



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del sistema de tratamiento para reutilización de aguas residuales en  
lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Marilyn Elena Mamani Nina

**ASESOR:**

Ing. Cesar Augusto Paccha Ruffasto

-

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

Lima – Perú

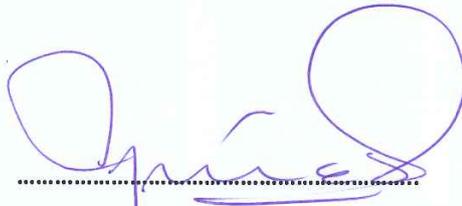
2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **MAMANI NINA, MARILYN ELENA**

Cuyo título es: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LAVADO DE MAQUINARIA PESADA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018."**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14** (número) **CATORCE** (letras).

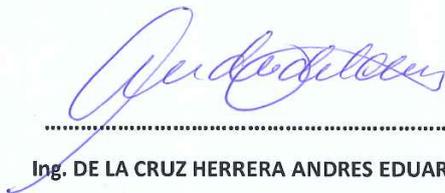
Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. **ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN**  
PRESIDENTE

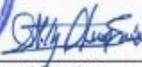


Mgtr. Ing. **RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ**  
SECRETARIO



Ing. **DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO**

VOCAL

Elaboro	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------




## **Dedicatoria**

A mis Padres e Hijos, que tuvieron la paciencia y se sacrificaron en esta etapa de mi vida y ahora esto se lo dedico como símbolo de lucha, por ustedes.

## **Agradecimiento**

Primeramente, toda la gratitud a mi Universidad, por haberme formado a través de conocimientos académicos, valores profesionales y más aún por haberme dado la oportunidad de cumplir una meta, desde un “los que quieren salir adelante” hasta hoy, que me encuentro consolidando otros sueños, espero que me acompañe a lograrlos con el mismo éxito, también me encuentro muy agradecido con mis profesores y amigos, ahora colegas que son como imagen y motivación para continuar por más.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Marilyn Elena Mamani Nina, con DNI N° 41013423, con el propósito de cumplir con lo establecido como en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo, perteneciente a la Facultad de Ingeniería, de la Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que:

Toda la documentación, datos estadísticos, registros fotográficos e información que se adjuntan es de carácter autentico y veraz.

En ese orden de ideas, asumo toda la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión del aporte de mi tesis, por lo cual me someto a lo dispuesto a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo

Lima, diciembre del 2018



-----  
**MARILYN ELENA MAMANI NINA**  
**DNI N° 41013423**

## **Presentación**

Respetable miembros del jurado, presento ante ustedes la Tesis "Diseño del sistema de tratamiento para reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho, 2018" con el fin de dar cumplimiento de los procedimientos establecidos en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo, para obtener el título Profesional de Ingeniería Civil.

Esperando cumplir con los requisitos necesarios para la aprobación

El Autor



.....  
**MARILYN ELENA MAMANI NINA**  
**DNI N° 41013423**

## **RESUMEN**

La presente investigación se ha realizado en una industria de lavado automotriz de maquinaria pesada, dedicada al mantenimiento de las maquinarias entre ellas, al lavado de vehículos pesados de la construcción. La investigación está orientada en el procedimiento de manejo hidráulico de las aguas sobrantes del mantenimiento de maquinaria pesada, a través de una obra hidráulica. El lavado de maquinaria de la construcción viene creando un impacto negativo ambiental, generando de aguas residuales con presencia de contaminantes al colector de alcantarillado incumpliendo los Máximos valores permisibles por la normatividad vigente.

La propuesta consiste en la implementación de una obra hidráulica en las instalaciones de la industria de mantenimiento de maquinaria y vehículos de construcción, insertando una obra hidráulica de tratamiento viable que permita mitigar los problemas ambientales y la contaminación producida por estas.

El diseño de la obra hidráulica consiste en la construcción de un emisor de lodos activados, tipo PMH – 800 de Aqua Clear o similar equivalente, con descarga final del efluente tratado en la infraestructura encargada de tratar esas aguas. Asimismo, la investigación comprende infraestructura complementaria, los lechos de secado, la cámara de reunión y caseta de bombas.

Palabras Clave: Aguas residuales, lavado maquinaria pesada, sistema de tratamiento de aguas residuales.

## **ABSTRACT**

The present investigation has been carried out in an industry of automotive washing of heavy machinery, dedicated to the maintenance of machinery among them, to the washing of heavy construction vehicles. The research is oriented in a method of hydraulic management of wastewater in the maintenance of heavy machinery, through a hydraulic work. The washing of construction machinery has been creating a negative environmental impact, generating wastewater with the presence of pollutants to the sewer collector, failing to comply with the Maximum permissible values due to current regulations.

The proposal consists in the implementation of a hydraulic work in the facilities of the machinery and construction vehicles maintenance industry, inserting a viable hydraulic work that allows mitigating environmental problems and the pollution produced by them.

The design of the hydraulic work consists of the construction of an activated sludge emitter, type PMH - 800 of Aqua Clear or similar equivalent, with final discharge of the treated effluent in infrastructure in charge of treating those waters. In addition, the research includes complementary infrastructure, drying beds, meeting chamber and pump house.

**Keywords:** Wastewater, heavy machinery washing, wastewater treatment system

# Índice General

<b>Dedicatoria</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de autenticidad</b>	<b>v</b>
<b>Presentación</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>Índice General</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>xiii</b>
<b>1.0 INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Realidad problemática</b>	<b>17</b>
1.2.1 Antecedentes internacionales	19
1.2.2 Antecedentes nacionales	21
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema</b>	<b>22</b>
1.3.1 Temas Relacionadas a la Variable Independiente	22
1.3.2 Temas Relacionadas a la Variable dependiente	29
<b>1.4 Formulación del problema</b>	<b>30</b>
1.4.1 Problema general	30
1.4.2 Problema Específicos	30
<b>1.5 Justificación del estudio</b>	<b>30</b>
1.5.1 Justificación teórica	30
1.5.2 Justificación practica	31
1.5.3 Justificación metodológica	31
1.5.4 Justificación económica	31
<b>1.6 Hipótesis</b>	<b>31</b>
1.6.1 Hipótesis general	31
1.6.2 Hipótesis específicas	31
<b>1.7 Objetivos</b>	<b>32</b>
1.7.1 Objetivo general	32

1.7.2	Objetivos específicos.	32
<b>2.0</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>33</b>
<b>2.1</b>	<b>Diseño de la investigación</b>	<b>34</b>
2.1.1	Método	34
2.1.2	Tipo de estudio.	34
2.1.3	Nivel de estudio	34
2.1.4	Diseño de investigación	35
<b>2.2</b>	<b>Variables y operacionalización</b>	<b>35</b>
2.2.1	Definición conceptual de las variables	35
2.2.2	Operacionalización de las variables	36
<b>2.3</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>39</b>
2.3.1	Población	39
2.3.2	Muestra	39
<b>2.4</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b>	<b>39</b>
2.4.1	Técnicas de recolección de datos.	39
2.4.2	Instrumentos de investigación	39
2.4.3	Validez	40
2.4.4	Confiabilidad.	40
<b>2.5</b>	<b>Métodos de análisis de datos</b>	<b>40</b>
<b>2.6</b>	<b>Aspectos éticos</b>	<b>40</b>
<b>3.0</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Sistema Actual</b>	<b>42</b>
3.1.1	Proceso de servicio de mantenimiento de maquinaria pesada	43
3.1.2	Descripción del procedimiento de lavado	43
3.1.3	Aguas residuales procedente de la empresa	45
<b>3.2</b>	<b>Sistema propuesto de Tratamiento de Aguas Residuales</b>	<b>46</b>

3.2.1	Consideraciones para el Diseño Norma OS 090	46
3.2.2	Tecnología de tratamiento	46
3.2.3	Características de la Propuesta.	47
3.2.4	Procedimientos y Mantenimiento	59
<b>3.3</b>	<b>Resultado de los análisis en los laboratorios</b>	<b>60</b>
<b>5.0</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
<b>6.0</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>70</b>
<b>7.0</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>73</b>
<b>8.0</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>

## Índice de Tablas

Tabla N° 1	Máximo permisible para efluentes de PTAR _____	24
Tabla N° 2	Los Valores Máximos Admisibles para las descargas al sistema de alcantarillado existente. 24	
Tabla N° 3	Matriz de Consistencia _____	37
Tabla N° 4	Matriz de Operacionalizad _____	38
Tabla N° 5	Residuos sólidos generados _____	42
Tabla N° 6	Aceite residual obtenido _____	42
Tabla N° 7	Residuos generados _____	43
Tabla N° 8	Parámetros de agua residual del lavado vehicular analizados en laboratorio _____	45
Tabla N° 9	Resultado de los parámetros analizado-Aguas residuales de lavado de vehículos _____	60

## Índice de Figuras

<b>Figura N° 1</b>	<i>Contaminación del Agua</i> .....	18
<b>Figura N° 2</b>	<i>Contaminación en los suelos y en las personas</i> .....	19
<b>Figura N° 3</b>	<i>Clasificación de las aguas residuales</i> .....	25
<b>Figura N° 4</b>	<i>Problemas asociados</i> .....	26
<b>Figura N° 5</b>	<i>Datos Estadístico en el Perú y Lima metropolitana</i> .....	27
<b>Figura N° 6</b>	<i>Datos Estadísticos en Lima Metropolitana</i> .....	27
<b>Figura N° 7</b>	<i>Periodo del manejo de las aguas residuales municipales</i> .....	29
<b>Figura N° 8</b>	<i>Fiscalización Ambiental</i> .....	28
<b>Figura N° 9</b>	<i>procedimiento de lavado</i> .....	44
<b>Figura N° 9</b>	<i>Consideraciones de Diseño</i> .....	46
<b>Figura N° 10</b>	<i>Tecnología de tratamiento</i> .....	46
<b>Figura N° 11</b>	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tipo PMH -800</i> .....	47
<b>Figura N° 13</b>	<i>Planta de tratamiento para aguas residuales</i> .....	50
<b>Figura N° 14</b>	<i>Caseta de Bombeo (2 Electrobombas Sumergibles)</i> .....	51
<b>Figura N° 15</b>	<i>Caseta de Bombeo vista en planta</i> .....	52
<b>Figura N° 16</b>	<i>Planta de Tratamiento</i> .....	53
<b>Figura N° 17</b>	<i>Planta de Tratamiento sección transversal</i> .....	54
<b>Figura N° 18</b>	<i>Planta de Tratamiento sección lateral</i> .....	55
<b>Figura N° 19</b>	<i>Lecho de Secado</i> .....	56
<b>Figura N° 20</b>	<i>Lecho de Secado sección D-D</i> .....	57
<b>Figura N° 21</b>	<i>Lecho de Secado Sección E-E</i> .....	58
<b>Figura N° 22</b>	<i>Lavaderos de maquinarias</i> .....	78
<b>Figura N° 23</b>	<i>Parte Interna de cada lado del lavadero (Rampa con pendiente, rejilla, sumideros, mangueras, bomba y otros)</i> .....	78
<b>Figura N° 24</b>	<i>La Trampa de lodo y Residuos de Aceite</i> .....	80
<b>Figura N° 25</b>	<i>La Bomba y llaves de paso del agua PN10 del servicio de lavado</i> .....	80
<b>Figura N° 26</b>	<i>Trampas de lodos y Aceite</i> .....	81

<i>Figura N° 27</i> <i>Proceso de Lavado</i> .....	81
<i>Figura N° 28</i> <i>Maquinaria Pesada Cargador Frontal</i> .....	82
<i>Figura N° 29</i> <i>Excavadora Hidráulica</i> .....	82
<i>Figura N° 30</i> <i>Ubicación</i> .....	83
<i>Figura N° 31</i> <b>Localización</b> .....	83

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

En nuestra actualidad es se observa que el sector transporte, y las actividades que con llevan como el mantenimiento y el lavado generan un potencial riesgo a los recursos naturales. Estas aguas se disgregan y contienen sustancias contaminantes.

En Perú, el crecimiento del parque automotor y el crecimiento del negocio de lavado de autos cuentan tendencia de crecimiento significativa, sin considerar los impactos negativos como el ambiental. En otros países, la utilización de estas aguas es de un máximo de setenta litros de agua en un lavadero para auto, y en otros países el consumo se limita a sesenta litros por vehículo.

Estas aguas residuales contienen sustancias recalcitrantes como son las grasas y aceites, esta sustancia al ser liberado al mar o ríos origina daños a la fauna y flora por debajo del nivel del mar, este fenómeno afecta de manera indirecta al ser humano; por lo cual una de las medidas que se viene aplicando es la creación de legislación en protección al ambiente, todas ellas dirigidas a las industrias, asimismo señala como necesidad de la reutilización. Esta normatividad obliga a la industria de mantenimiento automotriz la implementación de equipamiento o construcción de obras hidráulicas para mitigar la problemática señalada.

En SJL, no existe un control en la emisión de aguas sin un previo tratamiento, el mercado automotriz es diverso y su atención se consigue en diferentes lugares para los vehículos livianos o de transporte de pasajeros. En este proyecto de investigación, nos centraremos en la modalidad de vehículos pesados o del sector de construcción, por poseer un volumen considerable de vehículos en el distrito por su constante desarrollo, siendo que genera más residuos contaminantes.

Este proyecto de investigación pretende beneficiar a la empresa, teniendo un reconocimiento y certificación ambiental implementando un diseño actual en las obras hidráulica.

## 1.1 Realidad problemática

(IAGUA, 2017), menciona *“en el universo se ha llegado a presentar inquietud y está concertando en solucionar la problemática concerniente con la colocación de los efluentes líquidos provenientes de la utilización familiar, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento”*. La preocupación en mitigar la contaminación en el mundo es preservar en lo más posible el cuidado del medio ambiente, los ríos, los mares, las fuentes de vida que se encuentra en el mundo. Es diferente los efluentes líquidos o las aguas residuales que salen del uso ya sea doméstico, de hogares, del comercio como restaurantes, locales donde el uso del agua es necesario en sus procesos.

(Espigares & Perez, 2017) señala que *“Acerca de la generalidad de las naciones, los programas de inspección de la contaminación, se han iniciado disminuyendo las descargas”*. En el mundo se ha incluido programas que controlen o reduzcan el mal procedimiento de las descargas, es evidente la contaminación existente en la calidad del agua en los últimos tiempos, de manera continua se registra, como esta contaminación por las descargas han originado. Asimismo, las normativas de cada país van adecuando restricciones para el manejo de estas aguas residuales insertando programas adecuados para este importante cambio en el mundo.

(Worldbank, 2018), señala que, en América Latina, *“Debemos pasar de pensar de las aguas residuales como un problema a una solución que contribuye a la provisión de servicios sostenibles de infraestructura”*. Al respecto, se puede mencionar que la infraestructura aporta positivamente en la solución del residuo de estas aguas, mediante el proceso de tratamiento se puede reutilizar a fin de que se procesar estas aguas y las diversas actividades dentro de ellas el regado de parques, zonas verdes en las zonas donde se necesite.

