

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”



**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN POZAS DE OXIDACIÓN EN LA
UNIVERSIDAD “SANTO DOMINGO DE GUZMAN” 2018.**

Mg. Bessy Castillo Santa María
Dra. Tania Rosales Cifuentes
Dra. Marisol Sarmiento Alvarado

Jicamarca, Octubre.

2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	iii
Capítulo I. Planteamiento del Problema.....	1
Capítulo II. Marco Teórico.....	5
Capítulo III. Marco Metodología.....	21
Bibliografía.....	31

**UNIVERSIDAD SANTO DOMINGO DE GUZMÁN
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN**

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN POZAS DE OXIDACIÓN EN LA
UNIVERSIDAD “SANTO DOMINGO DE GUZMAN” 2018.**

AUTOR:

Mg. Bessy Castillo Santa María

bcastillosm@hotmail.com

Dra. Tania Rosales Cifuentes

trosales@usdg.edu.pe

Dra. Marisol Sarmiento Alvarado

msarmiento@usdg.edu.pe

Jicamarca, Octubre.

RESUMEN

El tratamiento de aguas residuales, es un proceso contentivo de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, cuyo fin es eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano. Una de las soluciones más conocidas, para el control de la salida por aguas residuales, es tratarlas en plantas especializadas, con un proceso de separación de los contaminantes. Hoy día existen otros diversos métodos, como lo es la aplicación de microorganismo para tratar las aguas residuales y su aprovechamiento de reuso. En la Universidad Santo Domingo de Guzmán, se procura Implementar el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación. Para el desarrollo de esta investigación se sustenta en el diseño experimental, ubicado en el enfoque cuantitativo, bajo el método hipotético-deductivo, se utilizaran las aguas provenientes del uso humano en las instalaciones de esta institución, las cuales serán tratadas, por medio de un diseño de pozas de oxidación y el proceso de separación, con la aplicación de microorganismos. Los resultados de este hallazgo representan un impacto ambiental, como un gran aprovechamiento de las aguas tratadas y su uso en inmediatas acciones que están estrechamente relacionadas con el ambiente, con el bienestar de la comunidad universitaria, con la sustentabilidad y su aprovechamiento social para el contexto de la misma.

Palabras clave: Aguas residuales, pozas de oxidación, microorganismos, universidad.

I. CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

1.1. Identificación y determinación del problema

Las aguas residuales, a través de lo que plantea la Organización Naciones Unidas (ONU, 2017, p. 17, son aquellas que ya han sido utilizadas y que para poder hacer reuso de las mismas, deben obligatoriamente se tratadas o sarneadas; este proceso debe emplearse de manera profesional, a fin de obtener los mejores logros. A pesar, de que la superficie del planeta Tierra, está conformado de un 70% de agua y tan sólo el 30% es tierra firme, en la actualidad, no todas las localidades se benefician de este vital liquido, y más aún, de el agua potable. En gran medida el uso del agua, no se vuelve a recuperar.

De esta manera, las aguas residuales en el planeta, van en aumento por el crecimiento poblacional y grandes cantidades de estas son arrojadas a mares, ríos, lagos y terrenos de cultivos sin tratamiento, exponiendo a sufrir enfermedades a todas las personas, sobre todo ancianos y niños por ser los más vulnerables. Diversas han sido las investigaciones, tanto a nivel internacional como nacionales, que han aportado interesantes contribuciones científicas, para el tratamiento y reúso de las aguas residuales y merecen ser mencionadas.

Tales como Torres (2016) con una propuesta de mejoramiento de las operaciones en la planta de tratamiento de agua residual en el municipio de la Calera (Cundinamarca), Galeano y Rojas (2016) de igual forma, con una propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual por zanjón de oxidación para el casco urbano del municipio de Vélez – Santander”, Gabriela(2014) diseñó lagunas de oxidación para el tratamiento de aguas residuales generadas en el campamento el coca de la empresa Triboilgas, Herrera y López (2015) reportan una investigación con la creación de una planta de tratamiento de aguas residuales para reúso en riego de parques y jardines en el Distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo, Soriano (2015) manifiesta el diseño y construcción

de una planta de tratamiento de aguas residuales de una recicladora de tanques, Arocutipa (2013) evalúa y propone técnicas de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari-Sandia y por último, Arce (2013) establece las urbanizaciones sostenibles con el descentralización de tratamientos de aguas residuales residenciales.

Con base a ello, en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán”, enmarcada a desarrollar proyectos amigables con el medio ambiente plantea la elaboración de un plan piloto para tratar las aguas residuales provenientes de su consumo. Por consiguiente, el proyecto busca corregir e implementar áreas verdes productivas en los terrenos libres, permitiendo mejorar la calidad de aire, suelo y la vida de las personas, considerando a la universidad sostenible ambientalmente, mediante el reúso de las aguas tratadas, dando énfasis a las políticas de estado nacional, basados en la competitividad del país con enfoque de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y calidad del medio ambiente.

La importancia estará basada en el aprendizaje de los estudiantes, el desarrollo investigativo de los docentes y el impacto en el contexto social de la universidad, mediante la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas servidas con microorganismos benéficos que tiene la potencialidad para desinfectar los ambientes, quitar olores y regenerar zonas contaminadas. El proyecto permitirá el logro de ambientes saludables en la “Universidad Santo Domingo de Guzmán”, comprometida en contribuir la mejora de la capa de ozono del planeta. Por lo que se plantea los siguientes problemas generales y específicos.

Problema general

¿En qué medida se debe implementar el tratamiento, de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?

Problemas específicos

- ¿Cómo desarrollar el proceso biológico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?
- ¿Cómo desarrollar el proceso físico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?
- ¿Cómo desarrollar el proceso químico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?

1.2. Objetivo general y específicos

1.2.1. Objetivo general.

Implementar el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018”

1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el proceso biológico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018
- Desarrollar el proceso físico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018
- Desarrollar el proceso químico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018

1.3. Importancia y alcances de la investigación

Importancia

La importancia del proyecto enfoca al desarrollo de las actividades productivas de la universidad enmarcada en la implementación de áreas verdes, forestales, arbóreas y

ornamentales, que generará un ecosistema natural, produciendo oxígeno libre de contaminación, purificación del aire, formando micro y macro nutrientes al suelo y mejorando su calidad, por consiguiente la estructura del suelo, con implicancias a la mejora en:

- Calidad de vida, para alumnos, docentes y poblaciones aledañas.
- Áreas verdes
- Ambientes saludables.
- Descontaminación del ambiente.
- Gestión del agua
- Universidad amigable con el medio ambiente.
- Protección de la capa de ozono.

Alcances de la investigación

La presente investigación tiene como alcance contribuir a mejorar el medio ambiente, impulsando el reciclaje de aguas residuales en pozas de oxidación en áreas libres propiedad de la universidad, que conlleva a la eficiencia del recurso agua.

