



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Rehabilitación de la infraestructura para la mejora del funcionamiento de la
planta de tratamiento de aguas residuales, Caujul - Lima - 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Freddy Martín Torres Rodríguez

ASESOR:

Mg. Carlos Fernández Díaz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

Año 2017 – I

MIEMBROS DEL JURADO

“Rehabilitación de la infraestructura para la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, Caujul. Lima. 2017”

AUTOR:

**FREDDY MARTIN TORRES RODRÍGUEZ
TESISTA**

APROBADO POR:

**DR. GERARDO ENRIQUE CANCHO ZÚÑIGA
PRESIDENTE**

**MSc. RODOLFO RICARDO MARQUINA CALLACNA
SECRETARIO**

**MSc. CARLOS MARIO FERNÁNDEZ DÍAZ
VOCAL**

**ING. CARLOS FERNÁNDEZ DÍAZ
ASESOR**

DEDICATORIA

A Dios, por todo lo que significa la magnitud de su creación y la promesa de la vida eterna.

AGRADECIMIENTO

*A Dios, por permitirme despertar cada día.
A mi madre, por su invaluable dedicación
para ser un hombre de bien.*

*A mi esposa, por su paciencia y apoyo en
el diario trajinar para la consecución de
mis proyectos.*

*A mis hermanos, quienes me alientan
incondicionalmente por cada reto que
tome.*

*A mis profesores del Área de
Investigación de la UCV, por inculcarme
los conocimientos para enfrentar la
profesión.*

*A mi asesor, en su ayuda para la
culminación exitosa de la carrera.*

*A mis amigos de la Facultad por la
motivación constante durante el tiempo
que compartimos las aulas.*

.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Freddy Martin Torres Rodríguez con DNI N° 08615010, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela de ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Setiembre del 2017.

Freddy Martin Torres Rodríguez
DNI N° 08615010

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Rehabilitación de la infraestructura para la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, Cajul. Lima. 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil

Freddy Martin Torres Rodríguez

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
1.1 Realidad problemática	15
1.2 Trabajos previos	17
1.2.1 Nacionales	17
1.2.2 Internacionales	18
1.3 Teorías relacionadas al tema	21
1.3.3 Software de procesamiento de datos	36
1.4 Formulación del problema	37
1.4.1 Problema general	37
1.4.2 Problemas específicos	37
1.5 Justificación del estudio	38
1.6 Hipótesis	40
1.6.1 Hipótesis general	40
1.6.2 Hipótesis específicas	40
1.7 Objetivos	41
1.7.1 Objetivo general	41
1.7.2 Objetivos específicos	41
CAPITULO II: MÉTODO	42
2.1 Diseño de investigación	42

2.1.1Método, tipo y nivel de investigación	42
2.1.2Diseño de la investigación	42
2.2Variables, operacionalización	43
2.2.1Identificación de las variables	43
2.2.2Operacionalización de las variables	44
2.3Población y muestra	46
2.3.1Población	46
2.3.2Muestra	46
2.3.3Muestreo	46
2.4Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	47
2.4.1Técnicas de recolección de datos	47
2.4.2Instrumentos de recolección de datos	47
2.4.3Validez	47
2.4.4Confiabilidad	49
CAPITULO III: ANÁLISIS Y RESULTADOS	50
3.1Descripción de la zona estudio	50
CAPITULO IV: DISCUSIONES	59
4.1 Discusión 1	59
4.2 Discusión 2	59
4.3Discusión 3	60
4.4 Discusión 4	60
CAPITULO V: CONCLUSIONES	61
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	62
VII. Referencias bibliográficas	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: <i>Aporte per cápita para aguas residuales</i>	30
Tabla 1.2: <i>Ventajas y deventajas de los lechos de secado de arena</i>	32
Tabla 3.1: <i>Datos del tanque de sedimentación</i>	53
Tabla 3.2: <i>Diseño de caudal de la población de Caujul</i>	53
Tabla 3.3: <i>Caudales de aguas residuales y valores de sedimentación</i>	53
Tabla 3.4: <i>Capacidad de almacenamiento de lodos en el sedimentador</i>	54
Tabla 3.5: <i>Tiempo de vida útil del tanque sedimentador</i>	54
Tabla 3.6: <i>Criterios aplicados para los planes de mantenimiento</i>	55
Tabla 3.7: <i>Planes de mantenimiento anuales programados</i>	56
Tabla 3.8: <i>Procesos para la disposición del material contaminante</i>	57
Tabla 3.9: <i>Lugares de disposición del material contaminante</i>	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.11: Vista del distrito de Caujul y caja de distribución de la PTAR	16
Figura 1.32: Esquema del tanque de sedimentación	22
Figura 1.33: Método de separación de sólidos	24
Figura 1.34: Gráfica de caudales	25
Figura 1.35: Gráfica caudal de lluvia y arrastre de sólidos sedimentables (SS)	26
Figura 1.36: Diagrama de planta de tratamiento de aguas residuales	27
Figura 1.37: Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA)	29
Figura 1.38: Estimado en cobertura de servicios	29
Figura 1.39: Lecho típico de secado de arena	32
Figura 1.40: Mapa conceptual de las funciones de excel	36
Figura 3.1: Mapa político del distrito de Caujul	51
Figura 3.2: Esquema PTAR Caujul	52

RESUMEN

El título del estudio es “Rehabilitación de la infraestructura para la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, Caujul - Lima – 2017”, cuyo objetivo general fue determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Caujul, Lima, en el año 2017, al respecto de rehabilitación de la infraestructura, se tomó la teoría de Prada (2005) quien señala la necesidad de evaluar los componentes de la planta de tratamiento, el método de separación de los sólidos y el estudio de los caudales, así como también la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, el investigador Despaigne (2016) propone la medición de volúmenes de las aguas residuales, el mantenimiento de la planta y la disposición del material contaminante.

Esta investigación es de tipo aplicada, de diseño experimental pues al manipular intencionalmente la variable independiente se observó los efectos en la variable dependiente. La población consistió en todas las plantas de tratamiento de la provincia y la muestra la planta de tratamiento del distrito de Caujul.

Se determinó finalmente considerar la aplicación de la Norma OS.090, tanto para los diseños de caudales como para la infraestructura, así como también los planes de mantenimiento, preventivo y correctivo, la disposición de los contaminantes y adicionar un lecho de secado para la mejora del funcionamiento de la planta.

Palabras claves: rehabilitación, infraestructura, funcionamiento, tratamiento de aguas residuales.

ABSTRACT

The title of the study is "Rehabilitation of the infrastructure for the improvement of the operation of the wastewater treatment plant, Caujul - Lima - 2017", whose general objective was to determine how the rehabilitation of the infrastructure improves the functioning of the wastewater treatment plant in the district of Caujul, Lima, in the year 2017, regarding the rehabilitation of the infrastructure, the theory of Prada (2005) was taken who points out the need to evaluate the components of the treatment plant, the method of separation of solids and the study of the flows, as well as the improvement of the operation of the wastewater treatment plant, the researcher Despaigne (2016) proposes the measurement of volumes of wastewater, the maintenance of the plant and the disposal of the polluting material.

This research is of the applied type, of experimental design, since by intentionally manipulating the independent variable, the effects on the dependent variable were observed. The population consisted of all treatment plants in the province and is shown by the Caujul district treatment plant.

It was finally determined to consider the application of Standard OS.090, both for the design of flows and for infrastructure, as well as the maintenance, preventive and corrective plans, the disposal of contaminants and adding a drying bed for the improvement of the operation of the plant.

Keywords: rehabilitation, infrastructure, operation, wastewater treatment.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo propone como punto de partida de la investigación la intervención en los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Caujul (Oyón), de manera que permita controlar los efectos perjudiciales de los vertimientos del sistema de alcantarillado de dicho distrito sobre el cuerpo receptor que posteriormente alimentaran otras localidades, así como la configuración actual de sus componentes estructurales a fin de conocer el grado de vida útil y de servicio para el cual fue diseñado.

Una planta de tratamiento de aguas residuales se diseña con el propósito de garantizar como mínimo las características biológicas, físicas y químicas de sus efluentes y, serán las entidades correspondientes las que determinan los parámetros mínimos permisibles que debe cumplir cada característica para garantizar la calidad de los vertimientos sobre el cuerpo de agua receptor.

La metodología a seguir se basa principalmente en tres fases; la primera fase donde se realiza la recopilación de datos de campo y la formulación de una evaluación preliminar de la planta de tratamiento de agua residual del distrito en mención, en dónde se determinarán las condiciones actuales tanto de infraestructura como el de servicio y los vertimientos, luego se realizarán diversos ensayos de laboratorios de acuerdo a la normativa y pruebas que determinarán los mejores procedimientos y las mejoras estructurales de los componentes a considerar, así como de la observación y análisis de los procesos físicos realizados; por último se realizarán los diseños de mantenimiento y disposición del material residual para su mejor operatividad y puesta en servicio de acuerdo al diseño de inicio, con las proyecciones a futuro para la evaluación de la planta con las nuevas directivas y especificaciones.

Asimismo, se realizarán propuestas para mejorar los tratamientos físicos realizados dentro de la planta, así como modificaciones en estructuras, periodos ideales de limpieza e higiene ambiental para las mismas estructuras con el fin de evitar la acumulación de materiales que retrasen los procesos de operación de la planta.

El objetivo es optimizar las estructuras y los procesos utilizados en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Caujul (Oyón), garantizando un

sistema funcional tal que, permita a la planta cumplir con la adecuada remoción de sólidos suspendidos, reducir la demanda bioquímica de oxígeno, disminuir la dureza del agua y cumplir con los parámetros estipulados en el D.S. N° 003-2010-MINAM en donde se establecen los Límites Máximos Permisibles de los vertimientos puntuales.