**Figura N° 1** Contaminación del Agua



Fuente: (IAGUA, 2017)

### **Realidad Problemática en Perú**

(Mendez & Marchan, 2008) señala *“Las aguas residuales, están compuestas por sustancias orgánicas e inorgánicas que no cuentan con un método apropiado forman un elevado peligro para la salud pública y para el ambiente”*. En nuestro país se viene protegiendo nuestros recursos ambientales, nuestra normativa pretende la conservación y la correcta utilización y cuidado del agua, estas entidades como es Autoridad Nacional del Agua (ANA), para lo cual las entidades garantizan el uso adecuado y eficiente del agua de la población. Estas aguas residuales a nivel industrial que se vierte a las alcantarillas cuentan con la entidad supervisora a SEDAPAL.

(Peru, 2009), señala que los “valores Máximos Admisibles (VMA), como el valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente No familiares que va a ser vertido a la redes de alcantarillado”; en nuestro país existe las normativa que establece prohibiciones y procedimientos para poder arrojar las aguas residuales a las alcantarillas, en esta norma

intenta regular dicha problemática, sin embargo existen locales o industrias que rechazan estas disposiciones, más aun la desconocen, más aun en los distritos más populosos de la provincia como puede ser el caso del Distrito de San Juan de Lurigancho.

(Cienciaactiva, 2019), señala que *“La contaminación de las aguas residuales repercute tanto en los suelos como en las personas que tengan contacto directo con estas”*. Esta cita menciona las características que cuenta la contaminación de aguas residuales, y lo peligroso que sería los malos programas que mitiguen la contaminación, del distrito de San Juan de Lurigancho ha colapsado dicho sistema del alcantarillado, siendo responsable la infraestructura aledaña y los malos manejos de las aguas residuales.

**Figura N° 2** Contaminación en los suelos y en las personas



Fuente: Elaboración Propia, Año 2019

## 1.2 Trabajos previos

### 1.2.1 Antecedentes internacionales

Según (Díaz Oviedo, 2016). Esta investigación denominada *“Diseño de un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de Bogotá DC”*, monografía para el cual se buscó la obtención por el título de Ingeniero

de Producción, en su investigación descriptiva, con una estadística de 6,763 habitantes, y la muestra probabilística en 201 habitantes. En sus objetivos se encuentra, diseñar este sistema que proporcione el tratamiento y reutilización del agua del servicio de lavandería doméstica. A ello en la investigación se concluye que los resultados fueron bastante optimistas y las personas mostraron gran agrado a la idea del proyecto. El resultado fue optimo e importante para impulsar el mismo tratamiento de aguas en el uso industrial como el lavado de maquinaria pesada, realizando un buen uso del recurso tan importante como es el agua, además considerando un factor necesario como el ahorro en la factura de agua.

Según (Franco, 2007) en la memoria para optar al título en Ingeniero Civil denominada “*Tratamiento y reutilización de aguas Grises con aplicación al caso en Chile*”; esta investigación es de nivel descriptivo, y dentro de su objetivo principal es la de otorgar una herramienta de mejoramiento de eficiencia de la utilización del agua potable. Teniendo como resultado que las áreas verdes pueden crecer favorablemente con el riego de aguas grises debido a que cuenta con nutrientes recuperados para el bienestar de las plantas. La cita menciona que las aguas residuales pueden tratarse a favor de la población, por lo que se debe insertar dichos programas de tratamiento de las aguas.

Según (Rodas, 2016) en su investigación denominada “*Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Uso Doméstico*” en Guatemala; investigación de nivel descriptivo, esta investigación tiene dentro de sus objetivos, establecer un sistema de tratamiento residual con lo más avanzado de la tecnología moderna. Asimismo, esta investigación concluye que la planta de tratamiento de aguas residuales, será un ahorro de agua potable. Se debe tener en cuenta que las características de esta infraestructura

donde se realiza el tratamiento de aguas, es indispensable el mantenimiento, y este costo también debe ser considerado en este tipo de proyectos.

### **1.2.2 Antecedentes nacionales**

Según el (SUNASS, 2017), en la conferencia, *“Tratamiento y reusó de aguas residuales”*, tuvo como objetivo ayudar al Ministerio competente del sector de saneamiento en el Perú, teniendo un debate de la visión que se tiene del tema. Esta conferencia buscar reflexionar a nivel mundial acerca de la reutilización de las aguas usadas y contaminantes, dirigidas a los funcionarios competentes y responsables en buscar políticas que permitan desarrollar tecnologías a favor de las soluciones que trasciende el País.

Según (Medina Rivera, 2015), en su tesis titulada *“Propuesta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de la hilandería La Inmaculada S.A.C para su reutilización”*, requisito necesario para el logro del título en Ingeniería Industrial, donde esta tesis describe entre sus objetivos la de determinar en forma experimental, realizando la medición de cantidades utilizadas en los procedimientos de producción. Esta tesis también orientó en la identificación de las características de las sustancias que contenían las aguas residuales, observando su análisis del PH las demandas biológicas y químicas, entre otras. Esta tesis indica que debe implementarse obras que permitan prevenir de que estas aguas con sustancias contaminantes sean arrojadas a los colectores existentes.

Según (Tapia Farro & Guevara Villanueva, 2015), en su investigación denominada *“Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la Empresa Los Ángeles – Proyecto Minero La Granja, 2015”*, requisito necesario en la obtención de la profesional en Ingeniería Mecánica Electricista, el mismo que presenta entre sus objetivos, la formulación de planes de revisión y verificación general

o mantenimiento total para las máquinas de vehículos pesados. A ello, se señala que los gastos actuales no justifican a los resultados de arrojo de sustancias contaminantes a las fuentes marinas, por lo que recomienda tener un manejo de los sólidos en los residuos que se genera. La maquinaria pesada, como todo tipo de vehículos requieren un mantenimiento, desarrollado en un plan que permita tener una gestión de mantenimiento, asimismo estos planes determinan la forma de como depositar las aguas residuales al colector existente

Según (Espinoza Paz, 2010) en su Investigación denominado “*Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores*”, esta tesis para la obtención del Grado en la maestría de Gestión y Auditoría Ambiental; esta tesis cuenta como objetivo el diseño de sistematizar la trata las aguas residuales, remplazando a la laguna de estabilización existente, utilizando un área en el distrito de Villa el Salvador. Entre las consecuencias se indicó una implementación de programas que permitan recoger muestras para el análisis en el laboratorio.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Temas Relacionadas a la Variable Independiente**

##### **Sistema de Tratamiento y reutilización de aguas residuales**

(Peru, Decreto Ley N° 17752-69 Ley General de Aguas, 1969), con respecto a la protección de recursos como el agua, es la norma principal que tiene un alcance nacional y los recursos que se protegen con las aguas marítimas, protección a las aguas en sus diversos estados. Asimismo, menciona que las aguas en su totalidad son de pertenecía del Estado peruano, que no existe la propiedad privada que cuente con propiedad de aguas dentro del territorio nacional.

(Peru, Ley 30045 Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento , 2013) y su reglamento, establecen la responsabilidad de las empresas prestadoras de

Servicio con respecto al tratamiento de las aguas, asimismo indica que las empresas que prestan el servicio de saneamiento promuevan la ejecución de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas residuales que son favorables al ambiente. Imponiendo valores máximos para la restricción del arrojado de contaminantes a las aguas los residuos en cualquier estado, evitando poner en peligro la salud.

### **Características físicas del agua residual**

Más relevante de agua residual es la cantidad de sólidos que presenta, cuando nos referimos a sólidos también mencionamos a los sólidos en suspensión, sólidos filtrantes, materia coloidal, disuelta, entre otros. Asimismo, se menciona que los sólidos totales se pueden obtener como resultado restante de la evaporación aproximadamente. A la vez estos se dividen en sólidos sedimentados, los cuales son los residuos que quedan en el ensayo denominado con de Imhoff por un tiempo de una hora, esta unidad se representa como mg/l. Otras características físicas como es la temperatura, la turbiedad y el color.

### **Características químicas del agua residual**

Las características químicas generalmente del volumen de materia orgánica e inorgánica. Con respecto a la materia orgánica de estos sólidos son de origen animal y vegetal, también puede estar dentro de otras sustancias. Las clases de medidas del contenido orgánico son la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, Demanda Química de Oxígeno (DQO) y el Carbono orgánico total.

- ✓ La Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, es un valor que sale a 5 días, se calcula el oxígeno disuelto que han sido consumidos por los microbios en la oxidación bioquímica de la materia orgánica.

- ✓ Esta materia Inorgánica, es necesario describir la concentración de ion hidrogeno, el denominado (pH), valor relacionado a la calidad.
- ✓ Los gases más encontrados son el nitrógeno, sulfuro de hidrogeno oxígeno, el metano, dióxido de carbono y el amoniaco.

Se definen como aguas Residuales de uso Industrial, a las aguas que fueron utilizadas en procesos industriales, en el proceso de industrialización dieron como resultados aguas con contenido de sub productos contaminantes y la calidad es altamente peligrosa y lo que promueve la necesidad de requerir estudios particulares por proceso industrial; la materia en suspensión se obtiene donde el proceso de tratamiento físicos y/o químicos, por las variantes de la filtración y sedimentación; la materia suspendida solida de las aguas residuales, se trata de separaciones de las sustancias de sólido - líquido (S-L) por gravedad o medios filtrantes (rejilla),

Tabla N° 1 Máximo permisible para efluentes de PTAR

Parámetro	Unidad	LMP
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	10000
DBO	mg/L	100
DQO	mg/L	200
pH	unidad	6,5 - 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Ministerio del Ambiente, Año 2010

Tabla N° 2 Los Valores Máximos Admisibles para las descargas al sistema de alcantarillado existente.

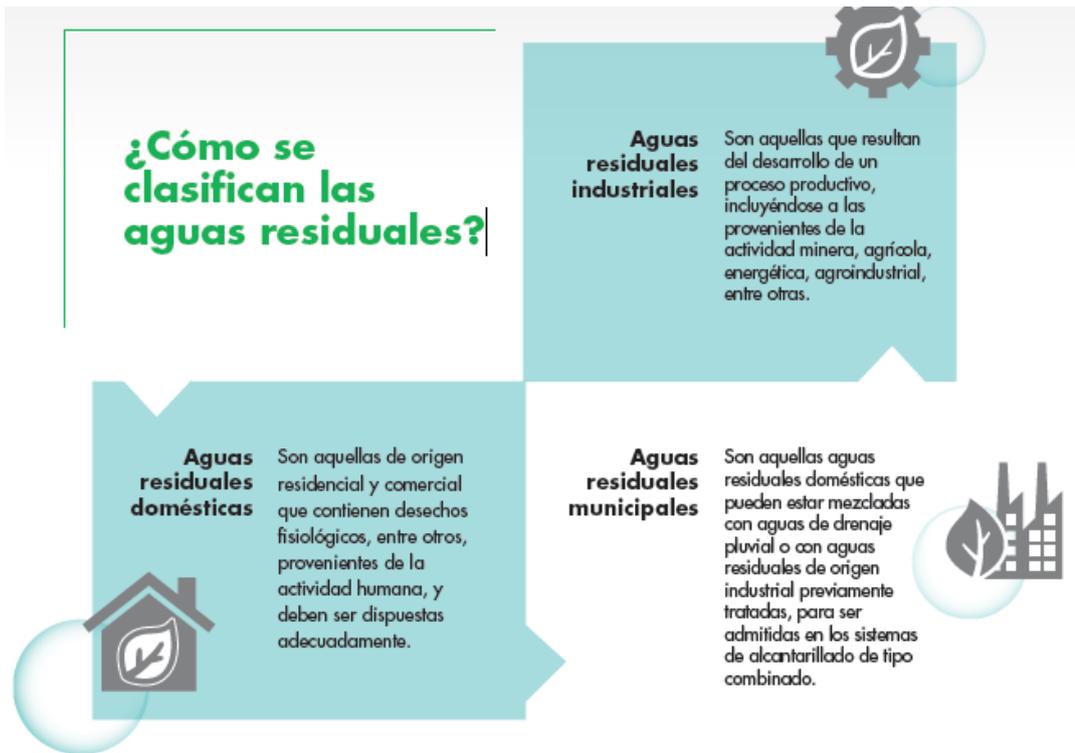
PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr <sup>+6</sup>	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	500
Sulfuros	mg/L	S <sup>-2</sup>	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH <sup>+4</sup>	80
pH <sup>(2)</sup>		pH	6-9
Sólidos Sedimentables <sup>(2)</sup>	mL/L/h	S.S.	8.5
Temperatura <sup>(2)</sup>	°C	T	<35

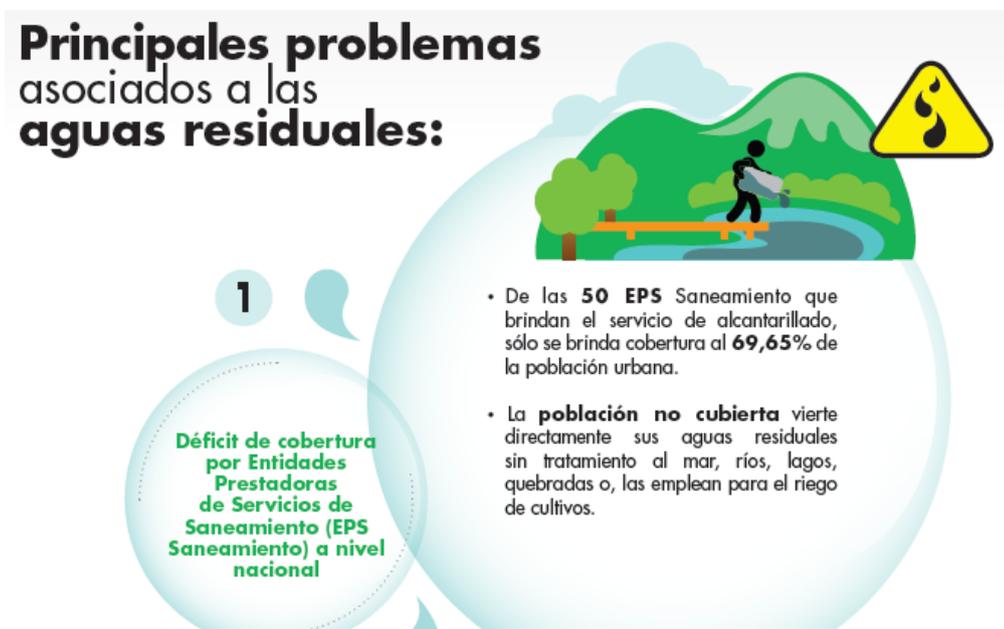
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 3 Clasificación de las aguas residuales