II. CAPÍTULO II

Marco teórico

Antecedentes

Torres (2016) reporta en su tesis *“Propuesta de mejoramiento de las operaciones en la planta de tratamiento de agua residual en el municipio de la Calera (Cundinamarca),* plantea el objetivo de proponer una intervención en las operaciones de la planta de tratamiento de agua residual del municipio de La Calera (Cundinamarca), con una metodología que cuenta con tres fases: Fase I: recojo de datos iniciales con los que se realizará el proyecto, consisten en la evaluación de los procesos y la condición actual de la planta, sus condiciones de servicio, los costos de operación y las características del caudal de entrada y del vertimiento; Fase II: mediante el análisis de los datos recogidos se realiza un diagnóstico general de la planta, determinando los puntos fuertes y débiles en la operación de la misma; Fase III: establecidas las fases de la operación de la planta que se van a intervenir para la optimización, se establecen los nuevos procesos a realizar en la planta, las variaciones en las operaciones actuales y realizar el diseño de estructuras nuevas, de ser necesario.

En conclusión la planta actualmente se encuentra trabajando por encima de su caudal de diseño, lo que genera un mayor uso de vertedero de exceso, puesto que el vertedero tienen una conexión directa con el efluente, con gran caudal de agua sin tratar que está siendo vertida al cuerpo de agua, generando un peligro ambiental y de sanidad en la zona, por lo que el autor recomiendan instalar un laboratorio de pruebas con equipo suficiente para la determinación de los parámetros básicos a seguir en la planta, así como contratar personal calificado para realizar las operaciones de medición y control de los procesos de la planta, permitiendo así realizar operaciones preventivas y correctivas con mayor rapidez y eficiencia; realizar aforos periódicamente sobre las zonas comerciales e institucionales para conocer los aportes que cada entidad tiene sobre el sistema; establecer un distrito de riego abastecida con el agua recolectada por el aliviadero, cuya principal zona de impacto sean todos los puntos donde se tienen flora en crecimiento. Proponer nuevas zonas de cultivos de flora, para mejorar la estética de

la planta y así mismo contrarrestar la generación de malos olores por parte de la planta y mantener actualizado el manual de operaciones de la planta, alimentando la información de los procesos y de los equipos en casos de averías o eventualidades.

Esta planta de tratamiento se formula en base al desequilibrio ecológico que viene ocasionando, al plantear el problema no se tomó en cuenta los parámetros del crecimiento poblacional y materiales a emplear.

Galeano y Rojas (2016) plantean en su tesis "*propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual por zanjón de oxidación para el casco urbano del municipio de Vélez – Santander*", cuyo objetivo es proponer el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para mejorar la calidad de las fuentes hídricas del municipio de Vélez, empleando la siguiente metodología descriptiva, porque permite explicar los alcances de la planta de tratamiento a proponer, en la que llegaron a las siguientes recomendaciones La planta de tratamiento es diseñada solamente para aguas residuales domesticas de la cabecera municipal por lo tanto no puede ser utilizada para las aguas de las industrias como las fábricas alimenticias presentes del municipio.

Este proyecto abre puertas a trabajos de grado e investigaciones futuras, debido a que existen una red combinada de alcantarillado, donde se podrán proponer soluciones para el manejo de los excedentes en el período de lluvias, de forma que se evite su interferencia en el tratamiento así mismo como evaluar el grado de depuración que ocurre en la infraestructura hidráulica; Una vez entre en operación la planta será importante la implementación de nuevas tecnologías dentro para que se tengan una menor utilización del agua, así como de que eviten la descarga de contaminantes difíciles de detectar y remover en la PTAR, llegando reducir la eficiencia de esta.

Cabe mencionar que este proyecto planteado cuenta con área de 3922.7m², lo que permite controlar en ambientes abiertos exclusivamente para aguas residuales domésticas. Lo que dificulta su aplicación en vista que las ciudades cuentan con diversas fábricas que valen de los sistemas de saneamientos para el desecho de sus aguas servidas.

Gabriela (2014) en su tesis titulada “Diseño de lagunas de oxidación para tratamiento de aguas residuales generadas en el campamento el coca de la empresa Triboilgas” cuyo objetivo es diseñar lagunas de oxidación para el tratamiento de las aguas grises y negras generadas por el campamento El Coca de la empresa “Triboilgas”. Se utiliza la investigación aplicada para resolver problemas de afluentes basados en consideraciones físicas, químicas y de ingeniería ya establecidas en experiencias previas para determinar ¿Cuál es el estado y funcionamiento del sistema de tratamiento? ¿Cómo está operando actualmente?; la experimental con la 1.Elaboración del proyecto una evaluación del estado actual del sistema de tratamiento, lo cual comprende: – Elaboración de una línea base del campamento El Coca de la empresa Triboilgas, en el cual se determinara las actividades en las que se utiliza agua y los posibles contaminantes del agua consumida. Dentro de esta línea base se describirá el estado actual y características de los efluentes generados. – Levantamiento de la información con respecto a la generación y recolección de los efluentes – Levantamiento de la información con respecto al sistema usado actualmente para su tratamiento – Se realizará la ubicación de la infraestructura, para lo cual la empresa facilitará los planos de implantación del campamento. 2. Posteriormente se realizará el respectivo muestreo de aguas residuales, lo que comprenderá: – Identificación del punto o puntos de muestreo para su posterior análisis en un laboratorio. – La toma del volumen adecuado de muestras, mediante muestras simple o puntual. – El uso de recipientes adecuados que serán designados por el Laboratorio. 3. Recolección de datos para la determinación de Caudal, pH, composición química y DBO. – Caracterización Físico Química de los Efluentes Líquidos del Sistema de Tratamiento, conforme a los parámetros establecidos por el TULAS (Texto Unificado de Legislación Secundaria), para la descarga de aguas residuales hacia un cuerpo de agua dulce, LIBRO VI, Anexo I, sobre la medición, control y límites permisibles. Con los resultados de la caracterización fisicoquímica se procederá a: – Analizar el o los parámetros que incumplen la normativa para que mediante el diseño propuesto se pueda determinar la posibilidad de su reutilización; la tercera metodología corresponde a la investigación bibliográfica Se realiza visitando bibliotecas afines al tema de estudio para seleccionar libros, revistas y trabajos de investigación relacionados al desarrollo de esta investigación los que ayudarán a perfeccionar la misma, recalcando en sus conclusiones El

abastecimiento de agua de la empresa Triboilgas se realiza mediante un pozo, la misma que es purificada en un filtro de carbón activado y almacenada en un tanque de 5 m³. Los efluentes generados se tratan con un sistema de tratamiento primario basado en la separación sólido líquido (aplicación del principio de gravedad), la altura del sistema (2,5m.); permite crear condiciones anaerobias para el tratamiento del efluente, obteniendo los siguientes resultados ;se debe realizar la separación en la fuente de aceites para evitar la contaminación del recurso agua o bien considerar la opción de la colocación de mallas mesh en lavamanos y lavaplatos; En el caso de no implementar la alternativa planteada se debe tomar acciones con los aceites y grasas generados, con la colocación de una trampa de grasas para el efluente generado en la cocina ya que se debe considerar que un litro de aceite contamina mil litros de agua; Para obtener un efluente de mejor calidad se puede colocar un lecho de arena de 9m² y 45cm de espesor a la salida de la laguna, con el fin de remover los sólidos; La reutilización del agua en actividades de limpieza se debe desinfectar para lo cual se recomienda la utilización de cloro el mismo que actuara como bactericida; Se recomienda implementar la alternativa planteada para poder cumplir la responsabilidad de cuidar el ambiente y el plan cero descargas.