Se hace necesario por lo tanto, implementar y mejorar los procesos que permitan optimizar la operación de las plantas existentes en la región, la rehabilitación de las estructuras, de manera que se siga contribuyendo a mantener el área forestal de la zona.

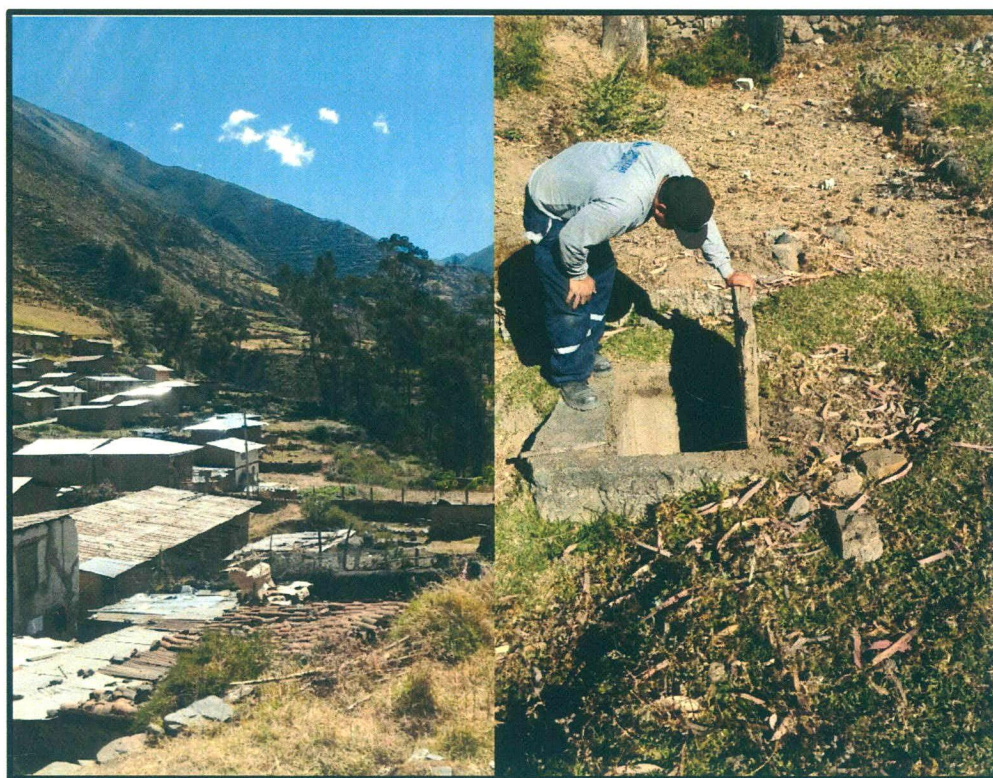
1.1 Realidad problemática

El diseño de obras de saneamiento es una de las ramas de la ingeniería civil que trata sobre la planificación, análisis, programación, regulación, diseño y operación de las diversas actividades en las cuales supone un sinnúmero de elementos que mediante un eficiente control se determina el proceso de la problemática de saneamiento de manera favorable y conveniente necesarios para satisfacer las necesidades básicas fundamentales para una determinada población. Hace unas cuantas décadas se creía que el tema del saneamiento desde la óptica global no sería a tal punto lo que en la actualidad es un problema tan grave que, si no se adoptan de manera urgente todas las medidas y correspondientes soluciones al tema, el colapso mundial sería inminente.

Dado las condiciones que afectan de diversa forma a uno u otro sistema poblacional es que, se promueven soluciones que conllevan a una mejor calidad de vida dentro de los parámetros y normas que se obliga la ingeniería sanitaria. En esta etapa, la creación de plantas de tratamiento tanto para agua potable como neutralizantes para evitar mayores elementos contaminantes dentro del entorno socio-cultural poblacional. La problemática que acarrea en nuestro país las pésimas condiciones de mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales en áreas rurales y en consecuencia el deterioro permanente, todo esto debido a la falta de un sistema de control continuo y capacitación destinada a la enseñanza y manejo adecuado de estas infraestructuras de saneamiento.

La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Caujul en la provincia limeña de Oyón que cuenta con una antigüedad de construcción de 5 años, amerita definir en el más breve plazo su estado actual pues por el momento en términos estadísticos no supera el 15% de su real servicio para el cual fue diseñado. Adicionalmente a ello se suma los últimos eventos climatológicos que, ante la deficiente respuesta de las autoridades competentes ahondan el problema. La planta es de tipo tratamiento primario y está conformada por un receptor tipo buzón o de entrada, un tanque de sedimentación, una caja de registro y distribución, cuatro cámaras de percolación con grava y un buzón para la disposición final en los terrenos aledaños existentes no utilizables.

Todos estos elementos de infraestructura se encuentran en proceso de deterioro, sin ningún programa de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, así como también carecen de registros de información referentes a los materiales sedimentables y los caudales permanentes; no se plantean controles que puedan compararse con los parámetros vigentes y así registrar la calidad de los efluentes, uno de los principales causantes de la contaminación de los cuerpos receptores, así como la pésima gestión de disposición de los materiales contaminantes que no cumplen con los requisitos mínimos de lugares apropiados para su recepción, control y personal idóneo para estas labores.



Fuente: Propia.

Figura 1.11: Pueblo de Caujul y caja de distribución de la PTAR.

1.2 Trabajos previos

En el desarrollo de todo estudio científico se recurre a pilares o referencias, representadas en tesis con las que existe similitud en el objeto de estudio. Entre estas referencias de estudios tenemos:

1.2.1 Nacionales

Según **Gutarra, Rogers** (2016) en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil "Diseño de la Infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca – Sapallanga" de la Universidad Peruana Los Andes, Huancayo planteó un diseño adecuado de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales en el sistema de alcantarillado en dicha localidad andina. En cuanto a la metodología el autor se basó en la investigación básica o pura, de nivel explicativo y diseño cuasi experimental. Finalmente concluyó que el componente biodiscos que integra uno de los modelos redujo la demanda bioquímica de oxígeno a 15 mg/l acorde con los parámetros normados. Asimismo recomendó investigar sobre el diseño de futuras plantas de tratamiento de aguas residuales que sean acordes a las diferentes zonas del Perú y tener en cuenta que se deben respetar los límites máximos permisibles de las aguas que se vierten a los ríos.

Según **Dueñas, Raisa** (2015) en su tesis "Evaluación y Propuestas de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Quiquijana, distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchis" de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa, programa profesional de Ingeniería Civil, señaló que el principal objetivo del desarrollo de la presente tesis fue evaluar la eficiencia y funcionamiento de la infraestructura actual de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Quiquijana, que con una antigüedad de aproximadamente 10 años planteó alternativas para su mejoramiento de tal forma que se cumplan con los límites máximos permisibles vigentes en cuanto a la calidad de su efluente. Asimismo recomendó cumplir con los requerimientos mínimos de mantenimiento del sistema sin actividades complicadas para el operador, tratar el agua residual hasta los niveles concordantes con las normas vigentes, proporcionar la integración del agua residual con el entorno, protección de la salud en cuanto al manejo, transporte y

tratamiento de las aguas residuales, implementación de medidas de seguridad, prevención de riesgos y capacitación para mantener la eficiencia y controlar la contaminación ambiental, decisivas para el buen funcionamiento de las instalaciones.

Según Prada, Álvaro (2005) en su tesis “Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú”, para la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, elaboró la propuesta de mejoramiento y optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Soritor con la finalidad de evaluar la infraestructura actual, mejorar la calidad del cuerpo receptor de las aguas para la protección de la población involucrada. La metodología que empleó fue la verificación y recolección de datos in situ, determinando el estado de funcionamiento de la infraestructura de acuerdo a la norma vigente OS.090. Concluyó en que las aguas residuales están contaminando las aguas subterráneas y superficiales afectando el ecosistema del lugar, la planta de tratamiento no alcanza los niveles de eficiencia porque es necesario complementar con estructuras adecuadas de las cuales carece, asimismo no se realiza un adecuado mantenimiento y operación de la planta. Finalmente recomendó la construcción de estructuras para el mejoramiento y optimización de la planta, limpieza coherente garantizando la seguridad del personal sin afectar el normal funcionamiento de la planta, realizar los estudios del agua receptora para identificar su alta concentración y en condiciones climáticas diferenciadas y críticas de operación que permitan contar con valores más confiables para evaluar el comportamiento de las bacterias y la eficiencia del tratamiento.

1.2.2 Internacionales

González Jean y Gómez Katherine, (2016) en su trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil, “Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del municipio de Bojacá-Cundinamarca” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, Bogotá, planteó la evaluación desde el punto de vista técnico operativo de la mencionada planta de tratamiento y propuso su mejoramiento para la eficiencia en la remoción de los residuos

orgánicos. La metodología empleada para el desarrollo del trabajo lo dividió en tres fases. La primera consistió en la recopilación de la información necesaria de las características y funcionamiento de la planta de tratamiento para su evaluación, de las bibliotecas de la universidad Católica y de la Corporación Autónoma Regional en Bogotá; en la segunda fase, realizó las visitas técnicas a la planta y, por último dado los cálculos diseñó los planos de la planta con sus respectivos detalles de cada estructura que componen la planta. Se concluyó que la planta de tratamiento no cumplía con los parámetros establecidos ya que mientras el caudal de diseño era de 7 l/s, en horas pico el caudal entrante llegaba a 11 l/s, la diferencia se vertía directamente al receptor, en este caso una laguna, sin haberse tratado el agua residual. Finalmente recomendó realizar una serie de mejoramientos e incrementos tanto estructurales como de capacidad, así como de operatividad para la eficiencia del sistema.