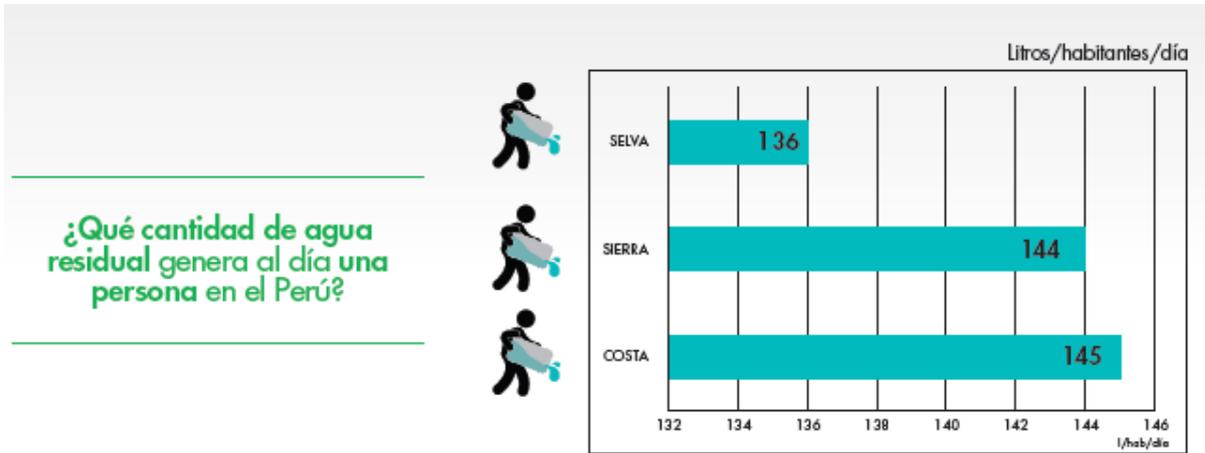
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 4 Problemas asociados



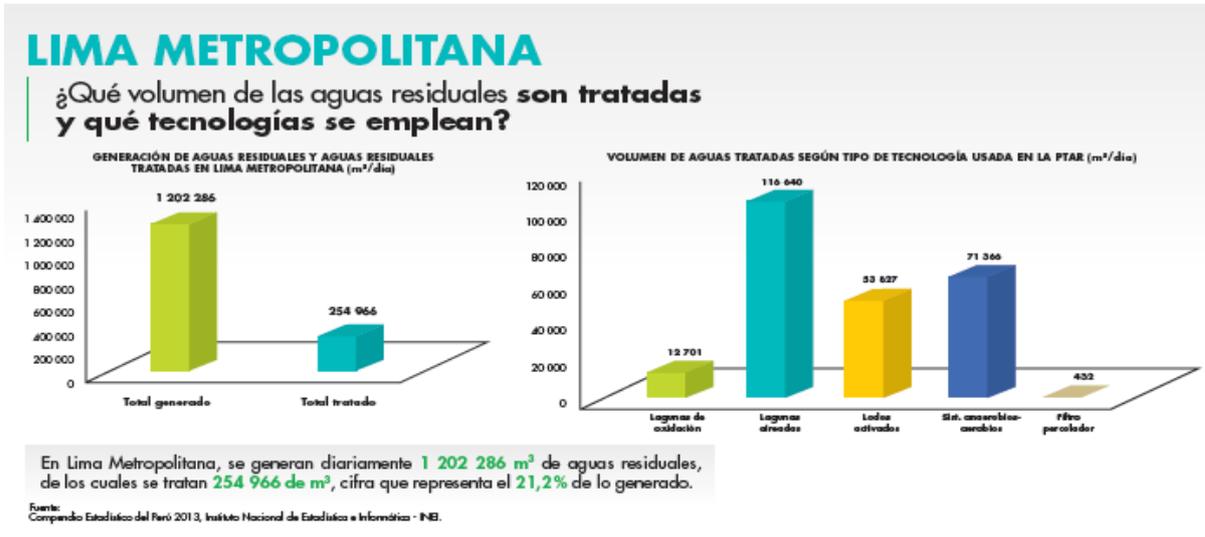
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 5 Datos Estadístico en el Perú y Lima metropolitana



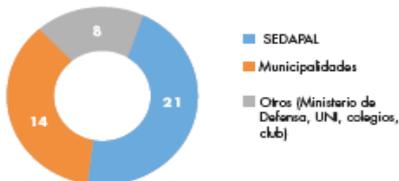
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 6 Datos Estadísticos en Lima Metropolitana



¿Cuántas plantas de tratamiento de aguas residuales existen?

NÚMERO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO POR OPERADORES EN LIMA METROPOLITANA

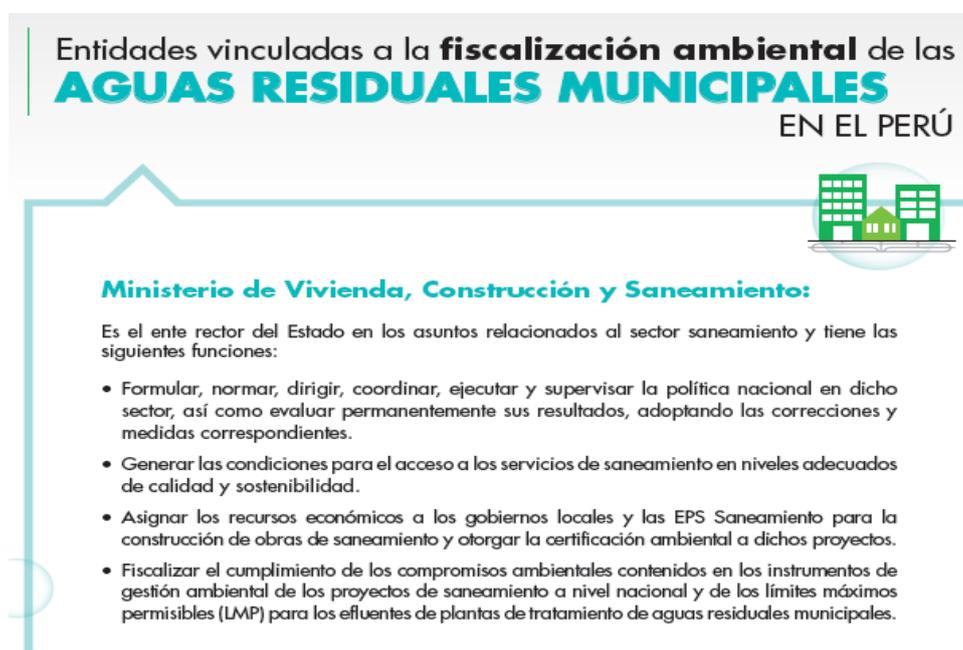


NÚMERO PLANTAS DE TRATAMIENTO EN LIMA METROPOLITANA OPERADAS POR SEDAPAL Y TECNOLOGÍAS EMPLEADAS



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 7 Fiscalización Ambiental



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 8 Periodo del manejo de las aguas residuales municipales



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

### Normativa Existente

(Perú, 2005) La Ley General del ambiente, establecen las normas y principios básicos para ejercer un derecho a ambiente saludable, con equilibrio y adecuado para el efectivo desarrollo de la vida

(Peru, Decreto Ley N° 17752-69 Ley General de Aguas, 1969), es la herramienta que regula el maneja de aguas en el territorio.

(Peru, Ley N° 26338 -1994 Ley General de Servicios de Saneamiento , 1994), mediante esta norma se regula la prestación del agua potable

### 1.3.2 Temas Relacionadas a la Variable dependiente

Según (Barrera Gallegos & Veleceta Romero, 2015, pág. 17), con respecto al tema de Contaminación del aceite automotriz, que los aceites generados en el sector

automotriz, contiene diversas sustancias peligrosas, que causan impurezas y con ello una lubricación inadecuada a comparación de cuando fue adquirido.

Según (Barrera Gallegos & Velecela Romero, 2015, pág. 20), señala con respecto a las consecuencias provocados por el lubricante usado en el mercado automotor, que los lubricantes usados en el sector automotor tiene consecuencias peligrosas para el entorno ambiental, la salud del ser humano, con una oportuna la consistencia que este tiene provoca una serie de perjuicios en los distintos medios donde es arrojado o derramado, ocasionando así una variación general del entorno al cual se localiza afectando.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

PG ¿Qué vinculación existe entre el tratamiento para la reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018?

### **1.4.2 Problema Específicos**

PE1 ¿Qué vinculación existe los sólidos en suspensión en el sistema de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Lurigancho en el 2018?

PE2 ¿Qué vinculación existe entre los sólidos filtrantes en el sistema de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Lurigancho en el 2018?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación teórica**

Se justifica de esta manera, se requiere la búsqueda para mostrar la solución a una problemática con el conocimiento existente, las investigaciones que asisten a ratificar las hipótesis afines de cómo efectuar un apropiado diseño de sistema de aguas residuales. Se consideró que para un diseño de la planta de tratamiento propuesto está sujeto esta normatividad vigente como la Ley de Saneamiento N° 26338 de fecha 24 de

Julio de 1994, Reglamento Nacional de Edificaciones y El título II OS-70 Redes de Aguas Residuales.

### **1.5.2 Justificación practica**

Se justifica de esta manera en vista a que la problemática planteada, resuelve un problema o por lo menos, propone planes estratégicos que al desarrollarse aportarían a solucionarlo.

### **1.5.3 Justificación metodológica**

Esta investigación cuenta con una justificación de manera metodológica debido a que la variable independiente aporta la aplicación de un nuevo modelo de aplicación, asimismo aporta para futuras alternativas que generen investigación.

### **1.5.4 Justificación económica**

Se justifica de manera económico debido a que los costos que se generan por el uso adecuado de la propuesta en un sistema de tratamiento, producen un gran ahorro en calidad de vida, pudiendo contar con un ahorro significativo para la población

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

HG Existe vinculación entre el tratamiento para la reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

HE01 Existe vinculación entre los sólidos en suspensión en las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018

HE02 Existe vinculación entre los sólidos disueltos en las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

OG Determinar la vinculación que existe entre el tratamiento para la reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018

### **1.7.2 Objetivos específicos.**

OE01 Determinar la vinculación que existe entre los sólidos en suspensión de las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

OE02 Determinar la vinculación que existe entre los sólidos disueltos de las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

## **2.0 MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

### **2.1.1 Método**

(Bunge, 2010, pág. 137), señala que los métodos científicos son el “*procedimiento para tratar un conjunto de problemas*”, debido a que se realizarán los procesos necesarios para dar solución a la implementación de una obra hidráulica con infraestructura para el tratamiento de residuo de agua en las industrias de lavado automotriz de maquinaria pesada

### **2.1.2 Tipo de estudio.**

(Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2010, pág. 88), “*La Investigación de campo es recolectar datos en directo de realidad de los hechos, sin maniobrar o intervenir las variables. Experimenta los fenómenos sin manipular variables en un ambiente de naturalidad*” En estos estudios de campo se emplean datos secundarios, particularmente provenientes de fuentes bibliográficas a partir de ello se obtiene la teoría. Sin embargo, es el dato primario obtenido mediante el diseño insitu, lo más importante para lograr objetivos y solucionar la problemática planteada. Se considera como aplicada, conocida como investigación acción o intervencionista, se ve la participación que tiene para solucionar un problema o dar tratamiento.

### **2.1.3 Nivel de estudio**

(Hernandez, R. Fernandez, C. y Baptista, P., 2014), señala que la investigación es descriptiva, una investigación tiene alcance descriptivo cuando tiene fin a la búsqueda de especificaciones, propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que este analizando. Asimismo, es descriptivo cuando un fenómeno se caracteriza para establecer su forma o comportamiento.

#### **2.1.4 Diseño de investigación**

Esta investigación es de un diseño no experimental, transversal, que ya viene manipulando el factor causal para la determinación de los efectos superiores. Solamente se representan y la comparan su incidencia e interrelación en un tiempo referencial. Transversal, ya que el objetivo general y específico se relacionan al estado de las variables o al análisis del nivel, a través de la recolección de datos en un determinado lugar, como también en un determinado momento.

Se esquematiza del siguiente modo:

$$M \rightarrow O$$

Dónde:

M: Representa a la población

O: Información recogida de una empresa de lavado de maquinaria pesada

## **2.2 Variables y operacionalización**

### **2.2.1 Definición conceptual de las variables**

#### **Variable X Independiente.:**

Se encuentra compuesto por procesos, los cuales tiene como finalidad desaparecer las sustancias que contaminan los líquidos, estos procedimientos se realizan en una infraestructura debidamente equipada, estableciendo un procedimiento común que puedan aplicárseles.

#### **Variable Y dependiente:**

Mantenimiento de vehículos de maquinaria pesada en la etapa del lavado, teniendo como resultado aguas residuales con sustancias contaminantes. Agua utilizada por una colectividad y que cuenta con material orgánico o inorgánico diluido o suspendido.

## **2.2.2 Operacionalización de las variables**

### **Variable X Independiente:**

Disminuir contaminantes que tiene el agua, en forma sencilla es a través de un diseño de obras hidráulicas a través de una infraestructura hidráulica de tratamiento.

Dimensiones de la Variable:

- Planta de Tratamiento.

Esta está compuesta de instalaciones que pueden ser básicas hasta complejas que requieren se ejecute un programa sofisticado para operacionalización y mantenimiento.

### **Variable Y dependiente:**

Para el lavado de maquinaria automotriz, sector industrial, se debe continuar con los siguientes procedimientos, programación de mantenimiento, Recepción del vehículo o maquinaria pesada, Producción área que se dedica a la verificación de los sistemas de mecánicos y/o eléctricos de la maquinaria pesada, Entrega y Seguimiento después del mantenimiento de lavado.

Tabla N° 3 Matriz de Consistencia

<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>
¿Qué vinculación existe entre el tratamiento para la reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018?	Determinar la vinculación que existe entre el tratamiento para la reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018	Existe vinculación entre el tratamiento para la reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018
<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivo Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>
PE1 ¿Qué vinculación existe los sólidos en suspensión en el sistema de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Lurigancho en el 2018?	OE01. Determinar la vinculación que existe entre los sólidos en suspensión de las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.	HE01. Existe vinculación entre los sólidos en suspensión en las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018
PE2 ¿Qué vinculación existe entre los sólidos filtrantes en el sistema de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Lurigancho en el 2018?	OE02. Determinar la vinculación que existe entre los sólidos disueltos de las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.	HE02. Existe vinculación entre los sólidos disueltos en las aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Tabla N° 4 Matriz de Operacionalizad

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones
Variable Independiente:	Se encuentra compuesto por procesos, los cuales tiene como finalidad desaparecer las sustancias que contaminan los líquidos, estos procedimientos se realizan en una infraestructura debidamente equipada, estableciendo un procedimiento común que puedan aplicárseles.	Para disminuir los contaminantes que tiene el agua, en forma sencilla es a través de un diseño de obras hidráulicas a través de una planta de tratamiento	D3: Estructuras.
			D4: Equipos
			D5: Procedimientos
Variable Dependiente:	Mantenimiento de vehículos de maquinaria pesada en la etapa del lavado, teniendo como resultado aguas residuales con sustancias contaminantes. Agua utilizada por una colectividad y que cuenta con material orgánico o inorgánico diluido o suspendido.	Para el lavado de maquinaria automotriz, sector industrial, se debe continuar con los siguientes procedimientos, programación de mantenimiento, Recepción del vehículo o maquinaria pesada, Producción área que se dedica a la verificación de los sistemas de mecánicos y/o eléctricos de la maquinaria pesada, Entrega y Seguimiento después del mantenimiento de lavado.	D1: Solidos Filtrantes
			D2: Solidos Suspensión.

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

(Hernandez, R. Fernandez, C. y Baptista, P., 2014), menciona que *“los habitantes, es un grupo de elementos del tema del estudio”*. Esta investigación cuenta con una población que el conjunto de procesos aplicados en el sistema de tratamiento de aguas residuales en un local o empresa que preste el servicio de lavado de maquinaria pesada, SJL.