Cabe indicar que el proyecto que se plantea está enmarcada a las exigencias del diseño que cumpla la función de emplear las aguas residuales tratadas mediante

Herrera y López (2015) reportan en su tesis *“Planta de tratamiento de aguas residuales para reuso en riego de parques y jardines en el Distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo. La Libertad”* que tiene como objetivo diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales para reuso en riego de parques y jardines en el Distrito de La Esperanza, Provincia Trujillo, La Libertad. Empleando metodo descriptiva, explicativa y normativa, por que permite describir los procesos reales para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, en forma detallada una serie de experiencias que operan en países en vías de desarrollo y explicativa por que persigue argumentar teóricamente el cómo y por qué de dicho caso, así como el examen de las experiencias de otros países a la luz del marco legal e institucional del Perú, normativa por que permite proponer lineamientos

para la gestión y financiamiento para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, para reuso en riego de parques y jardines en el Distrito de La Esperanza.

Conclusiones del proyecto de planta de riego con 23.43 hectáreas, destinadas a la habilitación de áreas verdes, con dos alternativas una mediante lagunas facultativas y alternativa y la segunda mediante planta de tratamiento mediante lodos activados, superando el costo la primera, por lo que optan en recomendar la segunda alternativa en el riego de las áreas verdes, considerando la calidad inicial del afluente, con la incorporación de tratamientos equivalentes y plantean cambio en la normatividad del estado para nuevos modelos de gestión para reuso de aguas residuales tratadas, en riego de parques y jardines en el Perú, así como el control ambiental en áreas regadas.

Cabe recalcar que el proyecto en mención no fue operativo lo que si es un planteamiento del desarrollo por lo que no hay resultados concretos para la validez y confiabilidad para futuros estudios.

Soriano (2015) manifiesta en su tesis "*Diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales de una recicladora de tanques*" tiene como objetivo estudiar y proponer una alternativa de solución a los efluentes que se generan en su proceso industrial de lavado en humedo de la industria de reciclaje de tanques, la cual resulta en un alto impacto al recurso agua, cuyo resultado se aspira permita a la empresa expresar de forma visible su compromiso con el cuidado del medio ambiente, proyecto de tipo experimental, que llega a las siguientes conclusiones: los afluentes fueron aplicados con pruebas de tratabilidad como el ensayo de test de jarra y pruebas de sedimentación por medio de los conos Imhoff, obteniéndose dosis de coagulantes y volúmenes de sedimentación, se construyó una planta de tratamiento primario con una ventaja competitiva e innovativa por ser construida con materiales de bajo costo, realizando las respectivas corridas del sistema de tratamiento, obteniendo el retiro de la carga de sólidos suspendidos quedando libre el agua para ser reusada tanto en su proceso de lavado como en el riego de los jardines, como resultados materiales de la planta reciclables con revisiones periódicas para su mantenimiento en óptimas

condiciones de uso, y adicionalmente estos esten en la capacidad de mantene el afluente hasta que se complete el volumen de batch a tratar; mantener el stock de productos químicos para el correcto tratamiento; mantiene el control del proceso de tratamiento con los ajustes necesarios con los monitoreos mensuales.

La necesidad del proyecto enfoca al reciclaje de aguas industriales tratadas, para regadio de plantas siendo estas una alternativa sostenible que busca la mejora en los sistemas de aguas, lo que involucra la necesidad de manejar sosteniblemente los recursos naturales.

Arocutipa (2013) en su tesis *“Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari-Sandia”* cuyo objetivo es realizar la evaluación de la laguna de estabilización y planear una propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de reducir la contaminación causada por efecto de las descargas de aguas residuales en el distrito de Alto Inambari, con una metodología aplicada en dos fases, llegando a la conclusión que están funcionando deficientemente ya que esta ha cumplido su vida útil y falta de mantenimiento por lo que ese viene presentando filtraciones y colapso de sistema de la laguna de estabilización, planteando una nueva propuesta técnica para el tratamiento de agua residuales, por el inadecuado funcionamiento de la laguna de estabilización, por lo que recomienda realizar una nueva planta de tratamiento de aguas residuales con filtración biológica que permita mejorar el tratamiento de aguas residuales, así como el mantenimiento de la infraestructura y las autoridades deben de velar para que todas las instituciones públicas y privadas, cumplan la legislación y normatividad ambiental.

En relación al presente proyecto se manifiesta discontinuidad en el mantenimiento y operacionabilidad, que al pasar el tiempo provoca la contaminación ambiental, filtrado de aguas residuales a terrenos vecinos, lo que perjudica el sub suelo y aguas subterráneas.

Arce (2013) en su tesis *“Urbanizaciones sostenibles: descentralizacion de tratamientos de aguas residuales residenciales”* cuyo objetivo es plantear una alternativa de solución para el saneamiento nacional, teniendo como base experiencias exitosas en otras partes

del mundo, trabajado con una metodología exhaustiva y ordenada de recopilación de datos e información, estudio de la información encontrada, trabajo de campo, especialistas a técnicos, académicos, políticos e inversionistas, con entrevistas no estructuradas donde el tema central fue buscar la opinión acerca de la situación actual y futura del saneamiento nacional y apreciación respecto al futuro según la tendencia mundial, con apreciaciones del sector político, técnico, académico y económico; siendo el penúltimo análisis crítico y técnico; como último el análisis técnico y financiero de la urbanización sostenible. Lo que le permitió de llegar a la siguiente conclusión: Es inminente el colapso de las plantas de tratamiento de aguas residuales en Lima y provincias. Mega proyectos como Taboada, en Lima, que evacuan las aguas residuales al mar luego de un pre tratamiento-tratamiento primario no es la solución más adecuada. Con la propuesta que se está planteando en este trabajo: “Descentralización, Urbanizaciones Sostenibles”, se busca no solo solucionar los problemas relacionados al manejo de aguas residuales, sino también generar beneficios para el sector económico, político y ambiental.

Respecto a ello debo manifestar que el trabajo de investigación está orientado a recopilar información de expertos a fin de obtener idea de la necesidad y la importancia de la instalación de pozas para tratamiento de aguas residuales de nuevas zonas que están siendo urbanizadas por lo que se concuerda en el buen manejo de las aguas.

2.1. Bases teóricas-científicas

Aguas residuales.