Despaigne, Reinier (2016) presentó su trabajo Propuesta de Rehabilitación de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Martha Abreu de las Villas, Facultad de construcciones departamento de Ingeniería Hidráulica, Villa Clara, Cuba. Como objetivo, desarrolló una propuesta conducente a la mejora de las instalaciones existentes de la planta de tratamiento que permitió que las características del agua residual cumplan las normativas vigentes para su vertimiento al cuerpo receptor. Como aporte a este trabajo concluyó que existían deficiencias en el sistema de tratamiento de las aguas residuales lo cual afecta la composición del río con la calidad del efluente, así como también es factible tanto técnica como económicamente la rehabilitación de la planta de tratamiento en el menor plazo posible, implementando las medidas de seguridad necesarias para la reducción de enfermedades infecciosas. Finalmente, recomendó plantear el cálculo del costo de inversión para la rehabilitación total de la planta de tratamiento, evaluar las redes sanitarias y su estado actual, así como determinar el caudal real de agua residual que ingresa a la planta y, la calidad del efluente mediante el análisis microbiológico.

Rodríguez, Daniel (2011) en su ensayo Rehabilitación de la Planta de Tratamiento de agua residual aireada de condominio San Jorge Quetzaltenango, para optar el título de Ingeniero Civil administrativo, Facultad de Ingeniería de la

Universidad Rafael Landívar de Guatemala, presentó un análisis del funcionamiento de la planta de tratamiento y como propuso los trabajos en su rehabilitación para optimizarla. La metodología empleada es del nivel descriptivo explicativo pues pormenoriza detalladamente el funcionamiento de las unidades que conforman la planta. Concluyó que para rehabilitar cualquier sistema de tratamiento de agua residual es necesario conocer el funcionamiento de cada componente del sistema y aunque existen diferentes tipos de planta de tratamiento de agua residual aireada, todas trabajan bajo los mismos principios. Finalmente recomendó que para el mantenimiento preventivo se debe hacer la limpieza de los tanques de sedimentación una vez al año y de los tanques de aireación cada cinco años; en caso de que se encuentren implementados con equipos mecánicos y eléctricos deberá hacerse su revisión cada seis meses y, considerar un análisis de las aguas que ingresan y egresan de la planta para comparar con los parámetros establecidos.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Rehabilitación de infraestructura

Rehabilitación: Intervenciones sobre un bien patrimonial para mejorar su habitabilidad, seguridad, confortabilidad con fines de prolongar su vida útil, modificar o cambiar en algunos aspectos para el logro del buen funcionamiento sin alterar su función original (Yantorno, 2011, p.12).

Rehabilitación: es el “conjunto de acciones conducentes al restablecimiento de los servicios públicos básicos indispensables e inicio de la reparación del daño físico, ambiental, social y económico en la zona afectada por una emergencia o desastre” (Icochea, 2014, p. 19).

Rehabilitación: “Permite recuperar la capacidad normal del servicio existente sin cambio en la capacidad del sistema” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011, p. 11).

Infraestructura Urbana: sistemas de apoyo a espacios, integrados por instalaciones de tipo aéreo, subterráneo e ideal, presentando cierta rigidez estructural. Se caracterizan: a) servicios de infraestructura conformado por redes de diverso tipo y b) plantas de producción como locales y oficinas (Yantorno, 2011, p. 8).

Infraestructura: “La infraestructura abarca un conjunto de estructuras de ingeniería y equipos e instalaciones de larga vida útil que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios para los sectores productivos y los hogares” (Perrotti D., Sánchez E. 2011, p.8).

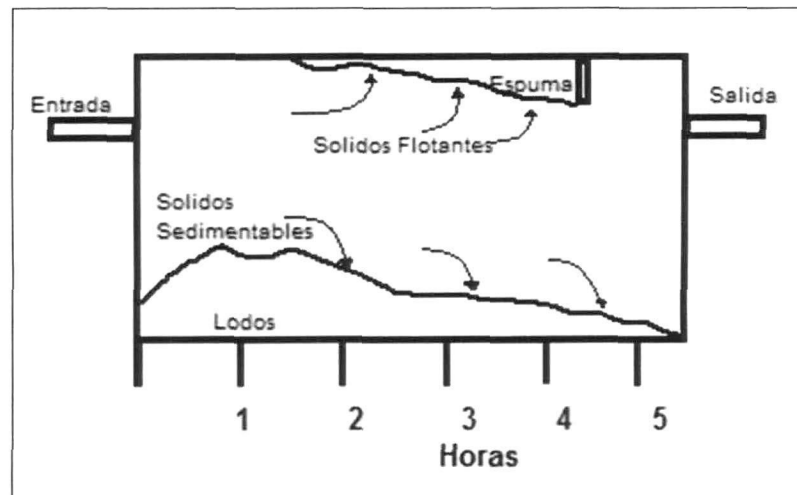
1.3.1.1 Componentes de la planta de tratamiento

1.3.1.1.1 Cámara de ingreso

Las condiciones topográficas y pendientes del terreno determinan la ubicación de la estructura de recepción de los desagües del sistema de alcantarillado, allí será posible disipar energía y tener velocidades adecuadas para el inicio de los tratamientos (OPS/OMS, 2006, p. 35).

1.3.1.1.2 Tanque de sedimentación

Son aquellos que reciben las aguas residuales crudas, pueden ser rectangulares o circulares. En el rectangular, como el caso, el agua residual ingresa cerca a la superficie de entrada del tanque y se mueve a baja velocidad longitudinalmente descargando en el extremo opuesto. En el ingreso una pantalla disipa la velocidad del afluente dirigiendo el flujo hacia abajo, con lo que el material suspendido sedimentable se deposita en el fondo. (Romero J., 2008, p.635).



Fuente: (González, 2015.)

Figura 1.32: Esquema de tanque sedimentador

1.3.1.1.3 Registro y Distribución

Unidad de la planta que tiene por objeto distribuir el agua residual procedente del tanque séptico proporcionalmente a cada uno de los ramales del campo de oxidación, infiltración o filtros de percolación, para lo cual se colocan todas las tuberías de salida a la misma altura. Se recomienda localizar la tubería de entrada a 5 cm del fondo de la caja y las tuberías de salida 1 cm del mismo fondo (Rodríguez, 2008, p.6).

1.3.1.1.4 Cámaras de percolación

Son lechos de profundidad variable rellenos con material sintético o rocas de distintas formas, sobre la que se aplican las aguas residuales que pasa a través del relleno entrando en contacto con la capa de limo biológico que cubre el material (Ramalho, 2003, p.475).

1.3.1.2 SEPARACIÓN DE SÓLIDOS

Existen numerosas técnicas de separación que se pueden utilizar para retener partículas en suspensión, e incluso sustancias disueltas, de un fluido. Las técnicas se pueden agrupar en función de la magnitud en la que se basan para llevar a cabo la separación.

1.3.1.2.1 Sedimentación

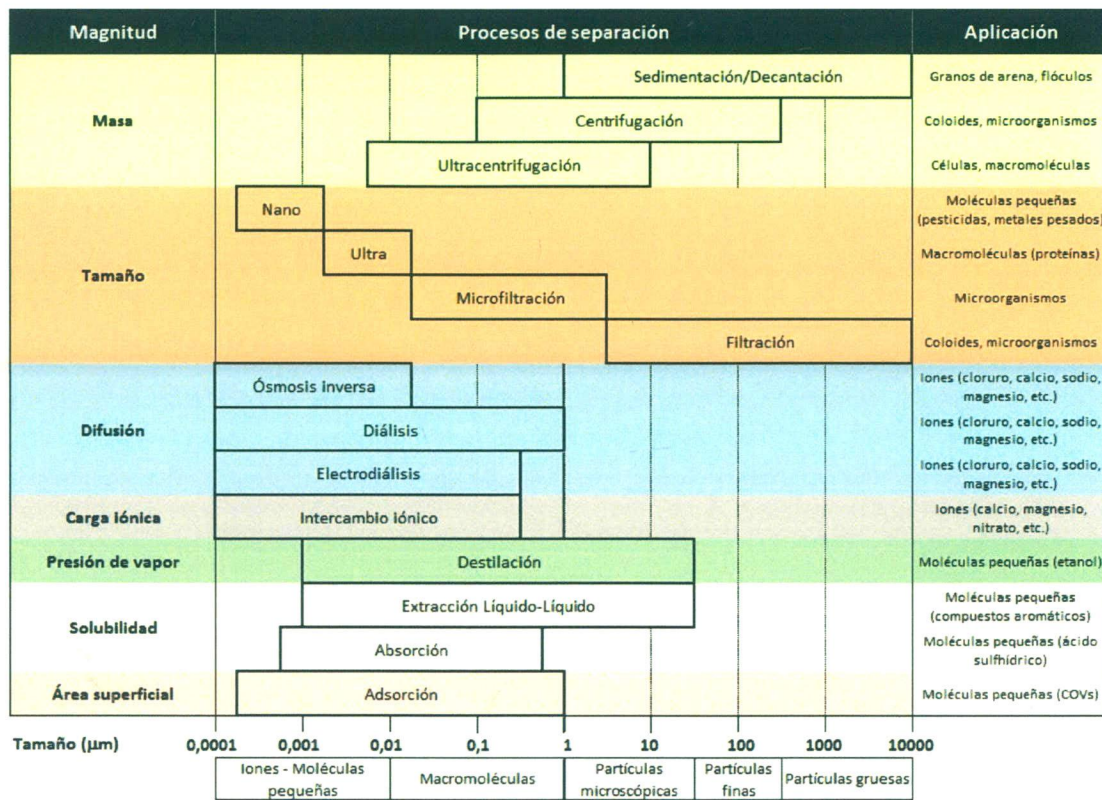
Utilizadas en los tratamientos de aguas residuales para la separación de sólidos en suspensión. Su eliminación se basa en la diferencia de pesos específicos de las materias sólidas y el líquido donde se encuentran. Puede considerarse tres procesos de sedimentación: discreta, con floculación y por zonas (Ramalho, 2003, p. 92-93).