### **2.3.2 Muestra**

(Hernandez, R. Fernandez, C. y Baptista, P., 2014), expresa que *“una muestra debe ser definida en base a su población”*, sin embargo, la población es menos que la cantidad de cincuenta individuos unidades, la población podrá ser la misma a la muestra, por lo cual en la presente investigación no se trabajará con muestra.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos.**

La técnica a usar para la recolección de datos será: la observacional. Lo cual es un procedimiento que comprende en demostrar el fenómeno que se tiene a la vista, con la idea de evitar los errores de la observación que podrían alterar la percepción de un fenómeno o la correcta expresión del mismo. La observación es uno de los métodos más antiguos y modernos de la recolección de datos, es un instrumento importante para alcanzar los fines de la investigación.

### **2.4.2 Instrumentos de investigación**

Como instrumento son los Instrumentos de topografía, laptop y la guía de la Observación. En el cual consta de una metodología y el desarrollo consecutivo para elaborar un estudio.

### **2.4.3 Validez**

(Ospino Rodriguez , 2004, pág. 168), es la graduación de medición de una variable.

### **2.4.4 Confiabilidad.**

(Bernal , 2006, pág. 214), indica un instrumento es confiable referente a puntuaciones obtenidas en cuestionarios. No se realizará un análisis de la confiabilidad sino se realizará la ficha de recopilación de información.

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Consiste en una descripción general de ubicación de este proyecto, un esquema de localización donde se podemos ubicar el contexto del lugar en estudio, Se describe los problemas de la zona, un dibujo de localización donde se menciona la zona en estudio y lo finalizara en la aplicación, la expresión concerniente al análisis de los resultados.

### **2.6 Aspectos éticos**

La presente se trabajará con función a la ética desde un inicio, con la recolección de datos verídicos.

### **3.0 RESULTADOS**

### 3.1 Sistema Actual

El local se encuentra en una zona alejada del distrito de SJL, las actividades que se realiza en este lugar es el mantenimiento de maquinaria pesada de construcción, entre los servicios está el lavado de la maquinaria pesada de la construcción

A diario se consume un promedio de 25,000 ml de agua, en el servicio del lavado, 14 kg de detergente, lavando un total de 100 vehículos pesados, el residuo de estas aguas se va directo a la alcantarilla existente, la cual termina en los ríos, dándose allí el inicio del efecto de eutrofización, por la alta cantidad de nutrientes, como lo son los fosfatos derivados del detergente utilizado.

Para la investigación se ha recolectado en depósitos de manera especial los residuos separándolos por su procedencia, los cuales se llevaron para un tratamiento de desechos industriales en conformidad con DIGESA y los dispositivos normativos vigentes, todo este tratamiento de las aguas cuenta con tiempo de análisis no mayor de dos meses. A continuación, se representa las medidas de residuos que se generan en el local de estudio de manera trimestral.

Tabla N° 5 Residuos sólidos generados

<b>Residuo</b>	<b>Peso</b>	<b>Unidades</b>
Filtros contaminados	125	Und.
Waypes contaminados	55	Kg
Asbesto usado	100	Kg
Parabrisas rotas	450	Und.
Envases vacíos impregnados con hidrocarburos	60	Und.

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Tabla N° 6 Aceite residual obtenido

<b>Residuo</b>	<b>Volumen</b>
Aceite	760 gal

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Tabla N° 7 Residuos generados

Aceite (motor, freno, transmisión)	Faja distribución, transmisión Llantas, mangueras	Papel para encubrimiento B Y P Restos de pintura, solventes
Refrigerantes (LLC, SLLC, HFC, CFC)	Fundas plásticas	Trapos usados (solventes)
Grasa	Maraña de cables	Papel con solventes
Elemento defiltro de aceite elemento de filtro de aire	Partes de reemplazo (hierro, aluminio) Vidrio	Polvo <b>Oficina</b>
Papel, tela, waipes con grasa	Tratamiento de aguas Agua de lavado	Papeles, cartones Botellas de plástico
Envases o latas con grasas	Agua de limpieza de taller	Latas
Airbag	Otros	Envases desechables

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

### 3.1.1 Proceso de servicio de mantenimiento de maquinaria pesada

Los procesos que se realizan para las maquinarias pesadas en su mantenimiento, son diversas sin embargo se debe mencionar que el principal proceso donde se realiza la investigación es en la zona de producción, debido que en esta fase se realiza la reparación de la maquinaria pesada del sector de construcción.

### 3.1.2 Descripción del procedimiento de lavado

**Actividad de recepción:** Los vehículos después de pasar por la reparación se dirigen a los lavaderos, previamente se debe consignar el inventario correspondiente.

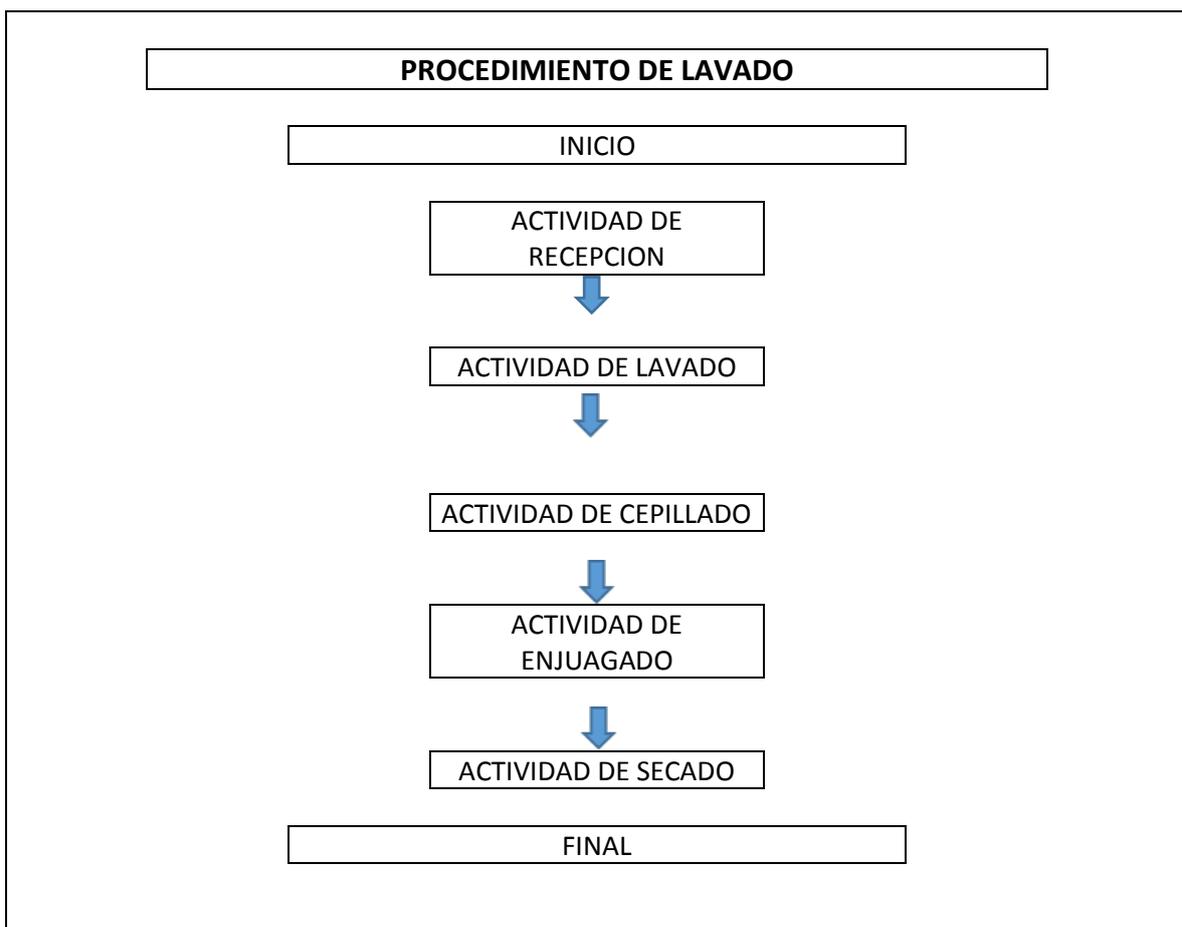
**Actividad de lavado** se realiza con herramientas manuales, se remueven las impurezas, los residuos, la mugre de las partes exteriores del vehículo, con el ayuda de mangueras.

**Actividad de Cepillado:** se realiza de manera manual, teniendo como fin el de retirar residuos mediante cepillos conjuntamente con el uso de detergentes que en partes del vehículo donde sea difícil alcanzar.

**Actividad de enjuagado:** se busca eliminar todo el detergente mediante el uso de agua.

**Actividad de Secado:** se realiza con herramientas manuales, con el uso de trapos o franela, retirando toda humedad de la maquinaria, dejando totalmente seco para su uso.

Figura N° 9 procedimiento de lavado



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

### 3.1.3 Aguas residuales procedente de la empresa

En esta investigación se buscó las siguientes características de la muestra como el caudal y sus características del agua sobrante residual.

La obtención del caudal de agua de la red se calculó por dos métodos, la primera se realizó mediante la fórmula (I) y el segundo método fue usando las variables volumen y tiempo, se necesitó un balde de 10 000 litros de volumen aproximadamente con la finalidad de desarrollar correctamente el muestreo, a ello se alcanzó un caudal promedio de tubería de 5.92 l/s.

Para las características de agua residual, se realizó bajo ciertas condiciones, para el muestreo de laboratorio solo se requiere un litro de esta agua residual, se trasladar en un cooler al laboratorio, a 20 °C, a la vez se realizaron dos pruebas.

Tabla N° 8 Parámetros de agua residual del lavado vehicular analizados en laboratorio

SEDAPAL S.A.	Laboratorio
pH	Aceites
Temperatura	Grasas
Sólidos suspendidos totales	
<i>DQO</i>	
<i>DBO<sub>5</sub></i>	

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Siendo el principal problema para la empresa la ausencia de algún método de procedimiento conveniente de aguas residuales por lo tanto en la actualidad el agua excedente vertida al alcantarillado tiene una alta contaminación.

## 3.2 Sistema propuesto de Tratamiento de Aguas Residuales

### 3.2.1 Consideraciones para el Diseño Norma OS 090

Figura N° 10 Consideraciones de Diseño

- ✓ Estudio del cuerpo receptor, considerando condiciones más desfavorables.
- ✓ Definir grado de tratamiento según disposición final de los efluentes de la PTAR.
- ✓ Caracterización de aguas residuales domésticas y no domésticas.
- ✓ Caudales actuales y futuros.
- ✓ Aportes per cápita actuales y futuros.
- ✓ Horizonte de diseño.
- ✓ Requerimiento de tratamiento de lodos
- ✓ Disponibilidad de terreno para construcción de PTAR.



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

### 3.2.2 Tecnología de tratamiento

Figura N° 11 Tecnología de tratamiento

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 Electrodialísis 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		

(\*) La ventaja competitiva de las lagunas es que remueve **huevos de helmintos** con mayor eficacia (PR≥10 días).

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Esta propuesta consta en implementar un emisor de lodos activados, tipo PMH – 800 de Aqua Clear o similar equivalente, y a la vez un diseño de una infraestructura hidráulica, como la planta de procesamiento de aguas residuales, con descarga final de un efluente tratado. El proyecto comprende la losa de concreto armado para que descanse el equipo de tratamiento de aguas, los lechos de secado, la cámara de reunión y caseta de bombas, el cerco perimétrico con mallas y el acceso a la propia planta.

### 3.2.3 Características de la Propuesta.

Planta de Tratamiento. Modelo PMH

Estas Plantas de Tratamiento son compactas de material metálico y portátil el cual realiza el tratamiento del líquido de manera biológica con un tanque denominado ecualización. El resultado del agua tratada que se produce en estas plantas tiene una calidad cumplen la normativa vigente

Figura N° 12 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tipo PMH - 800



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

### **Air Lift**

El air-lift está ubicado al fondo del tanque sedimentador y es usado para regresar la biomasa decantada de vuelta hacia la cámara de aeración. El tanque de sedimentación es cónico con paredes inclinadas así la biomasa se puede acumular en una pequeña área alrededor de la línea del air-lift. El sistema de air-lift no usa una bomba mecánica con partes móviles, sino utiliza aire a presión para mover el fango a través de la tubería. Este air lift es controlado por una válvula de aire el cual funciona atado con el soplador.

### **Biomasa**

La masa de organismos vivos los cuales están en la cámara de aeración y que se nutren del elemento orgánico que viene en el elemento residual.

### **Biodegradación / biodegradable**

El proceso por el cual los orgánicos químicos son descompuestos en simples unidades químicas por acción natural de los macroorganismos vivos los cuales utilizan estas simples unidades como alimento. Por ejemplo, la madera se descompone en CO<sub>2</sub> y agua. Un material o producto que puede ser descompuesto de esta manera es llamado biodegradable.

### **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)**

Consiste en realizar un test estándar donde indica una presencia los organismos contaminantes. El resultado de este test indica la cantidad de oxígeno disuelto en gr/m<sup>3</sup> consumidos en la muestra.

### **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

El test el cual muestra el número o proporción del oxígeno que se consume completa la oxidación de la material carbónico en una prueba en el efluente.

### **Eliminación de Fango en Exceso**

A la Planta debe realizarse periódicamente una extracción de los fangos en exceso. Dicho fango extraído deberá tener un tratamiento posterior ya sea en un Lecho de Secado o disponerlo en otro lugar. Este proceso se realiza cada 3 a 6 meses y debe realizarse cuando el contenido de fangos sobrepase el 60% de sólidos en 30 minutos y bajarlo hasta que llegue a 40%.

### **Límite Máximo Permisible**

Es el límite propuesto por alguna entidad que indica los valores máximos que pueden ser vertidos al Medio Ambiente. Actualmente la Ley Peruana no posee LMP, pero se trabaja con los límites del Banco Mundial para el DBO, Coniformes y TSS.

### **Permiso de Vertimiento**

Es una autorización de descarga del líquido ya tratado a un cuerpo receptor por la DIGESA, que es la Dirección General de Salud.

### **Eutrofización**

El envejecimiento natural de un lago o cualquier cuerpo de agua, resulta en una superabundancia de material orgánico debido a la cantidad de nutrientes. La introducción de excesivas cantidades de nutrientes, como fósforo de las aguas residuales o los fertilizantes, puede generar en un masivo crecimiento de material orgánico como algas, las cuales pueden matar la vida animal y vegetal y acelerar el sistema de tiempo de vida del agua.