“Es aquella cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas y que por sus características de calidad requieren un tratamiento” (agricultura, 2010) mientras que (Raschid-Sally y Jayakody, 2008, p. 1) citado por la (ONU, 2017, p. 17) india que son: “Aquella que posee del empleo de un agua natural o de la red en un uso determinado”. Las aguas residuales se consideran como una combinación de uno o más de los siguientes: efluentes domésticos que consisten en aguas negras (excremento, orina y lodos fecales) y aguas grises (aguas servidas de lavado y baño); agua de

establecimientos comerciales e instituciones, incluidos hospitales; efluentes industriales, aguas pluviales y otras escorrentías urbanas; y escorrentías agrícola, hortícola y acuícola

Impactos negativos de aguas residuales no tratadas. (Mara y Cairncross 1989).

Impactos en la Salud

- Aumento de la carga de morbilidad debido a la reducción de la calidad del agua potable.
- Aumento de la carga de morbilidad debido a la reducción de la calidad del agua de baño
- Aumento de la carga de morbilidad debido a alimentos nocivos (pescado contaminado, verduras y otros productos de regadío)
- Aumento del riesgo de morbilidad cuando se trabaja o se juega en un área irrigada por aguas residuales

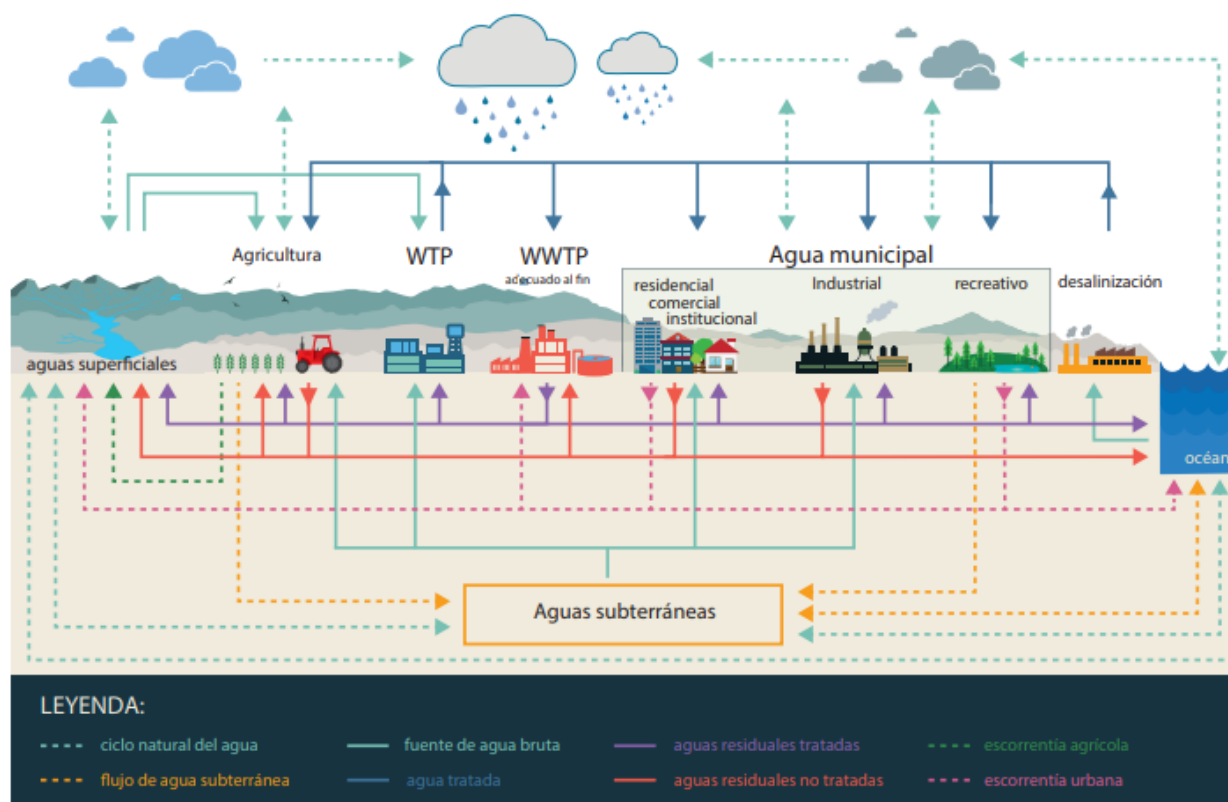
Impactos en la Medio ambiente

- Disminución de la biodiversidad
- Degradación de los ecosistemas acuáticos (por ejemplo, eutrofización y zonas muertas)
- Olores desagradables
- Disminución de oportunidades recreativas
- Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero • aumento de la temperatura del agua

Impactos economía

- Bioacumulación de toxinas economía
- Reducción de la productividad industrial
- Reducción de la productividad agrícola
- Reducción del valor de mercado de los cultivos cosechados, si se usan aguas residuales peligrosas para el riego

- Reducción de las oportunidades de actividades recreativas acuáticas (reducción del número de turistas o reducción de la disposición a pagar por los servicios recreativos)
- Reducción de las capturas de peces y mariscos, o reducción del valor de mercado de pescados y mariscos
- Aumento de la carga financiera sobre la asistencia sanitaria
- Aumento de las barreras al comercio internacional (exportaciones)
- Costos más altos del tratamiento del agua (para el suministro humano y otros usos)
- Reducción de precios de propiedades cerca de masas de agua contaminadas



Fuente: ONU. 2017

Flujos de aguas residuales. Los flujos de aguas residuales son tan variados como sus fuentes y los tipos de componentes que contienen, siendo estos últimos una función de

los primeros. El tratamiento de aguas residuales puede permitir la separación del agua y otros componentes, que luego pueden ser reutilizados o eliminados.

Programa publicado de Las Naciones Unidas (PNUD, 2015). **Ciclo de gestión de aguas residuales.** Controlar y regular los diversos flujos de aguas residuales es el fin último de la gestión de aguas residuales. Puede desglosarse en cuatro fases o etapas básicas interconectadas:

- **La prevención o reducción de la contaminación en la fuente**, en términos de carga de contaminación y volumen de aguas residuales producidas. Prohibir o controlar el uso de ciertos contaminantes para eliminar o limitar su entrada en las corrientes de aguas residuales a través de medios regulatorios, técnicos y/o de otro tipo. Esta etapa también incluye medidas para reducir los volúmenes de aguas residuales generadas (por ejemplo, gestión de la demanda y mayor eficiencia en el uso del agua).
- **La eliminación de contaminantes de las corrientes de aguas residuales.** Sistemas operativos (incluida la infraestructura de recolección) y procesos de tratamiento que eliminan diversos componentes de las aguas residuales (es decir, contaminantes) para que puedan utilizarse o devolverse de forma segura al ciclo del agua con mínimos impactos ambientales. Existen varios tipos y niveles de tratamiento de aguas residuales cuya elección depende de la naturaleza de los contaminantes, de la carga de contaminación y del uso final anticipado del efluente.
- **El uso de aguas residuales** (es decir, reutilización del agua). Uso seguro de aguas residuales tratadas o no tratadas bajo condiciones controladas para fines beneficiosos. Históricamente utilizadas, en primer lugar, para el riego, las tecnologías de tratamiento de aguas residuales han avanzado para permitir que las aguas residuales tratadas tengan otros usos, siempre que el nivel de tratamiento y la calidad del efluente sean “aptos para el fin”.
- **La recuperación de subproductos útiles.** Se pueden extraer varios componentes de las aguas residuales, ya sea directamente (por ejemplo, calor,

nutrientes, materia orgánica y metales) o a través de procesos de transformación adicionales (por ejemplo, biogás procedente de lodos o biocombustibles de microalgas). Existe un número creciente de oportunidades potencialmente rentables para extraer materiales útiles de las aguas residuales, como nitrógeno y fósforo, que pueden transformarse en fertilizantes (p.21).