1.3.1.2.2 Centrifugación

Proceso muy utilizado para la separación de líquidos de diferente densidad espesamiento de fangos o separación de sólidos, aplicable también a la deshidratación de fangos en aguas residuales (Metcalf & Eddy, 1995, p.973).

1.3.1.2.3 Filtración

“En el tratamiento de aguas residuales, la filtración es una operación utilizada para remover sólidos, material no sedimentable, turbiedad, fósforo, DBO, DQO, metales pesados, virus; es decir, para asegurar una calidad superior del efluente secundario” (Romero, 2008, p. 659).



Fuente: (Condorchem, 2015.)

Figura 1.33: Métodos de separación de sólidos

1.3.1.3 Caudales

1.3.1.3.1 Caudales de diseño

La cantidad de aguas residuales que se genera en una aglomeración urbana está en proporción directa con el consumo de agua de abastecimiento, y este consumo viene relacionado con el grado de desarrollo económico y social, puesto que un mayor desarrollo trae consigo un mayor y más diverso uso del agua en las actividades humanas. Entre los factores que influyen en la cantidad de aguas residuales que se genera en una aglomeración urbana destacan el consumo de agua de abastecimiento, la pluviometría (en el caso de redes de saneamiento unitarias), las pérdidas, que pueden deberse a fugas en los colectores o a que parte de las aguas consumidas no llegan a la red de alcantarillado (como por ejemplo el riego de jardines) y las ganancias, por vertidos a la red de alcantarillado o por intrusiones de otras aguas en la red de colectores (Fuentes, 2012, p.14).

Con el análisis de los datos de caudales se obtienen los siguientes parámetros: caudal medio diario, caudal máximo diario, caudal punta horario, caudal mínimo diario, caudal mínimo horario y caudal permanente (Metcalf & Eddy, 1995, p.41-42).

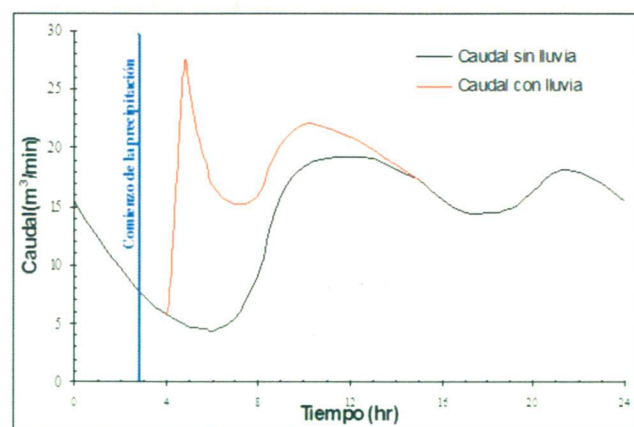
1.3.1.3.2 Influencia de las aguas pluviales en caudales.

Las lluvias representan un aumento a tomar en cuenta sobre el caudal que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales, de tal forma que en el caso de presencia de lluvias torrenciales es muy probable superar el caudal máximo de diseño de las unidades de tratamiento de la planta.

Las aguas blancas o de lluvia trasladan contaminantes captados en la atmósfera, residuos de las vías públicas arrastrados al sistema de colectores; asimismo emisiones de vehículos, restos de vegetales y los aportes cuando estas llegan a los sistemas de alcantarillado.

Este tipo de aporte puntual de caudal presenta características como:

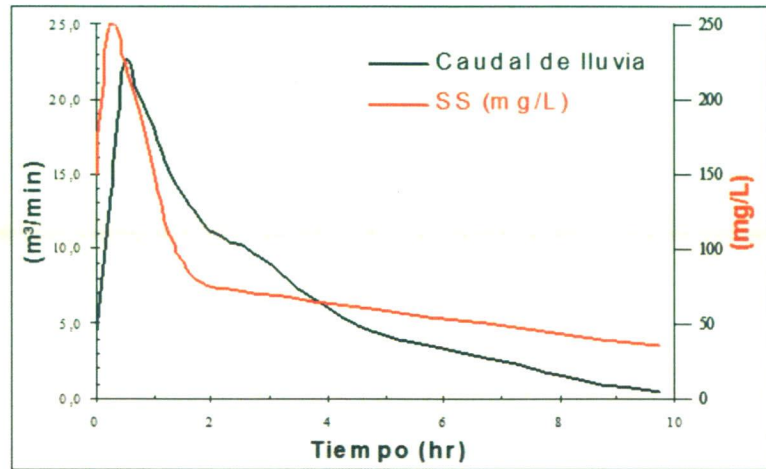
- Cierta desfase de tiempo entre el comienzo de la lluvia y su llegada a la planta de tratamiento, debido a la longitud del sistema de recolección de aguas.
- Terminada la precipitación hay un notorio aumento de caudal debido a la infiltración desde el terreno al sistema lo que se refleja en mayor tiempo.



Fuente: (Fuentes, 2012, p. 20-21)

Figura 1.34: Grafica de caudales

- Los contaminantes que arrastran las lluvias son similares al de las domésticas durante el inicio de la precipitación, que luego se normaliza.



Fuente: (Fuentes, 2012, p. 20-21)

Figura 1.35: Grafica de caudal de lluvia y arrastre sólidos sedimentables (SS)

1.3.1.3.3 Valores de calidad de las aguas residuales en el marco legal peruano

El marco legal peruano define los siguientes parámetros y valores relevantes para la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales:

- Valores máximos admisibles (VMA) establecidos en el Decreto Supremo N.º 021-2009-VIVIENDA y su reglamento aprobado por el Decreto Supremo N.º 003-2011-VIVIENDA.
- Límites máximos permisibles (LMP) para vertimientos a cuerpos de agua establecidos en el Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM.
- Estándares de calidad de agua (ECA) establecidos en el Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.
- Límites máximos permisibles para el reúso de agua tratada.

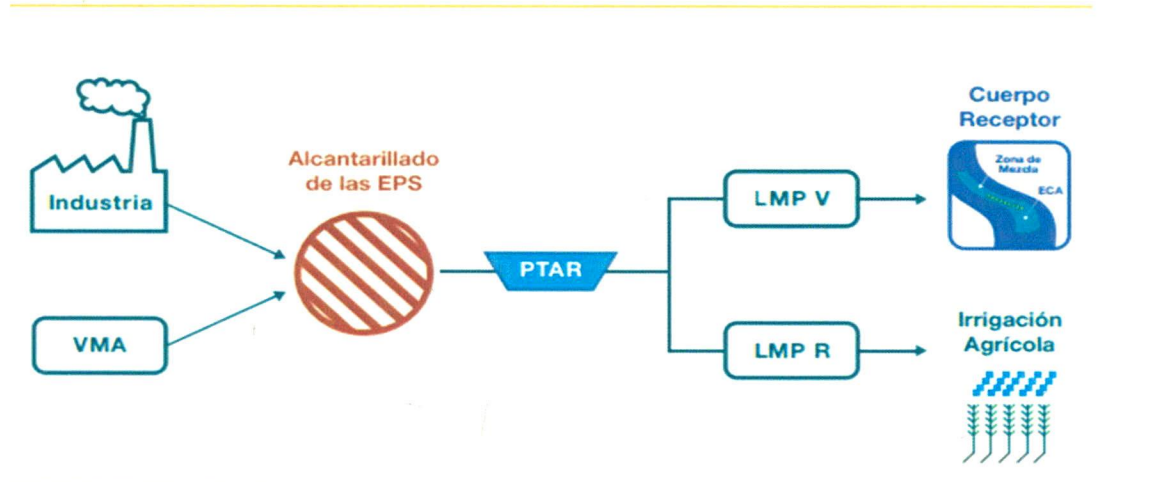
En la ilustración 1 se puede apreciar que los valores máximos admisibles regulan las descargas industriales al alcantarillado público, en tanto que los límites máximos permisibles para vertimientos en un cuerpo de agua regulan la calidad del efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales y los estándares de calidad de agua regulan la calidad del agua en el cuerpo de

agua luego de la zona de mezcla con el efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Para el caso de vertimiento del efluente a un cuerpo de agua cabe precisar que el cumplimiento de los límites máximos permisibles en el efluente de una planta de tratamiento de aguas residuales no reemplaza la necesidad del cumplimiento de estándares de calidad de agua-agua después de la zona de mezcla y viceversa.

Para el caso del reúso, se deben aplicar los límites máximos permisibles correspondientes a la actividad en la que se hará el reúso. En la actualidad, a falta de límites máximos permisibles específicos, se utilizan los valores recomendados en las guías de la Organización Mundial de la Salud. (SUNASS, 2015, p. 21-22).

ILUSTRACIÓN 1. EXIGENCIA DE LMP DE VERTIMIENTOS DEL EFLUENTE DE PTAR (LMP-V), LMP PARA REÚSO DEL EFLUENTE (LMP-R), ECA-AGUA Y VMA. (FUENTE SUNASS)



Fuente: (SUNASS, 2015)

Figura 1.36: Diagrama de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

1.3.2 Mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Optimización: Es la acción de buscar la mejor forma de hacer algo, esto quiere decir que es buscar mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia en el desempeño de algún trabajo u objetivo a lograr (Guerra, 2015).

Optimización: es la búsqueda y el hecho de mejorar el rendimiento de un sistema operativo, programa o dispositivo, a partir de determinados cambios lógicos o físicos (Pérez, 2010, p. 17).

Planta de tratamiento: Según (Duque, 2014) las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

Planta de tratamiento: Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales (Norma OS.090, 2010).