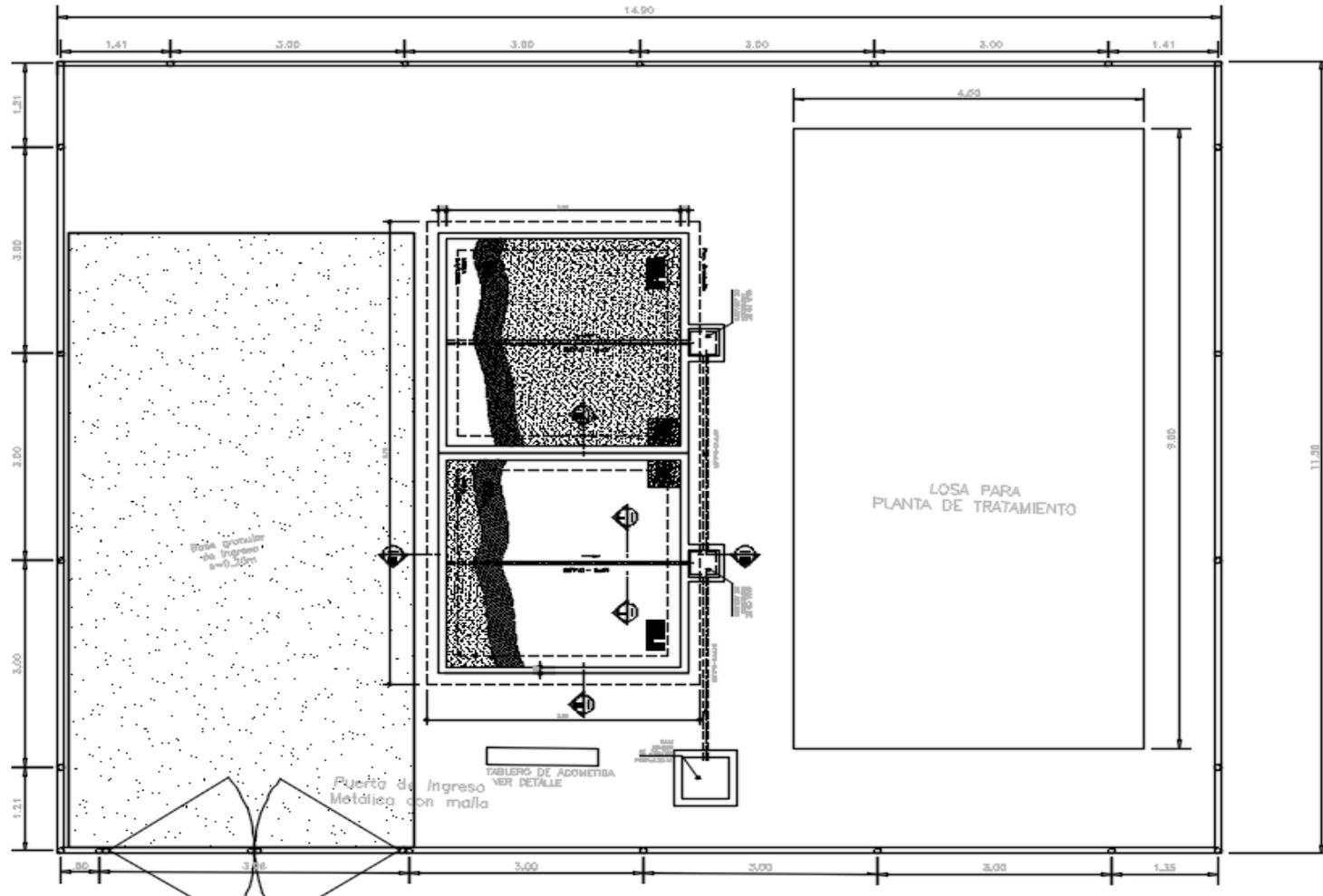
### **Efluente**

Es el líquido ya tratado y que emite la Planta de Tratamiento. Este efluente es el que debe cumplir con el permiso de vertimiento.

### **Materia Orgánica**

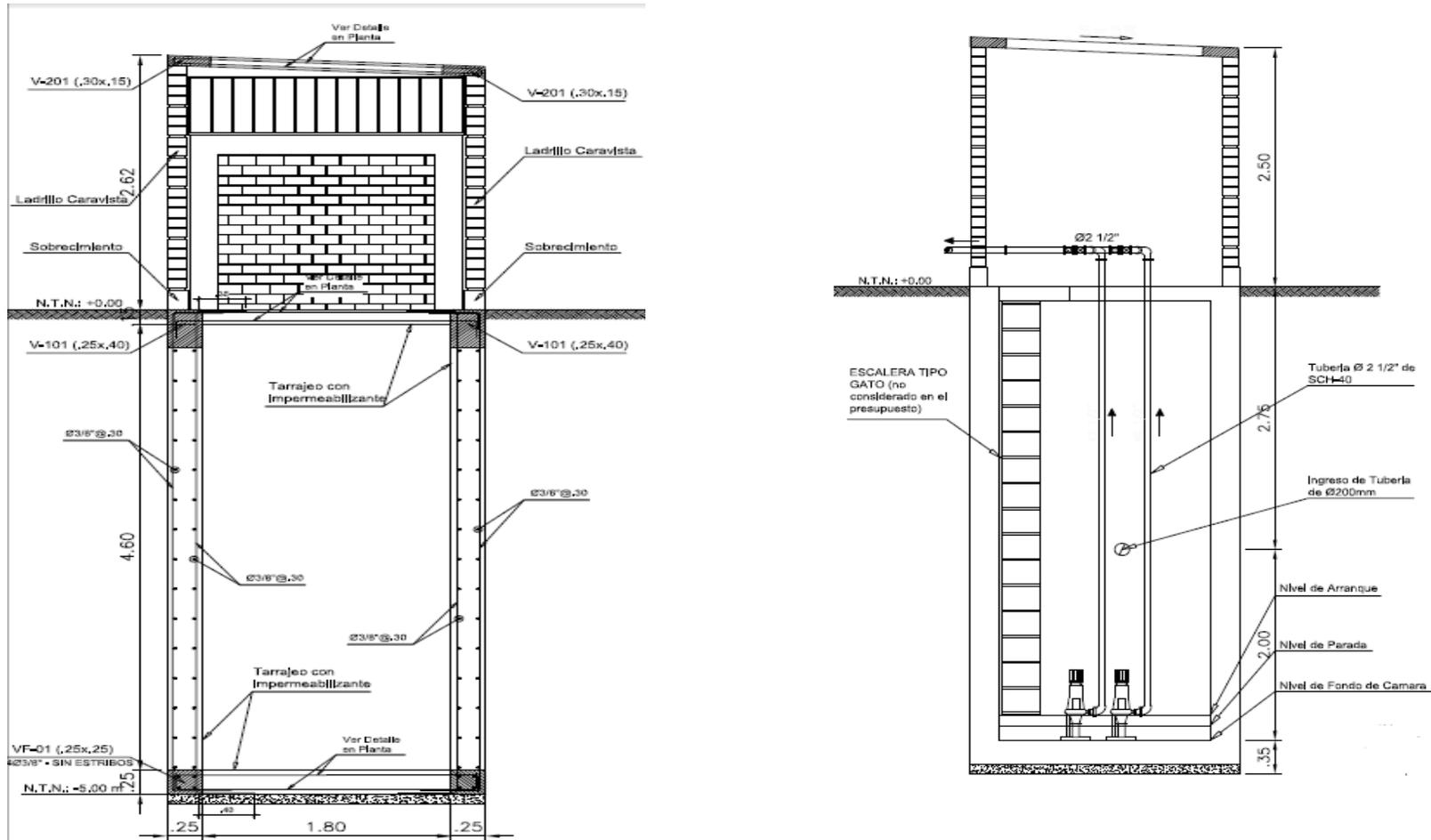
Material conteniendo carbón con hidrógeno normalmente con otros elementos.

Figura N° 13 Planta de tratamiento para aguas residuales



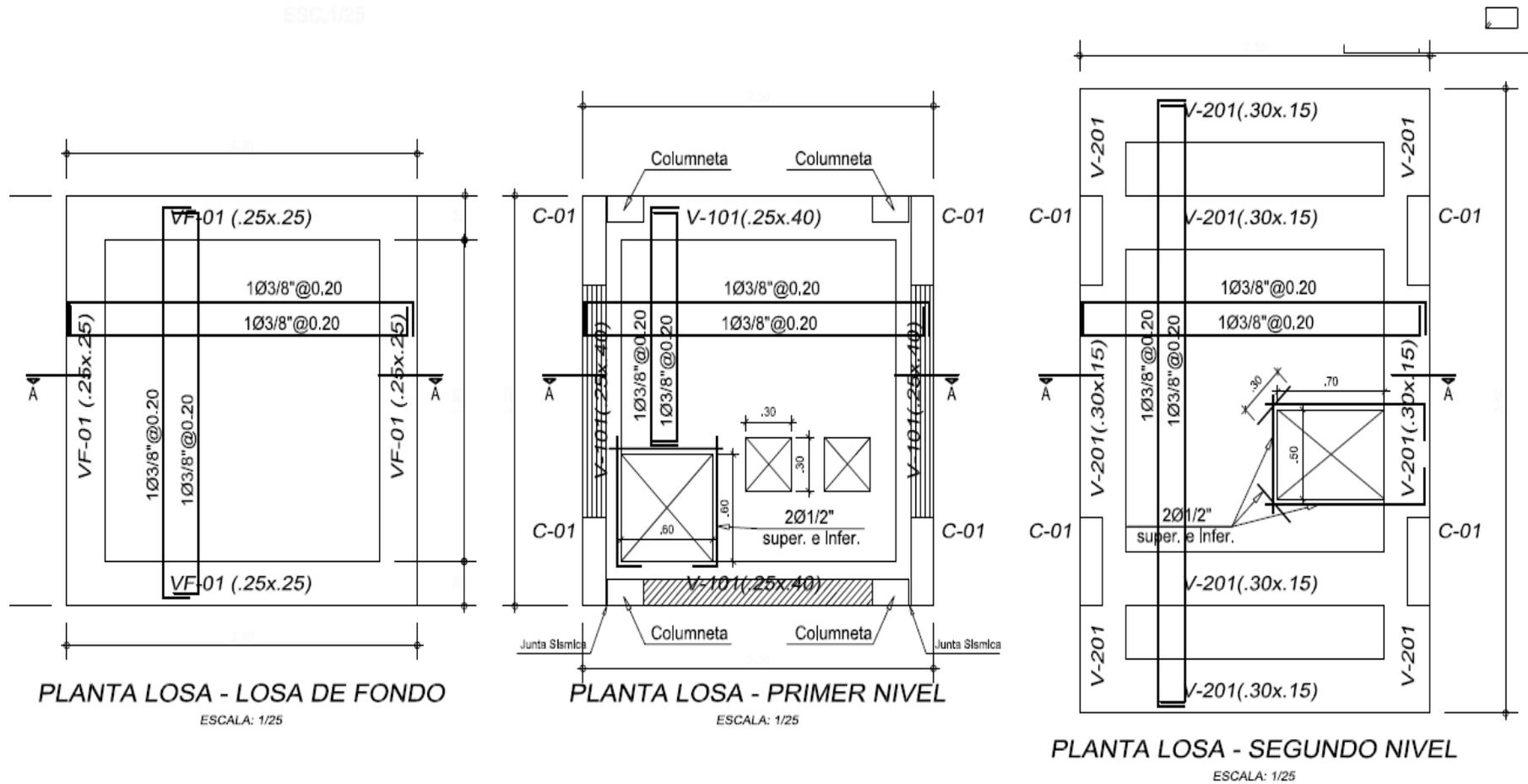
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 14 Caseta de Bombeo (2 Electrobombas Sumergibles)



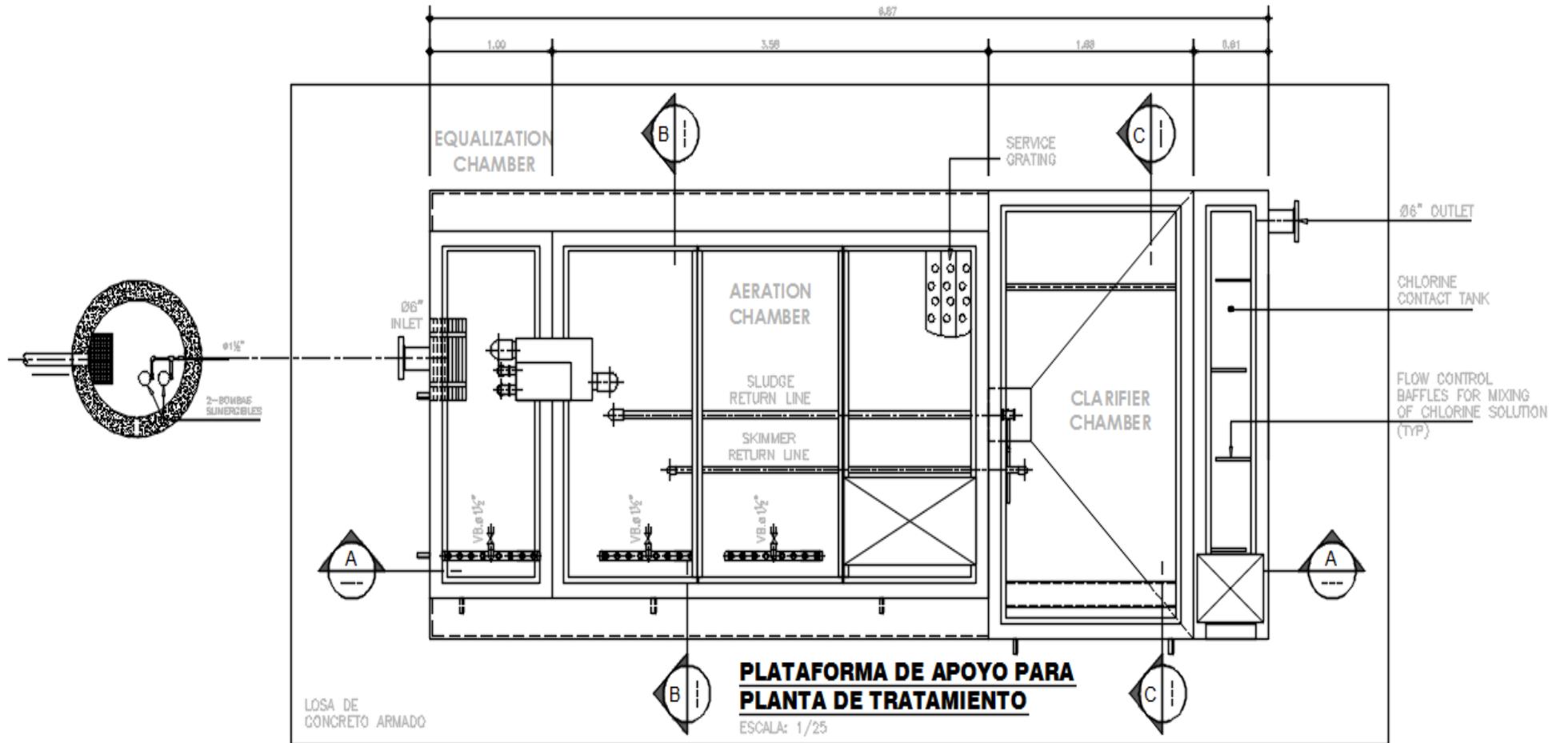
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 15 Caseta de Bombeo vista en planta