Aguas tratadas. Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) 6 de la agenda 2030 reporta a mejorar la gestión de los recursos hídricos de manera amplia, inclusiva e integrada, donde hace hincapié en: el agua potable y aguas residuales; la eficiencia en el uso del agua y escasez; la gestión integrada del agua la protección de los ecosistemas; la cooperación internacional y creación de capacidades y la participación de las partes interesadas. La meta 6.3 de los ODS, está vinculada a la gestión de aguas residuales. Organización Mundial para las Naciones Unidas (UNESCO, 2017)

6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de forma segura: Las aguas residuales generadas por los hogares (lodos residuales y fecales) y las actividades económicas (p. ej., las industrias) tratadas de forma segura en proporción al total de aguas residuales generadas por los hogares y las actividades económicas.

6.3.2 Proporción de las masas de agua con buena calidad del agua ambiental: Proporción de masas de agua (área) en un país con buena calidad de agua ambiental en comparación con todas las masas de agua en el país. «Bueno» indica una calidad de agua ambiental que no daña las funciones del ecosistema ni la salud humana de acuerdo con los indicadores centrales de la calidad del agua ambiental.

Para alcanzar la Meta 6.3 de los ODS se requerirán inversiones significativas en nuevas infraestructuras (gris y verde, en combinaciones apropiadas a nivel local) y tecnologías apropiadas para incrementar el tratamiento y uso de aguas residuales. También se necesitan inversiones para mejorar la infraestructura actual, operar y mantener las infraestructuras existentes y nuevas, desarrollar la capacidad en la gestión de los recursos hídricos y monitorear y controlar la calidad del agua y las aguas residuales (ONU-Agua, 2015a).

Debido a las diferencias en los niveles actuales de tratamiento de aguas residuales en general, los esfuerzos requeridos para alcanzar la Meta 6.3 de los ODS supondrán una mayor carga financiera para los países de ingresos bajos y medios-bajos, poniéndolos en una situación de desventaja económica en comparación con los países de ingresos altos y medio saltos (Sato et al., 2013).

Normatividad

Estándares de calidad ambiental (ECA) el Peruano (Riego, 2017)

Segunda. - De la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas. Para la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua, tomará en cuenta los ECA para Agua considerados en la aprobación del instrumento de gestión ambiental correspondiente (p. 12).

(Agua, 2010)

Ley N° 29338 – Reglamento de Recursos Hídricos, en su artículo 132° sobre las aguas residuales doméstica y municipal en el inciso:

132.1 Las aguas residuales domésticas, son aquellas de origen residencial, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

132.2 Las aguas residuales municipales son aquellas aguas residuales domésticas que puedan incluir la mezcla con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

En el artículo 133° condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas.

133.1 La Autoridad Nacional del Agua podrá autorizar el vertimiento de aguas residuales únicamente cuando:

- Las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo, que permitan el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles –LMP
- No se transgredan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, ECA - Agua en el cuerpo receptor, según las disposiciones que dicte el Ministerio del Ambiente para su implementación.
- Las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación.
- No se cause perjuicio a otro uso en cantidad o calidad del agua.
- No se afecte la conservación del ambiente acuático.
- Se cuente con el instrumento ambiental aprobado por la autoridad ambiental sectorial competente.
- Su lanzamiento submarino o subacuático, con tratamiento previo, no cause perjuicio al ecosistema y otras actividades lacustre, fluviales o marino costeras, según corresponda.

Artículo 147º.- **Reuso de agua residual.** Para efectos del reglamento se entiende por reúso de agua residual a la utilización, de aguas residuales tratadas resultantes de las actividades antropogénicas.

Artículo 152º.- **Del control del reúso de las aguas residuales tratadas.** El control y vigilancia del reúso de las aguas residuales tratadas, así como la frecuencia de toma de muestras y análisis es responsabilidad de la Autoridad Administrativa del Agua.

2.2. Definición de términos

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

Límite Máximo Permisible (LMP). - Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar

humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental (Minam, 2010).

Cuadro 1

Límites máximos permisibles para los afluentes de PTAR

Parámetros	Unidad	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	¹ NMP/100	10,000
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de oxígeno		200
pH		6.5-8.5
Sólidos totales en suspensión		150
Temperatura		<35

Fuente: MINAM

Proceso físico en el tratamiento de aguas residuales

Según Programa publicado de Las Naciones Unidas (PNUD, 2015) el **Ciclo de gestión de aguas residuales**. Controlar y regular los diversos flujos de aguas residuales es el fin último de la gestión de aguas residuales. Puede desglosarse en cuatro fases o etapas básicas interconectadas:

- **La prevención o reducción de la contaminación en la fuente**, en términos de carga de contaminación y volumen de aguas residuales producidas. Prohibir o controlar el uso de ciertos contaminantes para eliminar o limitar su entrada en las corrientes de aguas residuales a través de medios regulatorios, técnicos y/o de

¹ Número Más Probable

otro tipo. Esta etapa también incluye medidas para reducir los volúmenes de aguas residuales generadas (por ejemplo, gestión de la demanda y mayor eficiencia en el uso del agua).

- **La eliminación de contaminantes de las corrientes de aguas residuales.** Sistemas operativos (incluida la infraestructura de recolección) y procesos de tratamiento que eliminan diversos componentes de las aguas residuales (es decir, contaminantes) para que puedan utilizarse o devolverse de forma segura al ciclo del agua con mínimos impactos ambientales. Existen varios tipos y niveles de tratamiento de aguas residuales cuya elección depende de la naturaleza de los contaminantes, de la carga de contaminación y del uso final anticipado del efluente.
- **El uso de aguas residuales** (es decir, reutilización del agua). Uso seguro de aguas residuales tratadas o no tratadas bajo condiciones controladas para fines beneficiosos. Históricamente utilizadas, en primer lugar, para el riego, las tecnologías de tratamiento de aguas residuales han avanzado para permitir que las aguas residuales tratadas tengan otros usos, siempre que el nivel de tratamiento y la calidad del efluente sean “aptos para el fin”. d) La recuperación de subproductos útiles. Se pueden extraer varios componentes de las aguas residuales, ya sea directamente (por ejemplo, calor, nutrientes, materia orgánica y metales) o a través de procesos de transformación adicionales (por ejemplo, biogás procedente de lodos o biocombustibles de microalgas). Existe un número creciente de oportunidades potencialmente rentables para extraer materiales útiles de las aguas residuales, como nitrógeno y fósforo, que pueden transformarse en fertilizantes.