Planta de Tratamiento de aguas residuales: Cuando las aguas negras son conducidas hasta estas instalaciones especiales, a veces mezcladas con aguas pluviales, son tratadas mediante diferentes procedimientos físicos, químicos y biotecnológicos, consiguiendo así un agua efluente de mejores características de calidad y cantidad, tomando como base ciertos parámetros normalizados. 16

Plan nacional de acción ambiental (PLANAA) - Perú 2011-2021 El Plan Nacional de Acción Ambiental - Perú 2011-2021 contiene las metas prioritarias en materia ambiental que el país debe lograr en los próximos diez años. Para el tema de aguas residuales, el Plan Nacional de Acción Ambiental, dentro de la Meta 1: Agua, establece las siguientes metas:

- Meta 1.1 para el 2021: 100% de las aguas residuales domésticas urbanas son tratadas y el 50% de estas son reusadas.
- Meta 1.2 para el 2021: el 100% de los titulares que cuentan con autorizaciones de vertimiento cumplen los LMP aplicables. Los cuerpos receptores cumplen el Estándar de Calidad Ambiental para agua.

El PLANAA-Perú 2011-2021 coincide con el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, en lo que se refiere a alcanzar la meta del 100% de tratamiento de las aguas residuales urbanas, aunque considera que esta se alcanzaría en el 2021 y

que el 50% de las aguas residuales tratadas serán reusadas (SUNASS, 2015, p.19).

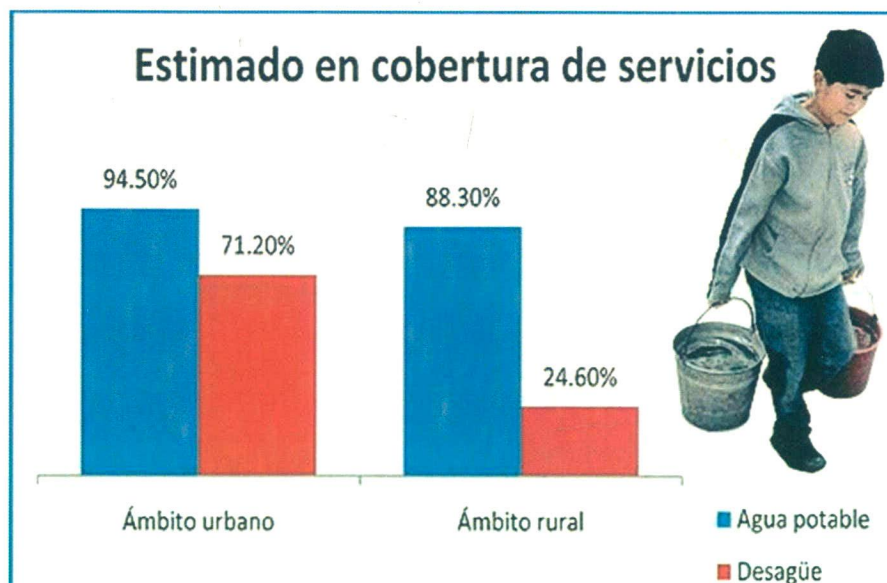
PLAN NACIONAL DE ACCION AMBIENTAL – PLANAA

Meta 1: Agua: Meta prioritaria: 100% de aguas residuales domésticas urbanas son tratadas y el 50% de éstas son reusadas

ACCION ESTRATÉGICA	META AL 2012	META AL 2017	META AL 2021
1.1 Asegurar la cobertura total del tratamiento y reuso de las aguas residuales en el ámbito urbano y ampliar su cobertura en el ámbito rural.	-El 30% de aguas residuales urbanas son tratadas y el 15% de éstas son reusadas.	-El 50% de aguas residuales urbanas son tratadas y el 30% de éstas, son reusadas. -El 10% de aguas residuales del ámbito rural ¹² son tratadas y reusadas.	-El 100% de aguas residuales urbanas son tratadas y el 50% de éstas, son reusadas. -El 30% de aguas residuales del ámbito rural son tratadas y reusadas.
	Indicadores: -Porcentaje de aguas residuales urbanas tratadas y reusadas. -Porcentaje de aguas residuales del ámbito rural tratadas y reusadas.		
	Responsables: MVCS, SUNASS. Co-Responsables: ANA, MINSA, EPS, Gobierno Regional, Gobierno Local.		

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2011).

Figura 1.37: Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA



Fuente: (Plan Nacional de Saneamiento, 2017).

Figura 1.38: Estimado en cobertura de servicios

1.3.2.1 Medición de volúmenes de las aguas residuales de los componentes.

Parámetros establecidos.

Los parámetros de diseño del tanque de sedimentación primaria y sus eficiencias deben preferentemente ser determinados experimentalmente (Norma OS.090 p.93).

Tabla 1.1: *Aporte per cápita para aguas residuales domésticas*

APORTE PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	
PARAMETROS	
- DBO 5 días, 20 °C	50 g/(hab.d)
- Sólidos en suspensión	90 g/(hab.d)
- NH3 - N como	8 g/(hab.d)
- N Kjeldahl total como N	12 g/(hab.d)
- Fósforo total	3 g/(hab.d)
- Coliformes fecales	2x10 ¹¹ N° de bacterias/(hab.d)
- Salmonella Sp	1x10 ⁸ N° de bacterias/(hab.d)
- Nematodes intes.	4x10 ⁵ N° de huevos/(hab.d)

Fuente: Norma OS.090

1.3.2.2 Mantenimiento de los componentes de la planta

Todo sistema de tratamiento de aguas residuales se diseña para operar eficientemente y que produzca un efluente de calidad.

El sistema debe estar en la capacidad de operar de manera permanente, aún en los casos de que el requerimiento de equipos sea destinado para su mantenimiento o reparación. Los equipos de la planta, las estructuras y todos los accesorios deben estar en condiciones adecuadas para el servicio tal como fueron diseñados al inicio y lograr la eficiencia del sistema.

Se debe tener en cuenta:

- La responsabilidad del mantenimiento se asignará al personal calificado.
- Establecer un programa de mantenimiento con objetivos claros.
- Deberá contar con un presupuesto definido.

- La planta deberá contar con repuestos, herramientas y controles para su mantenimiento.
- Mantenimiento preventivo permanente y programado.
- Deberá contar con registro, escrito o computarizado de control de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo.

Es el mantenimiento programado para prevenir fallas o eventuales faltas de servicio. Además elimina las emergencias y reduce costos de operación y mantenimiento. En función al tipo de tratamiento, debe incluir labores como:

- Aseo general. La planta, corredores, equipos, debe estar en orden y limpio para una buena apariencia.
- Almacenamiento. Para las reparaciones se ha de contar con un inventario registrado de materiales y repuestos para evitar esperas prolongadas entre cada mantenimiento.

Mantenimiento correctivo.

Actividad de emergencia para reparar un equipo o estructura causante de la falla del sistema. Cuando el sistema trabaja continuamente, no se debe esperar a que se presente inconvenientes para reparar o mantener. Con el tiempo de operación de un equipo o componente se puede percibir una posible falla y no debemos esperar a que ocurra. Con el mantenimiento correctivo, se analiza el equipo o componente y se procede (Romero, 2008, p. 183-184).

1.3.2.3 Disposición del material contaminante de los componentes de la planta.

Lechos de secado de arena.

Es el método más antiguo para reducir la humedad de los lodos, utilizado sobre todo en pequeñas plantas. Es un lecho rectangular poco profundo, de fondo poroso, con un sistema de drenaje, sobre el cual se vierte el lodo en capas de 20 o 30 cm. y se deja secar.

se minimizan en un 95%, los costos de operación y mantenimiento son altos (Romero, 2008, p. 843-844).

Disposición en rellenos sanitarios.

Es la colocación del lodo sobre el terreno y se entierra con capas de suelo sobre él. Es una buena alternativa cuando hay terreno disponible. Se presenta los siguientes factores para su diseño:

- Capacidad del relleno
- Métodos de construcción
- Preparación del sitio
- Uso del sitio
- Sistema de cobertura: diaria, intermedia y final
- Sistema de recolección de lixiviados
- Control de gas
- Control de agua superficial
- Necesidades de transporte
- Cierre del relleno y uso final del sitio

(Romero, 2008, p.864).

1.3.2.4 Seguridad e Higiene.

Seguridad de la Planta

Proporcionar al operador un listado de las técnicas de prevención de accidentes y los implementos de protección a emplear.

Equipo de Protección Personal: Describir los equipos y los trabajos en los que se emplearán, verificar su estado actual de uso e informar al superior por algún daño o deterioro en los implementos.

El Equipo de Protección Personal está conformado por: casco, uniforme, guantes impermeables, lentes de protección, mascarilla y botas de material sintético.

En cuanto a técnicas de prevención se detalla:

- Como primera medida están el aseo y orden dentro de las instalaciones, indicadas al operador mediante actividades como la puesta de letreros muy visibles.

- Recomendar al operador el uso adecuado e inadecuado de herramientas y equipos para evitar accidentes y deterioro de los mismos.
- Durante la quema de los desechos es necesario que el operador tenga pleno conocimiento de los peligros a los que se somete y prevenir incendios.
- Señalizar adecuadamente dentro y fuera de las instalaciones.
- Realizar actividades sencillas de simulacros preventivos.

Higiene en la planta

La salud ocupacional involucra las siguientes medidas:

- Primeros auxilios: Conocimiento e instructivo a realizar frente a eventos producidos dentro de las instalaciones.
- Higiene personal: Establecer conductas destinadas a la protección de la salud personal.

Medidas de higiene a tener en cuenta:

- Controles médicos: Establecer controles de salud y exámenes periódicos para descartar anomalías al personal.
- Registro de actividades: Como ayuda de las operaciones realizadas en la planta para conocimiento de los niveles superiores (Romero, 2001, p. 5).