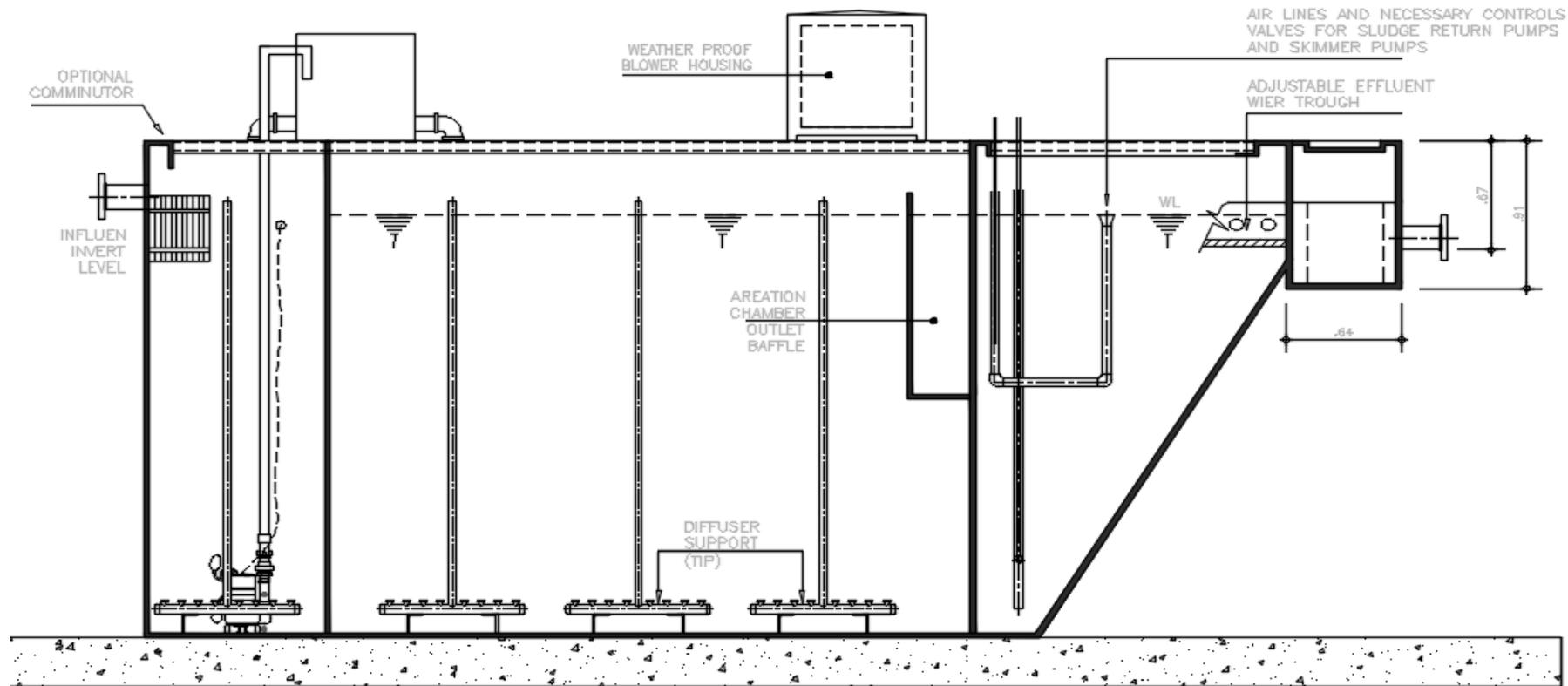
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 16 Planta de Tratamiento



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 17 Planta de Tratamiento sección transversal

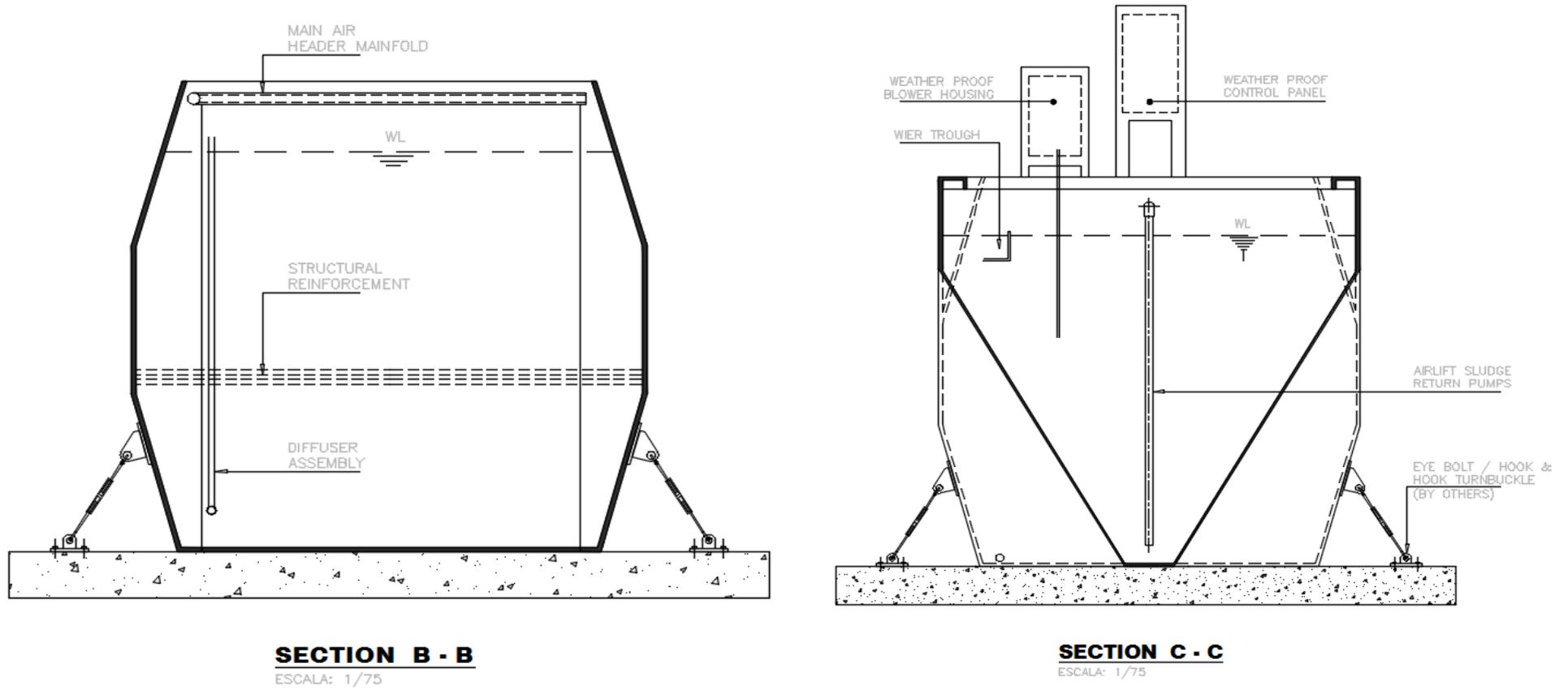


**SECTION A - A**

ESCALA: 1/75

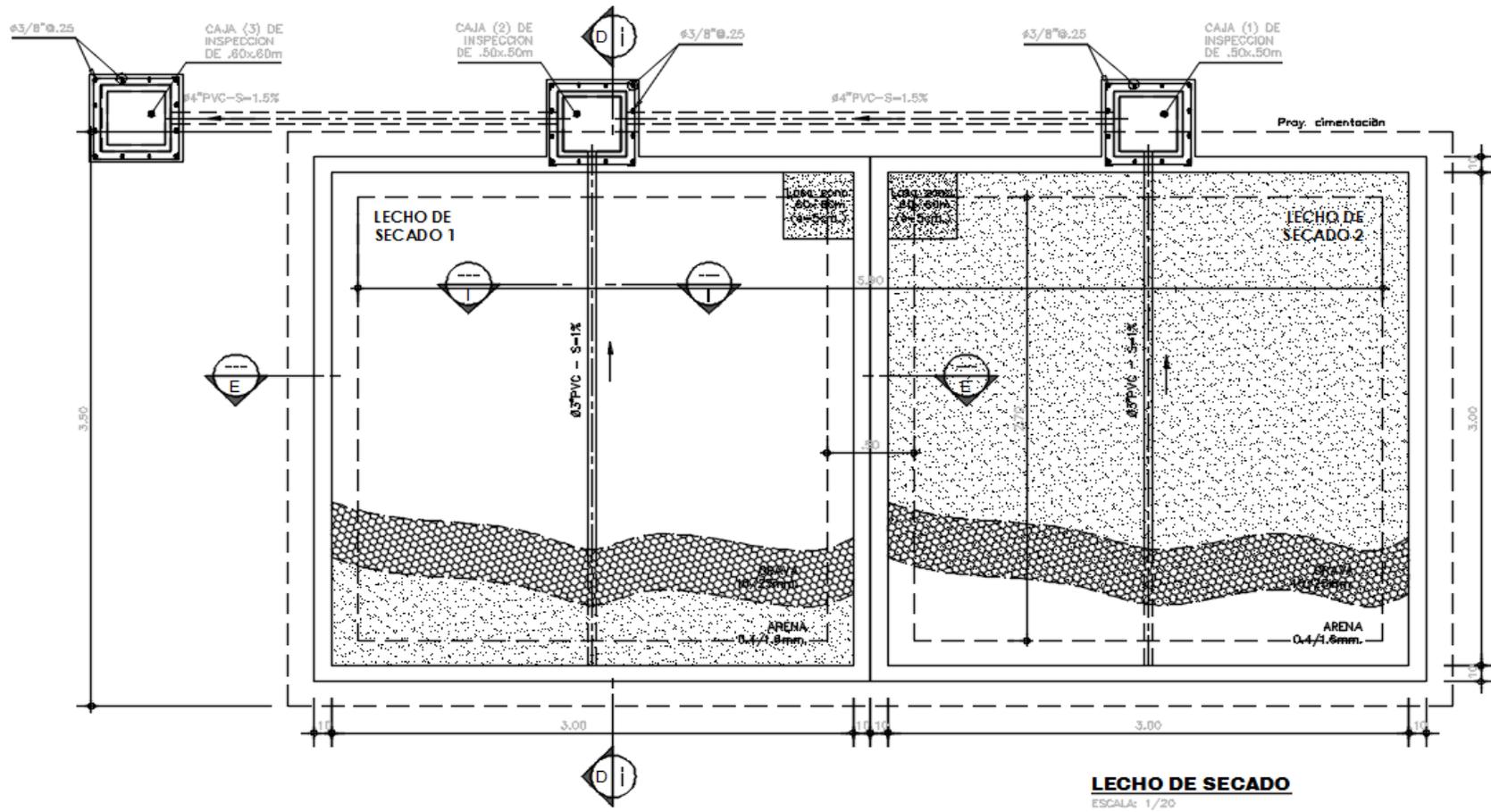
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 18 Planta de Tratamiento sección lateral



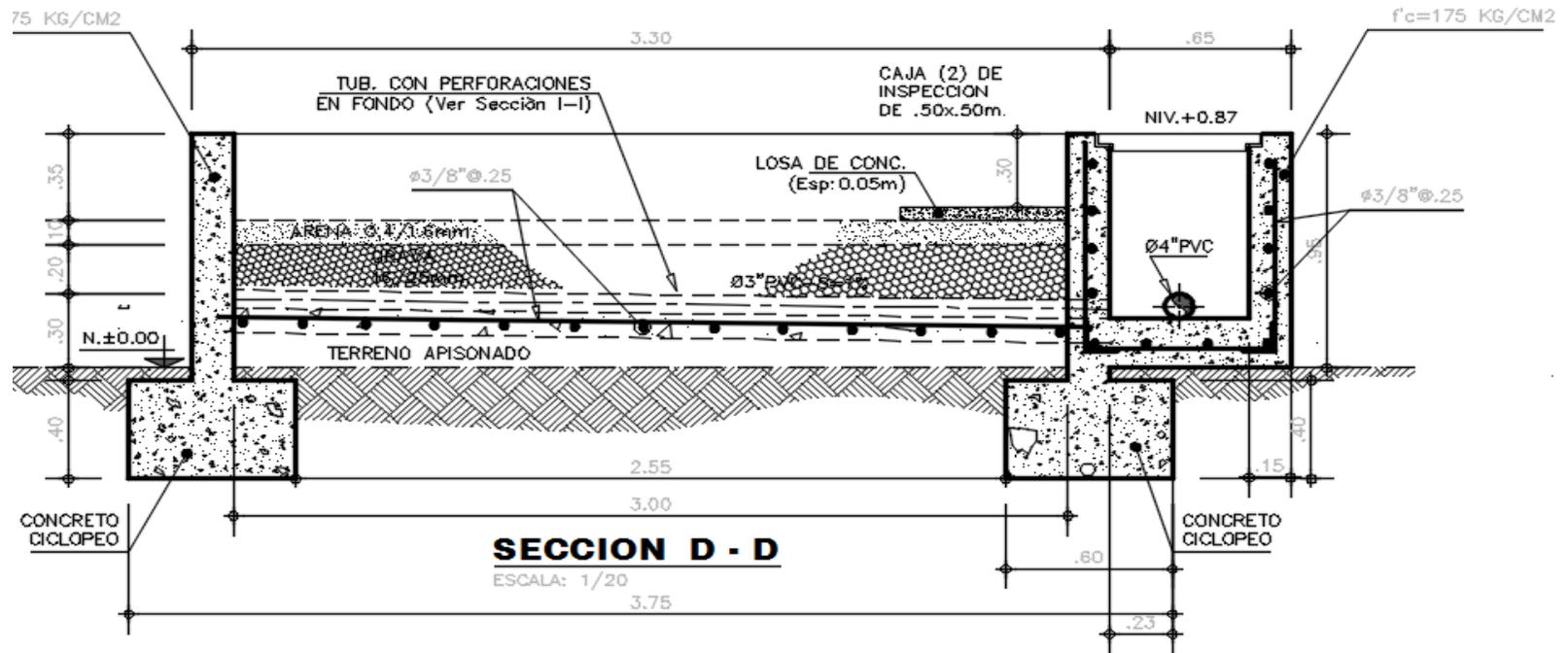
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 19 Lecho de Secado