2.3. Pozas de oxidación

El sistema de tratamiento de aguas residuales mediante pozas de oxidación es usado generalmente pequeños espacios y algunas industrias, debido al poco mantenimiento que estas requieren; el mismo no requiere mano de obra intensiva, se necesita controlar de manera adecuada la biomasa del mismo, a fin de lograr el objetivo primordial de sanear el efluente para ser vertido a los cuerpos receptores sin contaminar.

Las pozas o lagunas de oxidación o estabilización han sido empleadas para el tratamiento de aguas residuales desde hace más de 3.000 años, las primeras lagunas de estabilización fueron embalses los cuales fueron construidos como sistemas reguladores de agua empleada para riego donde los excedentes de agua residual eran almacenados sin tratamiento previo; al mantener el recurso almacenado, se observó que la calidad del agua mejoraba sustancialmente en los embalses, por lo que empezó a estudiarse la posibilidad de utilizar las lagunas como método de tratamiento de aguas residuales. El primer tanque de estabilización artificial construido fue el año 1901, en San Antonio, Texas y se definen como depósitos construidos mediante excavación y compactación de la tierra a poca profundidad que permiten almacenar agua de cualquier calidad por periodos relativamente mayores, el principal objetivo de las lagunas de oxidación es el tratamiento de aguas residuales y residuos industriales biodegradables mediante procesos naturales que implican actividad bacteriana y relaciones simbióticas entre algas y otros organismos. <https://www.fibrasynormasdecolombia.com/terminos-definiciones/definicion-y-caracteristicas-de-las-lagunas-de-oxidacion/>(Octubre, 2018).

2.4. Sistema de hipótesis

La implementación del tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018” será favorable para la comunidad universitaria.

2.5. Sistemas de variables

Consta de dos variables, la variable independiente: Tratamiento de aguas residuales. Y la variable dependiente: Pozas de oxidación

III. CAPÍTULO III

Metodología

Para la elaboración del presente proyecto se toma en cuenta aspectos como:

Aspectos Generales.

Ubicación del área de estudio

El presente proyecto de investigación estará ubicado en la localidad de San Antonio de Huarochiri, sector 22 de Jicamarca, El Valle, a una altitud media mínima de 320 y una máxima de 420 m.s.n.m. ubicada en la región Chala o Costa (0 a 500msnm). La zona de Jicamarca está conformada en su mayor parte por depósitos de grava aluvial.



Ubicación política

Región : Lima
Departamento : Lima
Provincia : Huarochirí

Distrito : San Antonio

Ubicación geográfica

Latitud Sur : 11°37'30" – 12°01'30" aproximadamente

Latitud Oeste : 76°36'00" – 77°02'00" aproximadamente

Límites del distrito

Norte : Provincia de Huarochiri

Sur : Distrito de Ate

Este : Distrito de Huachopampa, Huarochiri

Oeste : Distrito de San Juan de Lurigancho

Características generales del ámbito de estudio

Clima. Clima variado, templado con alta humedad atmosférica y constante nubosidad durante el invierno, con lluvias escasas durante el año, con T° anual de 18.5°C, T° verano 35°C y con una mínima de 12°C (Antonio, 2017).

Topografía. Zonas con desniveles bajos y alto, con arcilla desecada (grietas poligonales en el suelo)

Geografía. Está conformada por valles y quebradas, con afloramiento rocoso de rocas intrusivas de cuerpos sub volcánicos y plutónicos (Ccoyllo Valente, 2015, pp. 12,17).

Influencia del personal administrativo en el uso de los servicios.

El índice de uso de los servicios higiénicos del personal que labora en las diferentes áreas administrativas, según cuadro N° 02 nos reporta la empleabilidad en horarios de oficina que corresponde de 8.00 a 5.30 p.m. con 95 personas y la cantidad de afluentes que se emplea durante el día se muestra en el cuadro N° 03 y gráfico gráfico 1.

Cuadro 2
Relación de personas que laboran en la USDG/ 2018

	Área	Nº Hombres	Nº Mujeres	Nº Personas
1	Docentes	34	23	57
2	Administrativos	14	24	38
	total			95

Cuadro 3
Medición de afluentes en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán”

Muestras	cm
Muestra 1/Mañana	7
Muestra 2/Tarde	10
Muestra 3/Mañana	5
Muestra 4/Tarde	10

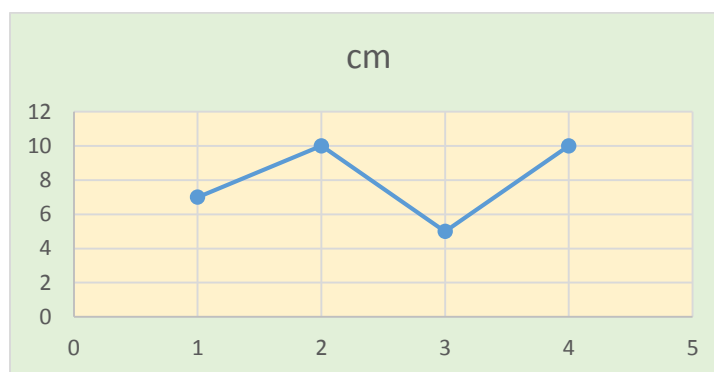


Gráfico 1. Afluentes captadas con mayor carga en horas de la mañana.

3.1. Tipo de investigación

Para el presente proyecto es de tipo aplicado, con diversas fases de estudio, para lograr la estabilidad y disolución de microorganismos patógenos, con intervención de

microorganismo benéficos. La investigación aplicada”... tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo...”. Presenta un gran valor en la utilización del conocimiento que procede de la investigación básica. (Lozada, 2014).

Fases de la Investigación

Primera fase: Recolección de datos, a fin de estimar el volumen de agua retenida, tipo de suelo, ubicación y diseño.

Segunda fase: Ejecución del proyecto

Tercera fase: Análisis de procesos físicos, químicos y biológicos (tratados)

