurasi, «Evaluación de La Operatividad y Rediseño de La Laguna de Estabilización Del Distrito de Ilave, Provincia de El Collao», UNA, 2017.
- [10] E. Dávila Rojas y C. R. Flores Rojas, «Comparación Técnica-Económica del revestimiento de laguna de estabiización para el Tratameinto de Aguas Residuales Mediante el Empleo de Geomenbranas y Arcilla del Distrito de Laredo», 2016.
- [11] K. Satalaya Vicente, «Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de Uchiza», Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2015.
- [12] CEPIS, «CARTA PERIODICA del Proyecto de Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado», Lima, p. 8, mar-1981.
- [13] A. Trapote Jaume, *Depuración y regeneración de aguas residuales urbanas*, Segunda ed. Alicante: UNIVERSITAT D’ALACANT, 2019.
- [14] OEFA, «Fiscalización Ambiental En Aguas Residuales», *Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental*, p. 36, 2014.
- [15] I. Metcalf & Eddy, G. Tchobanoglous, y F. L. Burton, *INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES Tratamiento, Vertido y Reutilizacion*, Tercera Ed. España, 1996.

- [16] Alianza por el Agua, *Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas*, Ideasamare. .
- [17] J. A. Romero Rojas, *Lagunas de Estabilización de Aguas Residuales*, Primera Ed. 2005.
- [18] SUNASS, *Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de Operación de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento*, Segunda Ed. Lima, 2016.
- [19] ANA, «Tratamiento de Aguas Residuales Municipales», 2011.
- [20] CONAGUA, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lagunas de Estabilización*. Coyoacán.