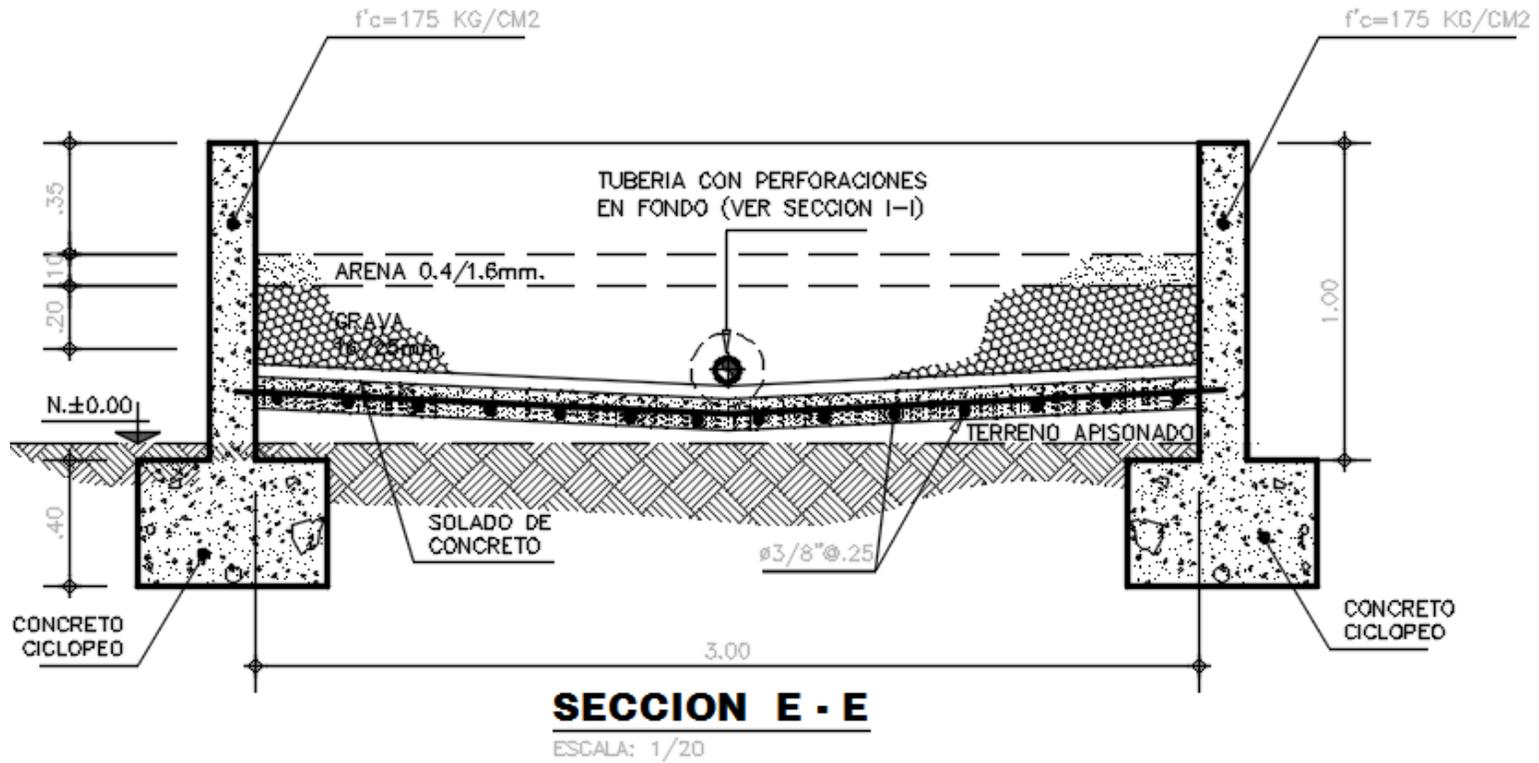
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 20 Lecho de Secado sección D-D



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 21 Lecho de Secado Sección E-E



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

### **3.2.4 Procedimientos y Mantenimiento**

Su Planta de aguas residuales domésticas, trabaja tratando el agua residual en cuatro principales etapas: Ecuación, Tratamiento Biológico, Decantación y Desinfección. Este tratamiento produce un efluente final que cumpla con los parámetros solicitados por DIGESA y un exceso de fango casi totalmente oxidado que puede ser dispuesto separadamente.

#### **Ecuación**

El agua residual cruda llega a través del drenaje a esta primera cámara de ecuación antes pasando por una reja para atrapar cualquier objeto de mayores dimensiones que pueda ocasionar algún problema en la Planta. Aquí el agua es detenida un tiempo de unas 2 a 3 horas mientras el agua cruda se va acumulando y homogenizando tanto en la carga orgánica como en el caudal. Una vez alcanzado el nivel de regulación, un par de electro-bombas llevarán el agua ya homogenizada hacia la cámara de aeración.

Esta cámara será aireada dando origen al tratamiento biológico en esta cámara, pero para efectos de diseño no se considera dicho tratamiento. De esta manera este modelo de Planta PMH está trabajando por el lado de la seguridad.

#### **Tratamiento Biológico**

En esta cámara de aeración es en donde realmente comienza el proceso de tratamiento biológico. Esta cámara consiste en hacer ingresar grandes cantidades de aire (oxígeno) de tal manera que se produzca una buena mezcla y agitación, de tal manera que se cree un ambiente propicio para la existencia de bacterias y otros organismos llamados biomasa microbiana. Esta biomasa “comerá” el material orgánico que se encuentra en el agua sobrante o residual que pasa adecuadamente por esta cámara. Las burbujas del aire enviadas por el blower o soplador hacia unas boquillas difusoras que

ayudan a proveer el oxígeno que esta biomasa necesita para crecer. Esta biomasa será posteriormente separada en el fondo del Decantador y el agua limpia saldrá hacia la cámara de Desinfección.

### **Sedimentación**

El agua que se colecta en el Decantador tiene bacterias que deben ser separadas del agua. El Decantador hace que las bacterias se vayan al fondo del mismo por una diferencia en la densidad. Sin embargo, este fango acumulado en el fondo del Decantador no se queda en dicho lugar permanentemente, sino que regresa regularmente a la cámara de aeración por medio del air lift, mezclándose con el ingreso de agua residual cruda.

### **Desinfección**

El agua limpia deberá ser desinfectada para evitar que coniformes pasen hacia el cuerpo receptor. Esta cámara tendrá un tiempo de retención de no menos de 30 minutos para que el desinfectante pueda actuar antes de realizar su vertimiento.

### **Exceso de Fangos (Opcional)**

Los sólidos que se acumulen en la cámara de aeración deberán ser llevados periódicamente a esta cámara de excesos de fangos. El fango en esta cámara deberá ser extraído regularmente ya sea a un Lecho de Secado o trasladado para un lugar adecuado.

## **3.3 Resultado de los análisis en los laboratorios**

Los análisis realizados se desarrollaron en los laboratorios de la Empresa encargada de realizar estos estudios.

Tabla N° 9 Resultado de los parámetros analizado-Aguas residuales de lavado de vehículos

Parámetro	Unidad	Expresión	Prueba 1	Prueba 2	VMA para descargas al sistema de alcantarillado
SEDAPAL S.A.					
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	DBO5	2 830	2 560	550
Demanda Química de oxígeno	mg/L	DQO	4 521	4 010	1 100
Sólidos Suspendidos totales	mg/L	S.S.T	4 010	3 900	550
Laboratorio de química de la Universidad					
Aceites 7 Grasas	mg/L	A y G	1070,40		100

Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Los aceites e hidrocarburos proceden en general de las maquinarias y talleres. Los residuos grasos es un componente que se encuentra en cantidades mayores, en menores medidas, en aguas residuales de viviendas urbanas. Las concentraciones medias se sitúan entre los 40 y los 80mg/l, pudiendo exceder en ocasiones los 100mg/l. En el cual se supone que en una depuradora con un caudal de 12.000m<sup>3</sup>/día, estén entrando entre 25 y 50 kg de aceites y grasas a la hora, sin considerar en los vertidos que vienen y proceden de actividades industriales.

Si continuamente se tiene en cuenta la división de aceites y grasas en el diseño de las plantas depuradoras de aguas residuales. La principal característica, es los residuos de grasas son elemento de las aguas sobrantes que tienden a oxidarse. Provocando que, al entrar a los reactores biológicos, se adhieran prontamente el oxígeno disuelto que es disponible, presentándose ocasiones y en situaciones de anoxia puntuales las cuales predisponer el aumento de microorganismo filamentosos.

Incitar el flotamiento y el método apropiado. Los difusores, serán de burbuja gruesa o fina, generan una aireación turbulenta que produce un resultado mezcla que es necesariamente el resultado contrario al que queremos lograr. Asimismo, en los diseños de desarenadores, es usual analizar pantallas deflectoras por arriba del nivel del agua, lo que impide la circulación de las flotantes a el área de extracción, en la casualidad de que consiguiéramos llevarlas a la superficie

Por otra parte, suprimir entre el 85% y 98% del material orgánico y de los sólidos en suspensión, creando un efluente tan purificado que puede usarse en el riego de Grass natural.

## 4.0 DISCUSIÓN

(Díaz Oviedo, 2016) y para esta investigación se coincide, en que este tipo de procesos favorece a la sociedad mediante el cuidado del recurso del agua, siendo una alternativa muy importante en el cuidado del agua.

(Franco, 2007), menciona que se deben insertar programas de mantenimiento a estas infraestructuras a fin de que estas obras permanezcan en actividad, en nuestra investigación se viene proponiendo una maquinaria de material metálico y biológico

(SUNASS, 2017), señala que es necesario reflexionar en referencia de la reutilización de las aguas, insertando como políticas públicas en el desarrollo de una nación.

(Medina Rivera, 2015), se confirma la teoría que debe evitarse en todo momento que las aguas residuales de uso industrial, contaminen de manera agresiva las aguas o fuentes de agua existentes.

Este diseño de planta de tratamiento proyectada es una manera propuesta, obra hidráulica, se viene impulsando el cuidado de las aguas como recurso, asimismo de cumplir los estándares permisibles por la normatividad vigente, además de comprobando que el proyecto es viable y evita las probables sanciones administrativas con las respectivas penalidades.

## **5.0 CONCLUSIONES**

Esta presentación se ha abordado el problema de las decisiones críticas que surgen durante el sistema de tratamiento en la reutilización de aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018, cuando varios objetivos de diseño (p. ej., ambientales, legales, económicos y técnico) debe tenerse en cuenta. Ha contribuido a la solución de este problema al proponer un procedimiento sistemático de tres pasos para apoyar la gestión de la interacción cercana entre la aparente ambigüedad emergente de la evaluación multicriterio de alternativas de diseño.

La optimización multiobjetivo preliminar permite realizar comparaciones entre dos o más alternativas cuando cada uno está cerca de las condiciones óptimas de diseño. Por lo tanto, proponemos diferir un valor numérico optimización hasta que hayamos seleccionado las alternativas más prometedoras y estemos seguros de que procederemos con el diseño final, es decir cuando alcanzamos la precisión suficiente para poder abordar el siguiente problema en la secuencia de decisiones, lo que permite una comparación más imparcial

De toda la información generada en los análisis anteriores, el estudio de caso mostró que el mejor. La alternativa para lograr carbono orgánico simultáneo, nitrógeno y fósforo es la construcción de un tanque anaerobio PMH-800, Aunque implica la construcción de una unidad adicional, también resultó en una reducción en los costos operativos y una mejora tanto en la eliminación de nitrógeno como de fósforo. Además, fue posible descubrir direcciones indeseables en caso de que la precipitación química sea la alternativa elegida conducir a una configuración futura con altos costos de operación y dificultades para eliminar el nitrógeno.

Además, existen otras ventajas en la extracción y mantenimiento de un registro de conocimiento de diseño. Por un lado, es posible reducir la carga cognitiva en el diseñador y mejorar su comprensión gracias a la identificación automática de efectos

adversos en caso de implementación de acciones con respecto al desempeño general del proceso. Por otro lado, un alcance más amplio de toma de decisiones es posible al disminuir el número de iteraciones y al permitir la manipulación concurrente de múltiples criterios (más de una docena en el estudio de caso presentado). El procedimiento se ha aplicado en las PTAR, pero podría adaptarse para otros tipos de procesos (bio) químicos que ingenieros ambientales químicos tienen que direccionar.

Los sólidos de las aguas residuales de usos industriales componen, normalmente, menos de dos centésimas por cien del agua residual en peso. Quitar esta pequeña cantidad de sólidos es el principal objetivo de un método de tratamiento y su reutilización para su uso en otras actividades. A el grupo de todos los sólidos se les llama sólidos totales y se da las clases según; en sólidos en suspensión y sólidos filtrables. Por lo que se señala que, si existe una relación entre el sistema de tratamiento en la reutilización de aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018

Para los sólidos en suspensión, se consideran las partículas de un tamaño grande como los residuos fecales, papeles, maderas, restos de comida, bazofia, desperdicios y materiales iguales. Para esta presente investigación se identifica como residuos de materiales o agregados en el sector de la construcción. La gran parte de estos residuos en suspensión son orgánicos y son los que dan posibilidad a el incremento de turbidez en las aguas receptoras. Se dan a partir en sedimentables y no sedimentables. Por lo que se señala que, si existe relación entre los sólidos en suspensión de aguas excedente para su reutilización y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

Para los residuos filtrables, pertenece a los sólidos disueltos y a los sólidos coloidales. Los disueltos están compuestos por moléculas orgánicas e inorgánicas cercano con iones en disolución en el agua. Por lo que se señala que, si existe relación

entre los sólidos filtrantes de aguas residual para su reutilización y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

Son caracteres de las aguas residuales las físicas, químicas y biológicas.

Físicas (sólidos, materiales sedimentables, olor, temperatura, color y turbiedad).

Químicas (ph, compuestos tóxicos, metales y gases). Biológicas (bacterias, algas, hongos y virus). Es la problemática de las aguas residuales los ácidos volátiles, lejías fuertes, materias tóxicas, aceites y grasas, gases peligrosos, gérmenes, etc.

Tendremos en cuenta el principio “quien contamina paga” es rentable la prevención de la contaminación, la buena gestión medioambiental no solo implica un costo adicional es mejorar los procesos de producción, ahorrar dinero y por ende recursos, lo cual llevara a ser una empresa más eficiente, más rentable y competitiva en reutilización y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018.

El Sistema de tratamiento en la reutilización de aguas residuales y el lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho en el 2018 abarcara una mejora continua mediante una Política Ambiental está comprometida con la alta gerencia la planificación (analizando el consumo de agua), La Implementación y Operación del sistema para el ahorro de agua, La Revisión de los resultados y objetivos.

Tendremos en cuenta las investigaciones realizadas sobre la reutilización de agua residuales que se incrementa en el universo y especialmente en Perú. Una optimización de una gestión del agua va a repercutir en el ahorro de gastos de captación sea agua subterránea, mar, río o red. Acondicionando para su uso está el ablandamiento, ultrafiltración, cloración, incremento de la temperatura.

La necesidad de una recolección, tratamiento y efluente de aguas residuales eficaz y eficiente gestión para tener un ambiente saludable y la población no puede ser sobre enfatizada. Debido a esto, ha habido investigaciones extensas y diversificadas sobre este tema que han conducido a una mejora significativa en diversas técnicas de tratamiento.

Las aguas residuales son la combinación de descargas domésticas, comerciales, industriales y agrícolas. Eso contiene contaminantes y contaminantes, incluidos nutrientes, microorganismos, productos químicos y otras toxinas. Estos contaminantes pueden causar problemas de salud y ambientales cuando se liberan aguas residuales en ríos corporales de forma incorrecta. Sin embargo, las aguas residuales también contienen reutilizables recursos como agua, carbono y nutrientes que podrían recuperarse o reutilizarse.

## **6.0 RECOMENDACIONES**

- Debe existir la conciencia en la población y en el sector industrial, en detalle al sector automotriz, siendo como gran preocupación para el directorio de una empresa dedicada a este servicio el disminuir y de ser posible eliminar estos contaminantes. Es fundamental tratar la conciencia de las autoridades el método a tratar las aguas residuales. Para así poder desarrollar el compromiso con el medio ambiente.
- Una de estas alternativas para esta problemática puede ser la ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales reduciendo considerablemente los residuos contaminantes como las grasas, sólidos disueltos, aceites, sólidos en suspensión, entre otros.
- Debemos incrementar el tratamiento de las aguas residuales para poder satisfacer la necesidad del servicio ocasionado por el constante crecimiento poblacional.
- En el Perú tenemos grandes volúmenes de agua del pacifico, aguas subterráneas, ríos, n etc. Tenemos un 97% de agua salada y un 3% de agua dulce. Es adecuado fomentar el uso adecuado de el agua y la eliminación a la red mediante un adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Las aguas residuales son uno de los problemas medioambientales más importantes de la actualidad que causa graves problemas a humanos, animales y el medio ambiente causados por un manejo y tecnologías inadecuados.