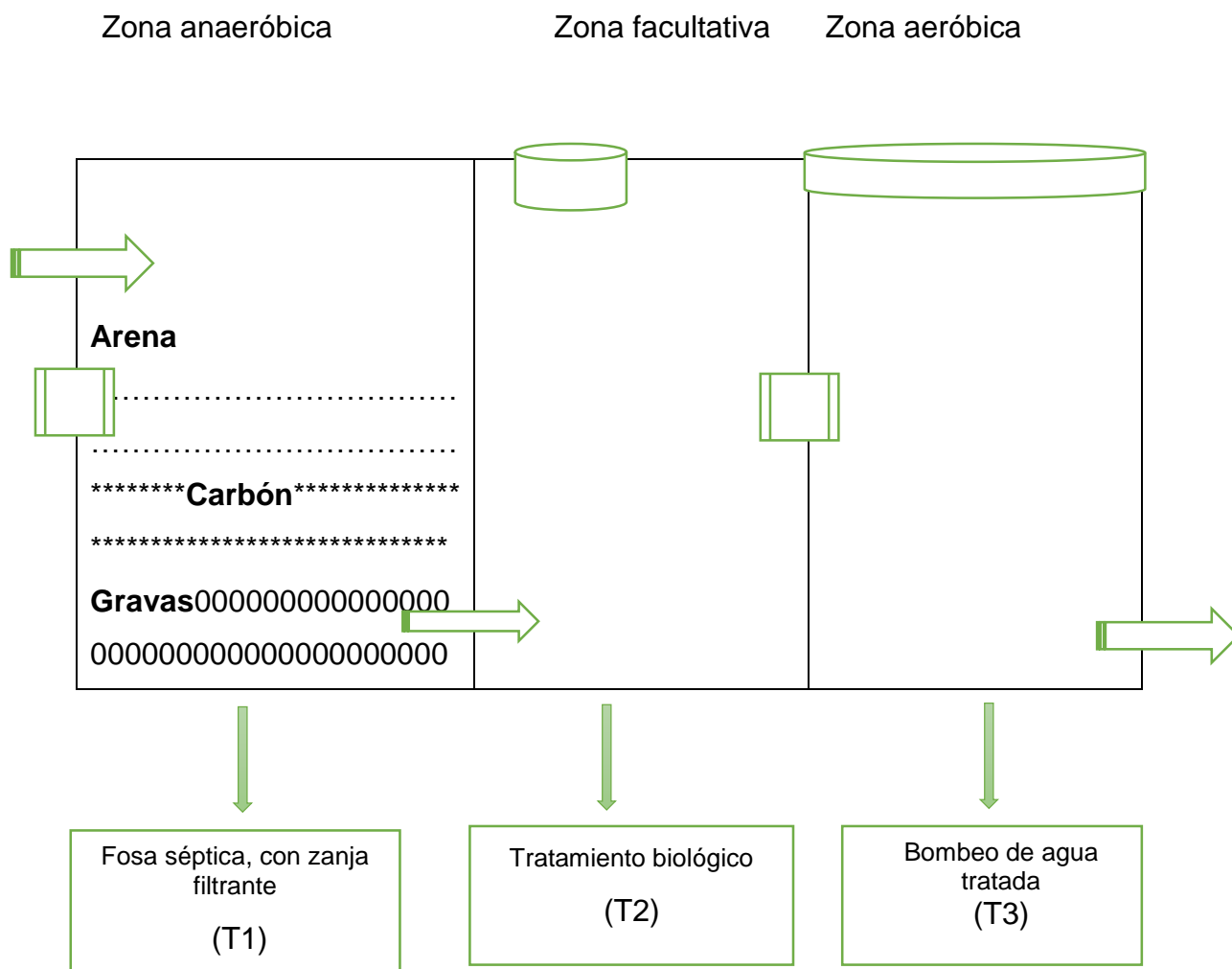
Cuarta fase: Libro, artículo científico e indexación a revista científica.

3.2. Diseño de investigación

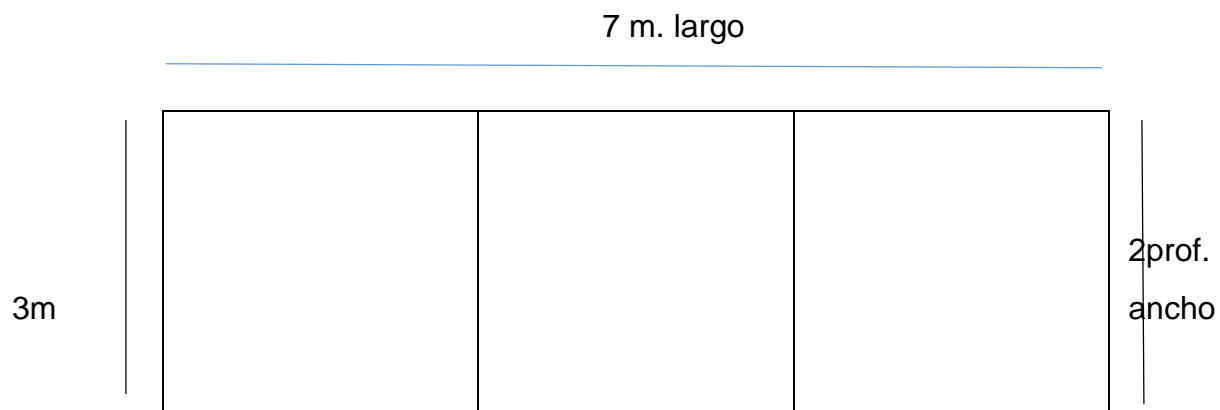
Esta investigación se sustenta en el diseño experimental, definido como aquel donde se manipula una o varias variables no comprobadas y en condiciones rigurosamente controladas, ejerciendo el máximo control. Su metodología o enfoque es cuantitativa. Este diseño busca controlar el fenómeno a estudiar, hace uso del razonamiento hipotético-deductivo, recurre a muestras representativas. El diseño experimental, se desarrolla como estrategia de control y metodología cuantitativa para analizar los datos. Se ocupa de la orientación dirigida a los cambios y desarrollos, tanto de la esfera de las ciencias naturales como de las sociales. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Las pozas a implementar para tratamiento de aguas residuales se efectuaran en un terreno de 8 m. de largo por 3 de ancho en forma subterránea con tres pozas de distribución en la primera poza donde se le denominara tratamiento primario, con tres filtros que consta de arena, carbón y grava; la poza secundaria se realizara el tratamiento con microorganismos y la poza terciaria estará apta para reúso.

Esquema de las pozas de tratamiento.



Longitud de pozas.



3.3. Métodos de investigación

El Método hipotético-deductivo, desde la observación que se realiza a un caso particular se plantea un problema, lo cual conlleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que por medio de un razonamiento deductivo pretende aprobar o no la hipótesis empíricamente. Se dice que es un procedimiento que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. Popper (1959) lo plantea como aquel que "...consiste en hacer observaciones, formular hipótesis y comprobarlas mediante experimentos controlados...". Y hace énfasis en que este método nunca pierde su carácter hipotético y confronta hechos, de esta última, debe la refutación de la teoría o bien la corroboración de la misma.

De igual manera, señala las fases del método hipotético-deductivo: Observación, Planteamiento de hipótesis, Deducciones de conclusiones a partir de conocimientos previos, y Verificación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica a implementar es experimental con tres pozas:

- T1: Anaeróbica sin tratar
- T2: Aeróbica sin tratar
- T3: Aerobia con tratamiento

Donde se obtendrá muestra de cada tratamiento a fin de obtener

- Propiedades físicas (determinar la cantidad de materia seca por tratamiento)
- Propiedades químicas (determinar en laboratorio la residualidad por tratamiento)
- Propiedades biológicas, (aplicación de productos orgánicos al Tratamiento tres

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Volumen: Se obtendrá muestras diarias tres veces al día a fin de determinar el volumen de las pozas por tratamiento por un periodo de una semana.