1.3.3 MARCO CONCEPTUAL

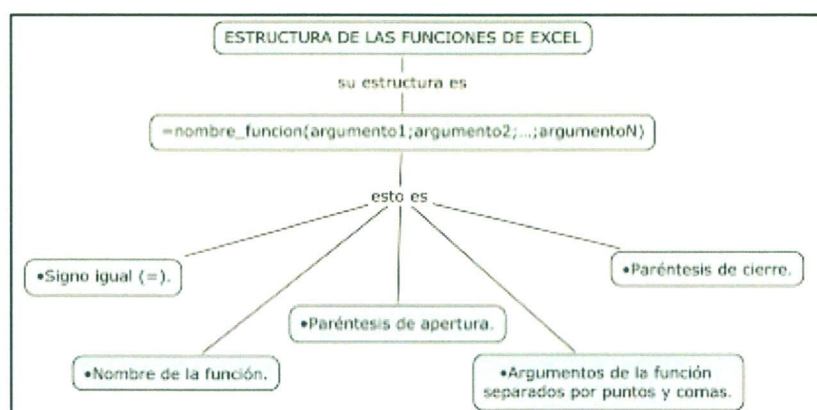
- **AGUA RESIDUAL:** Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión (NORMA OS.090. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2015).
- **AFLUENTE:** Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento (NORMA OS.090. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, 2015).
- **CAUDAL MEDIO DIARIO:** Obtenido a partir de los datos de un año. Se emplea para determinar la capacidad de una planta de tratamiento y para la obtención de los caudales de diseño (Metcalf & Eddy, 1995).
- **CAUDAL MÁXIMO DIARIO:** Obtenido a partir de los datos anuales de explotación. En especial para los proyectos de elementos de retención como los tanques de homogenización y de cloración (Metcalf & Eddy, 1995).
- **CAUDAL MÍNIMO DIARIO:** Registrado a partir de los datos de explotación, para el diseño de conducciones que produzcan sedimentación en caudales pequeños (Metcalf & Eddy, 1995).
- **CAUDAL MÍNIMO HORARIO:** Obtenido a partir de registros anuales. Necesaria para determinar posible efectos sobre algunos procesos y para el dimensionamiento de los caudalímetros (Metcalf & Eddy, 1995).
- **CAUDAL PERMANENTE:** Obtenido a partir de datos anuales, es el caudal cuyo valor persiste o excede un número especificado de días consecutivos; muy útil para el dimensionamiento de tanques de regulación y otros elementos hidráulicos (Metcalf & Eddy, 1995).
- **EFLUENTE FINAL:** Líquido que sale de una Planta de Tratamiento de Aguas residuales (NORMA OS.090. Plantas de tratamiento de Aguas Residuales. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima. 2015).
- **LECHO DE SECADO:** Son pequeñas pozas a donde es trasladado el lodo acumulado en el fondo del tanque séptico luego de un período predeterminado para que se deshidraten por drenaje y evaporación (OPS/OMS, 2006, p. 37).

- **LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE:** valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales (Pérez, 2010, p.16).

1.3.3 Software de procesamiento de datos

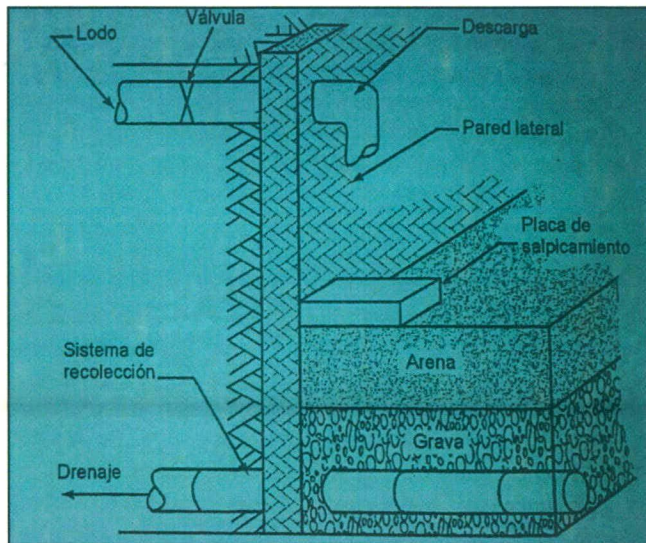
Para el procesamiento y análisis de los datos en esta investigación se emplearan las siguientes aplicaciones:

- **Microsoft EXCEL:** Esta hoja de cálculo, permitió procesar manualmente los datos de los prismas, piezómetros y estación de meteorología en la etapa pre prueba de esta investigación, generando gráficas y estadística descriptiva.



Fuente: Ayuda de Microsoft Excel

Figura 1.40: Mapa conceptual de las funciones de Excel



Fuente: (Romero, 2008, p. 832)

Figura 1.39: Lecho típico de secado de arena

El diseño de los lechos de secado está condicionado por diversos factores: clima, características del lodo, valor del terreno y pre-tratamiento (Romero, 2008, p. 831).

Tabla 1.2: Ventajas y desventajas de los lechos de secado de arena

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Costo bajo si hay terreno disponible • No requiere operación especial • Consumo de energía bajo • Poco sensible a cambios en las características del lodo • Consumo de químicos bajo • Contenido alto de sólidos en la pasta 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño empírico que no permite análisis económico certero • Requiere áreas grandes • Requiere lodo estable • Sensible a cambios de clima • Visible al público • Requiere de mano de obra para remoción de la pasta

Fuente: (Romero, 2008, p.831).

Incineración de lodos.

Este proceso de temperatura alta se ha empleado desde 1900, por su bajo costo y porque las normas de control para emisión de gases no existían. Hoy en día es una alternativa cuando no se dispone de terrenos suficiente y las normas de medio ambiente son muy drásticas. Si bien la reducción de la masa y el volumen

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima, en el año 2017?

1.4.2 Problemas específicos

¿En qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de los volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017?

¿De qué modo con la rehabilitación de la infraestructura mejora el Mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017?

¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017?

1.5 Justificación del estudio

Justificación Teórica

El presente trabajo contribuye a aplicarse los conocimientos principales de los procesos de Rehabilitación de una Planta de Tratamiento desde su etapa de deterioro hasta el accionar de los correctivos necesarios para su ideal funcionamiento. Asimismo servirá para desarrollar los mismos criterios para similares trabajos, en consecuencia podemos vislumbrar nuevas ideas en torno a este problema

Justificación Práctica

Se podrá conocer de manera directa los problemas constantes de la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales el cual permitirá la rehabilitación del mismo. De igual forma promoverá un uso adecuado mediante las capacitaciones permanentes al personal designado como operador de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para el correcto desempeño y manejo dentro de las instalaciones.

Justificación Metodológica

Para el logro final de los objetivos del presente trabajo de investigación asistiremos con la metodología convencional que busca optimizar los procesos de funcionamiento de los proyectos. En consecuencia los resultados de la investigación se apoyan en técnicas e instrumentos válidos del medio.

Justificación Económica

Se justifica plenamente al obtener alternativas de opciones laborales permanentes y el gasto generado en el proceso de Rehabilitación sustentada con el Costo-Beneficio.

Justificación Técnica

Los conceptos básicos para el buen desarrollo del presente trabajo se encuentran sostenidos en la norma nacional OS.090 referente a Plantas de Tratamiento.

Justificación Social

En contraparte por lo que se pueda generar como gasto de inversión para la mejora de la Planta, se encuentra los beneficios que acarreará su buen funcionamiento como son disminuir el efecto contaminante de los residuos, el reúso de las aguas finales, población con mejor calidad de vida.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La rehabilitación de la infraestructura mejora el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima, en el año 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas

La rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de los volúmenes de los componentes la planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

La rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

La rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales **en** el distrito de Caujul, Lima, en el año 2017

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

CAPITULO II: MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

“Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p. 4).

De acuerdo al enfoque: Investigación **Cuantitativa**

Esta investigación de acuerdo a su diseño es **experimental**.

2.1.1 Método, tipo y nivel de investigación

Método de investigación:

Para investigaciones cuantitativas, se indica que cuando se va de lo general a lo particular se aplica la deducción (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.11). Por lo que se considera a esta investigación como el método **deductivo**.

Tipo de investigación:

Es la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones concreta y los efectos prácticos que se deriven (Sánchez y Reyes, 2006, p.37). Por lo que esta investigación es **aplicada**.

Nivel de investigación:

Investigan las causas por las que provienen ciertos fenómenos físicos o sociales y los explican (Borja, 2012, p.14). Conforme a este concepto la investigación es del nivel **explicativo**.

2.1.2 Diseño de la investigación

Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador manipula intencionalmente una variable independiente (causa) para observar los efectos en otra variable a la que se le denomina variable dependiente (efecto). Las investigaciones de acuerdo al grado de manipulación de la variable independiente pueden ser pre experimentos, es cuando en el diseño solo se tiene un solo grupo con un control mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al

problema de investigación de la realidad. (Padilla, 2014, p.59). Por lo indicado esta investigación realizo una sola medición, por lo que se puede indicar que el diseño de esta investigación es **Pre experimental**.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Identificación de las variables

Variable Independiente

Rehabilitación de la infraestructura

Variable Dependiente

Mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

.