- Por lo tanto, requieren tratamientos apropiados para la eliminación de contaminantes para alcanzar el efluente normas reguladoras, Además, los procesos deberían centrarse en la recuperación de recursos para minimizar huella de carbono y ser autosostenible.

## **7.0 BIBLIOGRÁFIA**

- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigacion* .
- Barrera Gallegos, L. A., & Velecela Romero, F. (2015). *Diagnostico de la Contaminacion Ambiental Causada por Aceites Usados Provenientes del Sector Automotor y Planteamiento de Soluciones Viables para el Gobierno Autonomo Del Cantos Azogues*.
- Bernal , C. (2006). *Metodologia de la Investigacion* .
- Bunge, M. (2010). *La Ciencia, Su Metodo y su filosofia* .
- Cienciaactiva. (2019). *La solución tecnológica de saneamiento creada por científicos peruanos para situaciones de vulnerabilidad*.
- Diaz Oviedo, J. (2016). *Diseño de un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de Bogotá DC*.
- Espigares, M., & Perez, J. (2017). *Aguas Residuales Composicion* . Obtenido de [http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas\\_Residuales\\_composicion.pdf](http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf)
- Espinoza Paz, R. E. (2010). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores*.
- Franco, M. (2007). *Tratamiento y reutilización de aguas Grises con aplicación a caso en Chile*.
- Hayes B. (1999). *Muestreo Censal*.
- Hernandez, R. Fernandez, C. y Baptista, P. (2014). *Fundamentos de metodología de la investigación*. Mexico D.F.: McGraw Hill.
- IAGUA. (2017). *Aguas Residuales y efectos Contaminantes*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

- Marchan Peña, J., & Mendez Vega, J. (2008). *Diagnostico Situacional de los Sistemas de tratamiento de Aguas residuales en la EPS del Peru y Propuestas de Solucion* .
- Medina Rivera, P. (2015). *Propuesta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de la hilandería La Inmaculada S.A.C. para su reutilización*.
- Mendez , J., & Marchan, J. (2008). *Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Peru y propuestas de Solucion*.
- Ospino Rodriguez , J. (2004). *Metodologia de la Investigacion en ciencias de la Salud*.
- Palella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2010). *Metodologia de la Investigacion Cientifica*.
- Pérez, L. (2007). Apuntes sobre la investigación cuantitativa y cualitativa. Cuadernos monograficos. Carabobo: Educativos.
- Peru. (1969). Decreto Ley N° 17752-69 Ley General de Aguas.
- Peru. (24 de Julio de 1994). Ley N° 26338 -1994 Ley General de Servicios de Saneamiento .
- Perú. (13 de Octubre de 2005). Ley N° 28611-2005 - Ley General del Ambiente.
- Peru. (2009). Ley N° 29332 - 2009 Ley que crea El Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal.
- Peru. (2009). Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario así como de su Reglamento, aprobado med.
- Peru. (2013). Ley 30045 Ley de Modernizacion de los Servicios de Saneamiento .
- Rodas, A. (2016). Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Uso Doméstico.
- Rojas, R. (2004). El proceso de investigación científica. México D.F.: Trillas.

Sánchez, H. y Reyes, C. (2015). Metodología y diseños en la investigación científica.

Lima: Mantaro.

SUNASS. (12 de 05 de 2017). Tratamiento y Rehuso de Aguas Residuales. (B.

Mundial, Entrevistador)

Tapia Farro, E., & Guevara Villanueva, J. M. (2015). Propuesta de un plan de

mantenimiento total para la maquinaria pesada en la Empresa Los Angeles –

Proyecto Minero La Granja, 2015.

Worldbank. (10 de Abril de 2018). *Tratamiento de aguas residuales: Elemento*

*necesario en una economía circular.* Obtenido de

[https://blogs.worldbank.org/es/voices/tratamiento-de-aguas-residuales-elemento-](https://blogs.worldbank.org/es/voices/tratamiento-de-aguas-residuales-elemento-necesario-en-una-economia-circular)

[necesario-en-una-economia-circular](https://blogs.worldbank.org/es/voices/tratamiento-de-aguas-residuales-elemento-necesario-en-una-economia-circular)

## **8.0 ANEXOS**

## Panel Fotográfico

Figura N° 22 Lavaderos de maquinarias



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 23 Parte Interna de cada lado del lavadero (Rampa con pendiente, rejilla, sumideros, mangueras, bomba y otros)



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018



Figura N° 24 La Trampa de lodo y Residuos de Aceite



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 25 La Bomba y llaves de paso del agua PN10 del servicio de lavado



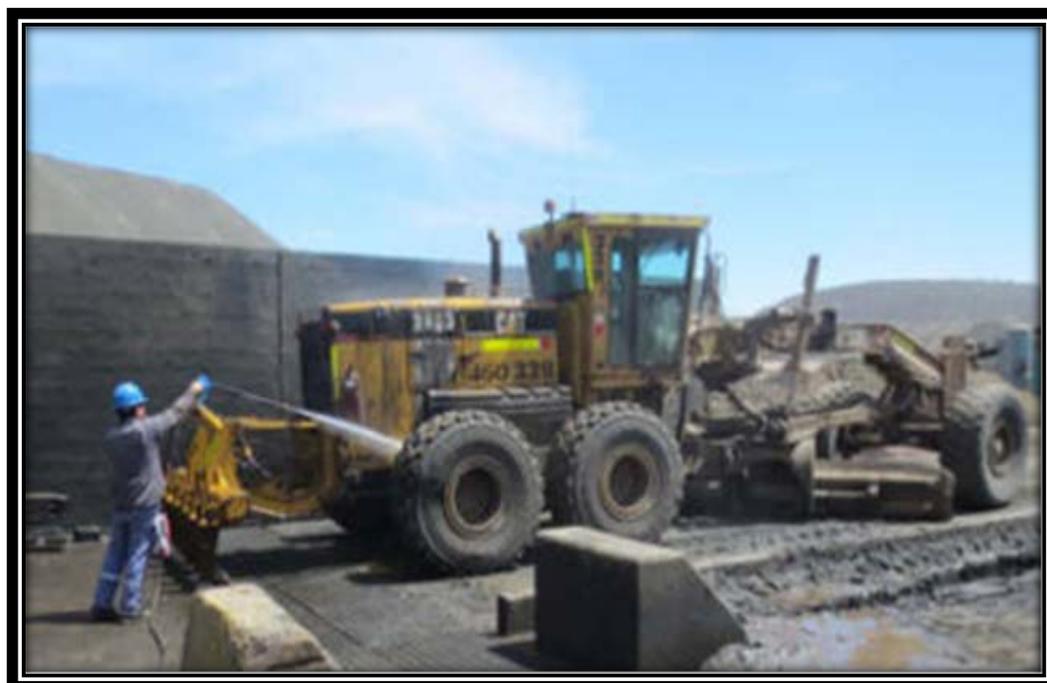
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 26 Trampas de lodos y Aceite



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 27 Proceso de Lavado



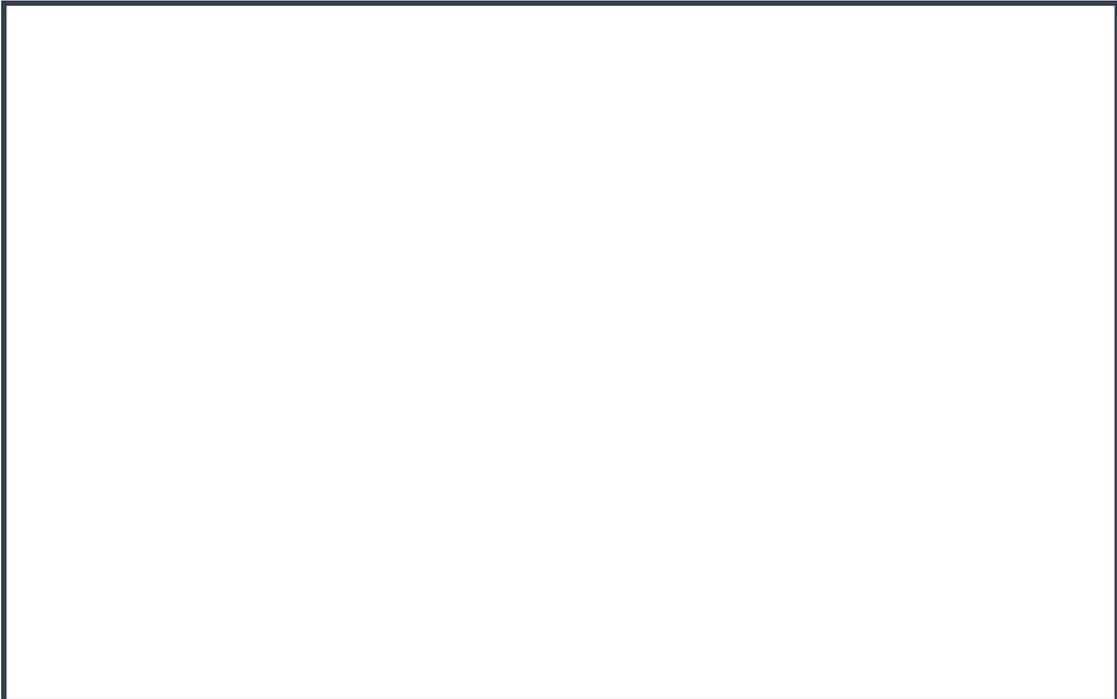
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 28 Maquinaria Pesada Cargador Frontal



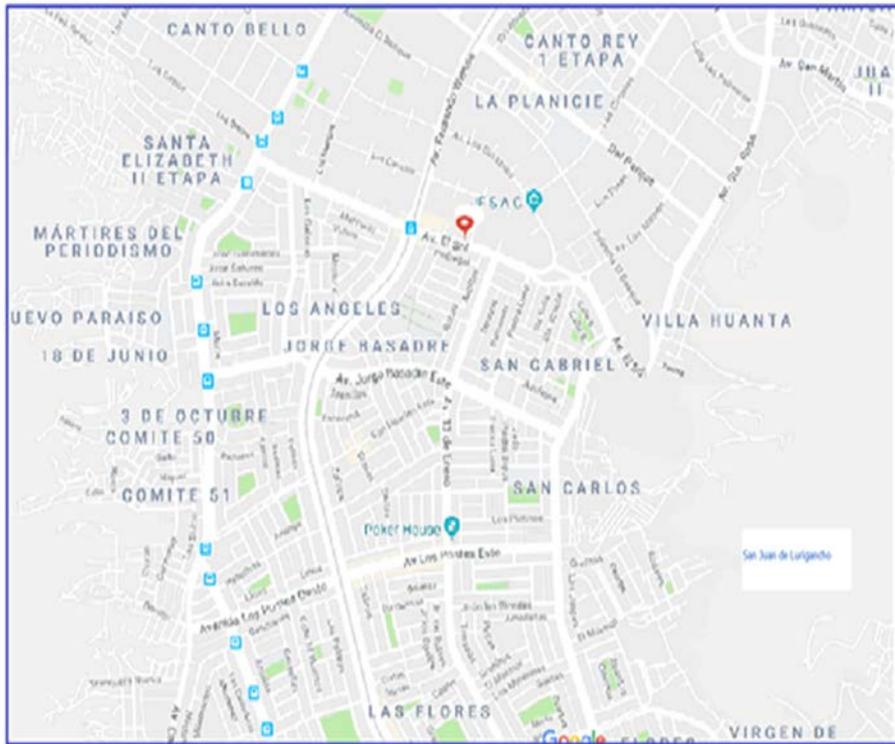
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 29 Excavadora Hidráulica



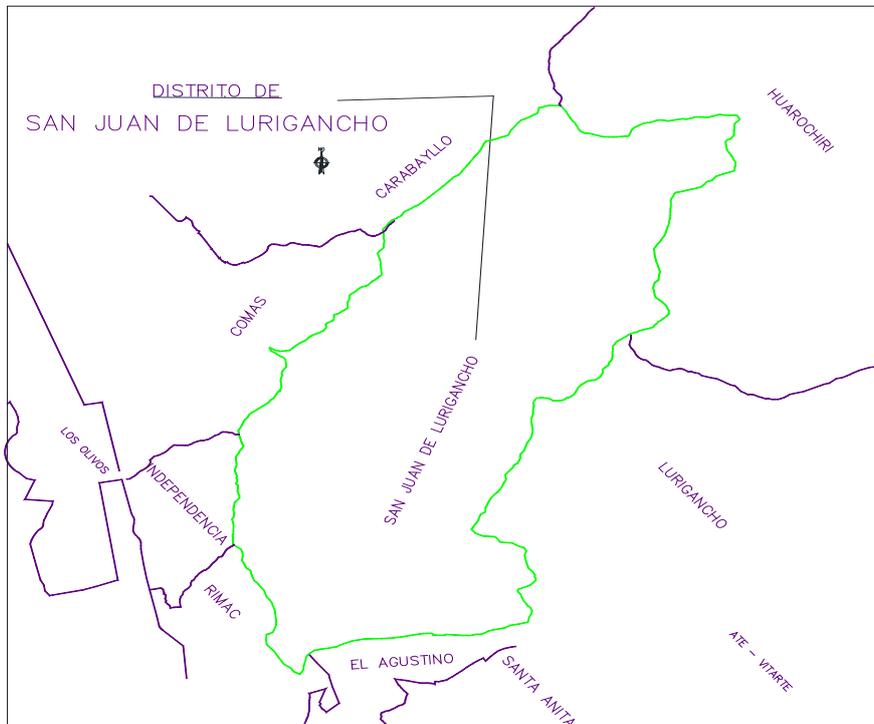
Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Figura N° 30 Ubicación



Fuente: Google Map, Año 2018

Figura N° 31 Localización



Fuente: Elaboración Propia, Año 2018

Yo, Mgtr. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto, docente de la Facultad de Ingeniería y Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Sede Lima Este, asesor (a) de la tesis titulada

**"Diseño del sistema de tratamiento para reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada, San Juan de Lurigancho, 2018"**, del estudiante **Marilyn Elena Mamani Nina** con DNI. N° **41013423**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **22%** verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

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

San Juan de Lurigancho 15 diciembre de 2018

*CAR*

.....  
 Mgtr. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto  
 DNI: 42569813

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del sistema de tratamiento para reutilización de aguas residuales en lavado de maquinaria pesada. San Juan de Lurigancho, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR:

Marilyn Elena Mamani Nina

ASESOR:

Ing. Cesar Augusto Paeccha Rufasto

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

Lima - Perú

2018



9 a 21

Resumen de coincidencias

22 %

2	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	4 %
3	www.laguas.es Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
5	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
6	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.usp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.udistrital.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
10	Entregado a Pontificia... Trabajo del estudiante	<1 %
11	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.usp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	sinia.unimanchego.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.usp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
18	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
19	apocot.wu.ac.at Fuente de Internet	<1 %





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MARILYN ELENA MAMANI NINA

INFORME TÍTULADO:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LAVADO DE MAQUINARIA PESADA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (catorce)



*9 m 05*

---

DRA. ING. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