Residuos químicos: Se realizará una muestra a la poza, con tratamiento biológico.

Residuos físicos: Se obtendrá la muestra seca de cada poza, a fin de determinar la cantidad de material retenido en forma semanal.

El análisis de datos cuantitativos se realizara en SPSS 24, para obtener los resultados y la obtención del volumen mediante fórmulas de los tratamientos en estudio.

3.6. Tratamiento estadístico

Se utilizará la estadística descriptiva, como una rama de la matemática, la cual recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos. Y que con la obtención de resultados, analizara los mismos y serán representados en porcentajes, gráficos y explicados bajo el sustento teórico y metodológico de la investigación.

3.7. Estructura tentativa del informe

Se efectuará a medida que se avanza el proyecto

- Recolección de datos. (volumen de residuos sólidos, líquidos de la poza)
- Relación de personas que laboran en áreas de oficinas
- Compra de agua por día
- Requerimiento de materiales
- Diagnóstico de la problemática
- Elaboración del proyecto
- Diseño de pozas
- Construcción de pozas
- Pruebas de llenado de pozas
- Tratamiento biológico de la tercera poza
- Análisis de residuos físicos, químicos y biológicos
- Obtención de resultado

IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Recursos

Humanos

1. Profesional: Elaboración de proyecto
2. Técnico: Construcción de pozas
3. Profesional, Técnico, campo: Implementación de proyecto

Financieros

Implementados por la Universidad "Santo Domingo de Guzmán"

4.2. Presupuestos

PRESUPUESTO

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio U S/.	Precio Total S/.
Elaboración del proyecto	Profesional	1	8000.00	8000.00
Materiales de construcción				0.00
Fierro Ø 1/2	Varillas	25	24.00	600.00
Fierro Ø 3/8	Varillas	68	29.00	1972.00
Cemento tipo 5	Bolsas	60	28.00	1680.00
Cemento simple	Bolsas	5	22.00	110.00
Carbón maderable	kg	50	1.50	75.00
Arena gruesa	m3	15	3.00	45.00
Piedra chancada	m3	15	3.00	45.00
Tubos 2"	Unidad	70	12.00	840.00
Clavos 2"	Kg.	2	10.00	20.00
Clavos 3"	Kg.	1	5.00	5.00
Alambre 16	Kg.	10	10.00	100.00
Sika 2	Kg.	15	95.00	1425.00
Construcción de poza				0.00
Mano de obra maestro pozas	Unidad	1	7000.00	7000.00
Mano de obra instalación de tubos al tanque	Unidad	1	3500.00	3500.00
Prueba piloto	Unidad			0.00

Cilindros de 2500 lts con filtro de cedimento	Unidad	2	1200.00	2400.00
Motobomba 3 a 4 Hp	Unidad	1	1500.00	1500.00
Llave de paso	Unidad	6	10.00	60.00
Codos	Docena	1	12.00	12.00
Unión 2" con rosca	Unidad	18	3.00	54.00
Cinta teflón	Docena	2	26.00	52.00
Pegamento	Unidad	1	33.00	33.00
Disco de corte de concreto N° 9	Unidad	2	130.00	260.00
Tratamiento biológico				0.00
Capacitaciones	Unidad	3	800.00	2400.00
Compra de Microorganismos	Cajas	24	1200.00	28800.00
Compra de melaza	Gl.	10	16.00	160.00
Balde de 20 Lt. Con tapa	Unidad	1	10.00	10.00
Vaso medidor	Unidad	3	5.00	15.00
Análisis de residuo				0.00
Químico 1/año	Laboratorio	1	600.00	600.00
Biológico 1/año	Laboratorio	1	600.00	600.00
Físico 1/año	Laboratorio	1	600.00	600.00
Medidor de purezas de aguas solidas	Unidad	1	100.00	100.00
Otros imprevistos 8%				5045.84
Total				68118.84

4.3. Cronograma

Detalle	Año 2018					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Diagnóstico de la problemática	→					
Elaboración del proyecto		→				
Recolección de datos	→	→				
Diseño de pozas		→				
Requerimiento de materiales		→				
Compra de materiales			→			
Construcción de pozas			→	→		
Prueba de llenado de pozas				→		
Tratamiento biológico de la tercera poza					→	→
Análisis de residuos					→	
Obtención de resultados						→

- Minam. (17 de Marzo de 2010). Límites máximo permisibles para los afluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales. *Ambiente*. Lima, Perú: El Peruano.
- Osorio Robles, F., Torres Rojo, J. C., & Sánchez Bas , M. (2010). *Tratamiento de aguas para la eliminacion de microorganismos y agentes contaminantes*. España: PSS, Servicios Culturales.
- ONU. (2015a). Organización de las Naciones Unidas. WWDR. Aguas residuales el recurso desaprovechado
- Popper, Karl. 1959. The Logic of Scientific Discovery, Harper Torchbooks, New York.
- Riego, M. d. (7 de Junio de 2017). Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Aguas. *El Peruano*, pág. 12.
- Salud, O. M. (2017). Agua, Saneamiento y Salud (ASS).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2014). Metodología de la Investigación. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V
- Sato, M., Suzuki, T., Nakai, Y. (2013). Waves of differentiation in the fly visual system. *Dev. Biol.* 380(1): 1--11.
- Soriano Andrade, E. A. (2015). *Diseño y construccion de una planta de tratamiento de aguas residuales de una reciladoa de tanques*. Guayaquil, Ecuador.
- Torres Poveda, I. E. (2016). *Propuesta de mejoramiento de operaciones en la planta de tratamiento de agua residual en el municipio de la Calera*. Colombia.
- UNESCO. (2017). Organización Mundial para las Naciones Unidas. *Aguas residuales el recurso desaprovechado*. Francia.

V. ANEXOS

5.1. Matriz

MATARIZ DE CONSISTENCIA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN POZAS DE OXIDACION EN LA USDG

Problema general	Objetivos generales	Hipótesis general
¿En qué medida se debe implementar el tratamiento, de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	Implementar el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018”	La implementación del tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018” será favorable para la comunidad universitaria.
Problemas específicos	Objetivos específicos	
¿Cómo desarrollar el proceso biológico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	Desarrollar el proceso biológico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	La implementación del tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018” será desfavorable para la comunidad universitaria.
¿Cómo desarrollar el proceso físico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de	Desarrollar el proceso físico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la	

oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	
¿Cómo desarrollar el proceso químico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	Desarrollar el proceso químico en el tratamiento de aguas residuales en pozas de oxidación en la Universidad “Santo Domingo de Guzmán, 2018?	

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores
<p>Tratamiento de aguas residuales</p> <p>Consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano.</p> <p>OEFA</p>	<p>Proceso biológico</p> <p>Proceso físico</p>	<p>Patógenos</p> <p>Bacterias</p> <p>Hongos</p> <p>Algas</p> <p>Color</p> <p>Olor</p> <p>Solidos</p> <p>Temperatura</p>

	Proceso químico	Materia orgánica Compuestos inorgánicos Componentes gaseosos
--	-----------------	--