2.2.2 Operacionalización de las variables

REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CAUJUL. LIMA. 2017”

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento / Ítems	Escala
REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	Rehabilitación: es el “conjunto de acciones conducentes al restablecimiento de los servicios públicos básicos indispensables e inicio de la reparación del daño físico, ambiental, social y económico en la zona afectada por una emergencia o desastre” (Icochea, 2014, p. 19).	La rehabilitación de la infraestructura se evalúa tomando en cuenta a los componentes de la la planta, los métodos de separación de sólidos y el registro de caudales en consideración a sus indicadores establecidos, mediante una ficha de registro de datos	Componentes de la planta de tratamiento	I1: Cámara de entrada y tanque de sedimentación I2: Cámara de registro y distribución I3: Filtros de percolación y buzón de disposición final	Ficha de registro de datos	Razón
			Métodos de separación de sólidos	I1: Sedimentación I2: Decantación I3: Filtración	Ficha de registro de datos	
			Caudales	I1: Diseño de caudal I2: Caudal del afluente I3: Caudal del efluente	Ficha de registro de datos	

REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CAUJUL. LIMA. 2017”

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento / Ítems	Escala
Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales). Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. (Duque J. 2014)	.El funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se evalúa en consideración a la medición de sus volúmenes, mantenimiento de los componentes y la disposición del material contaminante, mediante una ficha de registro de datos en función a sus indicadores.	Medición de volúmenes de las aguas residuales de los componentes	I1: Parámetros establecidos I2: Medición de sólidos sedimentables I3: .Medición de sólidos en suspensión	Ficha de registro de datos	Razón
			Mantenimiento de los componentes de la planta	I1: Mantenimiento de cámara de entrada y tanque de sedimentación I2: Mantenimiento del registro y distribución I3: Mantenimiento de los filtros de percolación y el buzón de distribución final	Ficha de registro de datos	
			Disposición del material contaminantes de los componentes de la planta	I1: Disposición de residuos contaminantes del tanque de sedimentación I2 : Disposición de residuos contaminantes del registro y distribución I3: Seguridad e Higiene	Ficha de registro de datos	

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación (Arias, 2012, p. 81).

Como se trató específicamente de la rehabilitación de la infraestructura de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de Caujul, construcción actual en deterioro progresivo, se consideró como criterio de selección de la población universo que presentan características comunes a todas las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la provincia de Oyón, siendo **el universo total 06 PTAR.**

2.3.2 Muestra

La muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las mismas características de aquella. Esta es la principal propiedad que hace posible que el investigador, generalice sus resultados a la población (Oseda et-al, 2011, p.144).

Para la selección de la muestra, hemos tomado un elemento de la población común, para lo cual nos referiremos a la **planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Caujul en la provincia de Oyón.**

2.3.3 Muestreo

Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población" (Mata y Macassi, 1997, p. 19).

Para esta investigación el muestreo es **no probabilístico del tipo intencional.**

2.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

“Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (Arias, 2012, p.67).

La técnica empleada en esta investigación es **la observación directa de los hechos**, con la utilización de instrumentos de medición.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

“Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (Arias, 2012, p.68).

Para este estudio se empleó como instrumento las **Fichas de Recolección de Datos**.

2.4.3 Validez

La validez, es el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.204). De acuerdo a lo indicado, para esta investigación la validación de los instrumentos de medición se realizó mediante la **validación de expertos**.

Esta investigación, tuvo como validadores de los instrumentos de medición a tres ingenieros civiles colegiados, siendo los siguientes:

VALIDADOR	NOMBRES Y APELLIDOS	PROFESION	CIP	VALIDEZ
1	Roberto Mártires Munárriz Escalante	Ingeniero Civil	57775	
2	Carlos Alberto Ríos Sánchez	Ingeniero Civil	60941	
3	Abel Saulo Mendoza Yáñez	Ingeniero Civil	146753	

La calificación la realizaron empleando la tabla de (Oseda, 2011), siendo el rango de calificación de 0 a 1, debiendo ser la validez superior a 0,80, para este caso los instrumentos obtuvieron una validez de 0.95 por lo que de acuerdo a Oseda se considera como Excelente Validez.

Las fichas de recolección de datos planteadas en esta investigación midieron los datos objetivos con la finalidad de lograr los objetivos específicos y el objetivo general.

2.4.4 Confiabilidad

Es el grado en que el empleo repetitivo de un instrumento de medición, que se da a los mismos individuos u objetos, da resultados iguales. Se aplica la medida de congruencia interna denominada “coeficiente alfa Cronbach”, que es el más utilizado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.208).

El coeficiente alfa de Cronbach varía entre 0 y 1, siendo: 0 confiabilidad nula y 1 confiabilidad total. El coeficiente de Cronbach se calcula mediante la varianza de los ítems y la varianza del puntaje total (Terán et al., 2008).

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Siendo:

$$\sum_{i=1}^K S_i^2$$

: La suma de varianzas de cada ítem.

S_t^2 : La varianza del total de filas (puntaje total de los jueces)

K : El número de preguntas o ítems.

Este estudio empleo como instrumentos de medición las fichas de recolección de datos y no cuestionario por lo que **no requirió determinar** la confiabilidad de los instrumentos (Centro de Investigación UCV, 2013).

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona estudio

Ubicación:

El distrito de Caujul se encuentra ubicado en la provincia de Oyón, en la zona nororiental de la región Lima. Fue creado mediante Ley el 30 de enero de 1871 en el gobierno del presidente José Balta y Montero. El distrito presenta las siguientes características:

Distrito:	Caujul
Provincia:	Oyón
Región:	Lima
Altitud:	3,175 msnm
Latitud Sur:	10°48'21"
Longitud Oeste:	76°58'44"



Fuente: INEI

Figura 3.1: Mapa Político del Distrito de Caujul

3.1.1 EXTENSIÓN, POBLACIÓN

El distrito de Caujul se extiende sobre un área de 105.5 km², rodeado de quebradas y puquiales naturales que convergen en el río del mismo nombre.

Tiene una población de 913 habitantes según datos del último Censo Nacional del año 2007, siendo la población de la zona urbana solo 412 habitantes del total del distrito.

3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

De acuerdo a lo indicado anteriormente las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son sistemas que se componen de varias estructuras destinadas a tratar las aguas residuales, derivadas del sistema de alcantarillado del Distrito de Caujul, por lo que para este estudio se ha trabajado con el componente principal de la planta siendo esta el Tanque Sedimentador, del cual se ha registrado sus datos empleando las Fichas de registro de datos, se ha procesado, generado resultados y analizado estos, con la finalidad de determinar un Plan de Monitoreo de Sedimentación, Mantenimiento Preventivo y Plan de Mantenimiento Correctivo que evite la inoperatividad de la PTAR de Caujul.



Fuente: Propia

Figura 3.2: Esquema PTAR Caujul

3.2.1 RECOPIACION DE DATOS

Tabla 3.1: Datos del Tanque Sedimentador

TANQUE SEDIMENTADOR DE CAUJUL	
Fecha de Inicio de Funcionamiento PTAR	Junio 2012
Vida Útil Proyectada	20 Años
Capacidad del Tanque de Sedimentación (promedio)	130 m ³

Fuente: Propia

Tabla 3.2: Diseño de Caudal de la población de Caujul

DISEÑO DE CAUDAL: POBLACIÓN DE CAUJUL	
Población actual	412 HAB.
Periodo de Diseño	20 Años
Tasa de crecimiento población	0.88%
Población de Diseño	491 HAB.
Dotación de Agua	50 lt. /HAB./día
Coefficiente de retorno	80%

Fuente: Propia

3.2.2 PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS

Tabla 3.3: Caudales de aguas residuales y valores de sedimentación

CAUDALES Y VALOR DE SEDIMENTACIÓN	
Caudal de Aguas Residuales Actuales	16.48 m ³ / día
Caudal de Aguas Residuales Futuro	19.64 m ³ / día
Valor de sedimentación actual (Lodos)	20.60 m ³ / año

Fuente: Propia

Tabla 3.4: Capacidad de almacenamiento de lodos en el tanque sedimentador

ALMACENAMIENTO DE LOS LODOS EN EL TANQUE DE SEDIMENTACIÓN		
Capacidad de Tanque	Formación Lodos / año	% Acumulación Anual
130 m3	20.60 m3	15.80%

Fuente: Propia

3.2.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Tabla 3.5: Periodo útil del tanque de sedimentación

Tiempo útil del Tanque de Sedimentación		
Capacidad de Tanque	% Acumulación Anual	Tiempo estimado SIN MANTENIMIENTO
130 m3	15.80%	6 Años y 04 meses
FALLA DEL TANQUE SEDIMENTADOR POR ACUMULACION DE LODOS		
FALLA DE CAPACIDAD DEL TANQUE SEDIMENTADOR EN:	Mes de Falla	Noviembre 2016
	Tiempo de Funcionamiento	04 años y 05 meses

Fuente: Propia

3.2.4 CAUSAS DE LA FALLA DEL FUNCIONAMIENTO DEL PTAR CAUJUL

El PTAR Caujul a pesar de los cálculos establecidos en el periodo de diseño presentó falla debido a:

1. Monitoreo y plan de control de la acumulación de lodos.

2. No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y correctivos
3. Épocas del Niño ya que generan lluvias torrenciales e imprevistas.
4. Falta de rejillas en la cámara de ingreso cribado) que eviten el paso de solidos mayores.

Se rehabilito la PTAR Caujul y se estableció un plan de monitoreo, mantenimientos preventivos y correctivos para evitar el colapso nuevamente del PTAR evitando que las aguas residuales contaminen nuevamente el río Caujul, afluente del Rio Huaura. También se determinó la disposición de los materiales contaminantes para la generación de abonos agrícolas en la zona.

3.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

Tabla 3.6: Criterios aplicados para los Planes de Mantenimiento

Criterios Aplicados	%
Presupuesto Definido	55%
Personal Calificado	20%
Herramientas y Repuestos	15%
Control y Supervisión	10%

Fuente: Propia

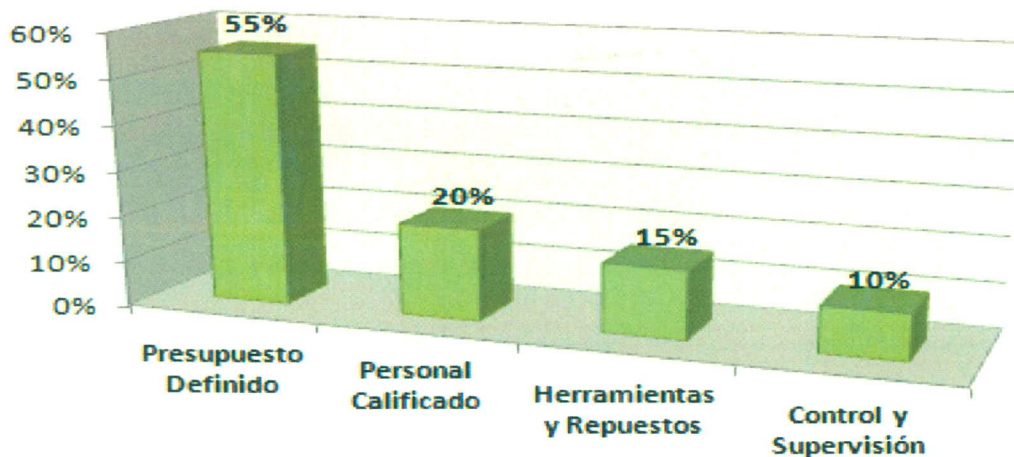
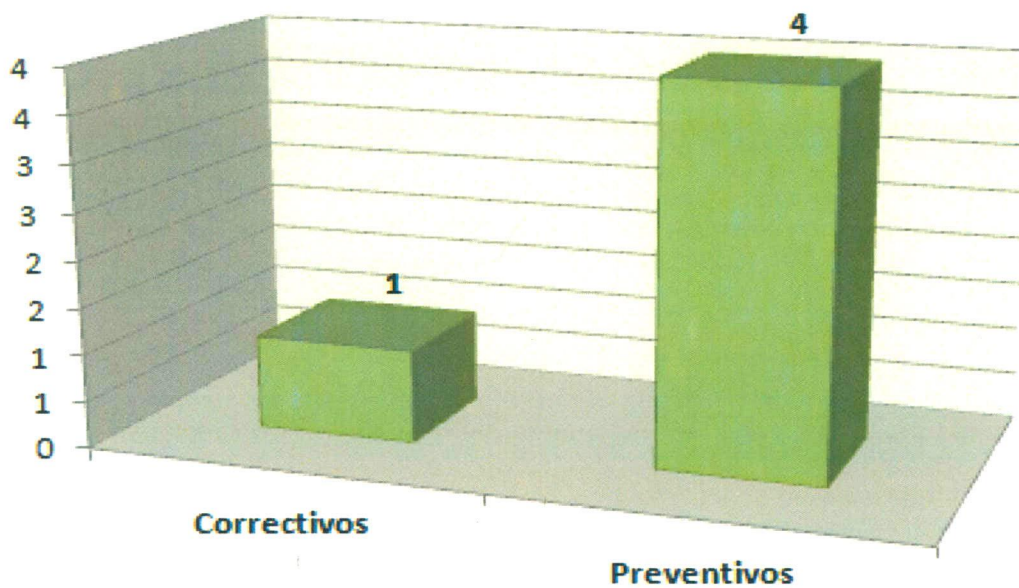


Tabla 3.7: Planes de Mantenimientos Anuales Programados

Tipos de Mantenimientos	N°
Correctivos	1
Preventivos	4

Fuente: Propia.



En base a los criterios tomados para la aplicación de los planes de mantenimiento para la planta de tratamiento de aguas residuales Caujul, se ha seleccionado como el más importante el "Presupuesto definido", según la tabla 3.6.

Asimismo, de acuerdo a lo señalado en la tabla 3.7 los programas de mantenimiento anuales dada las características de la planta, han definido 4 mantenimientos preventivos (trimestral) y 1 mantenimiento correctivo (anual).

3.4 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.

Tabla 3.8: Procesos para la Disposición de Material Contaminante

Criterios Aplicados	%
Disposición Final	50%
Tipo de Extracción	20%
Tiempo de extracción	20%
Traslado	10%

Fuente: Propia

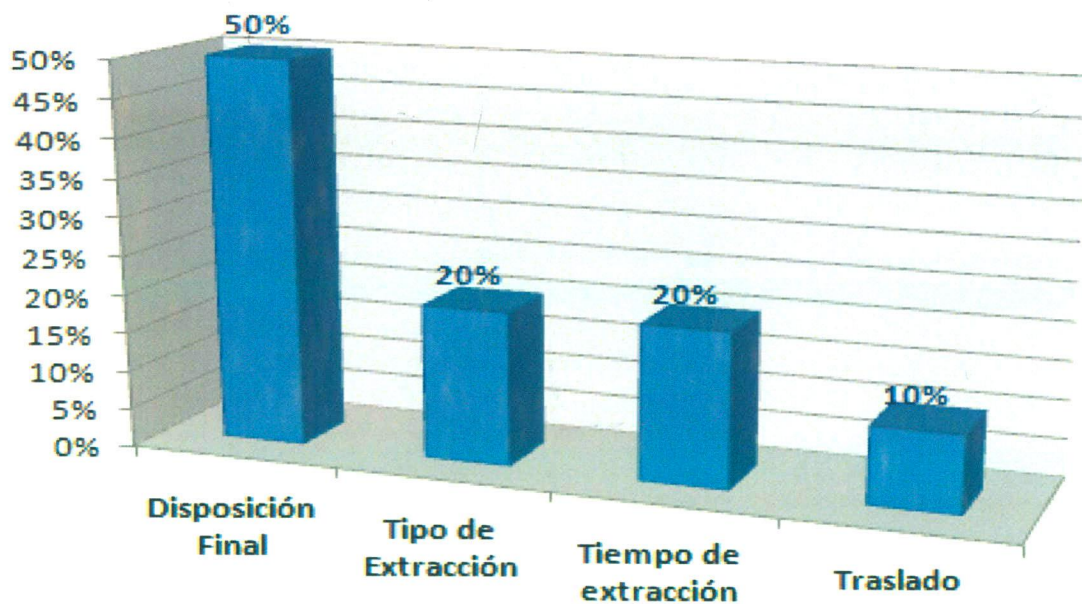
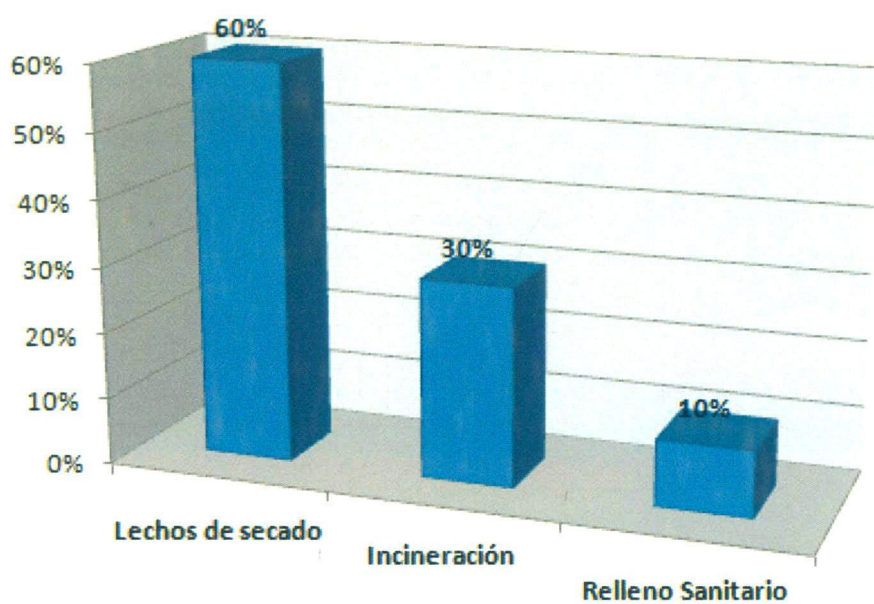


Tabla 3.9: Lugares de Disposición de Material Contaminante

Tipos de Zonas de Disposición	N°
Lechos de secado	60%
Incineración	30%
Relleno Sanitario	10%

Fuente: Propia



De acuerdo a los procesos señalados en la presente investigación, para la disposición de los materiales contaminantes, se ha establecido como el tipo de zona de disposición final del material contaminante, el lecho de secado, en la planta de tratamiento de aguas residuales de Caujul, tal como se muestra en las tablas 3.8 y 3.9.

CAPITULO IV: DISCUSIONES

4.1 Discusión 1: Determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tanque de sedimentación cumple con los parámetros de su diseño inicial. Pero durante su funcionamiento los volúmenes de sólidos alcanzaron los valores máximos en cuanto a su capacidad, lo que ha originado que el caudal de agua residual no sea tratado debidamente, exponiendo a la contaminación de los receptores, lo que se compara con la tesis de Prada (2005), quien manifiesta que para la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Soritor pueda alcanzar los niveles de eficiencia es necesario ser complementada con estructuras adicionales de tratamiento preliminar, como son cámara de rejillas, lecho de secado de lodos, monitoreo de la calidad de las aguas, de las cuales padece nuestra planta. Como lo menciona Romero (2008, p. 635), éstos tanques son diseñados y construidos para el tratamiento primario y entre sus recomendaciones manifiesta que el lodo depositado en el fondo del tanque se extrae periódicamente para su tratamiento y disposición.

4.2 Discusión 2: Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la planta de aguas residuales del distrito de Caujul.

En el resultado obtenido para el mantenimiento de la planta, se hace necesario contar con un presupuesto definido para realizar su adecuado programa de mantenimiento. Conforme lo señala Dueñas (2015) y Prada (2005), en su planteamiento de evaluación considera que para alcanzar eficiencia se debe considerar los requerimientos mínimos de mantenimiento, que es el objetivo a alcanzar. Esto se puede confirmar con los criterios que aplica Romero (2008), que para considerar el mantenimiento en una planta de

tratamiento se aplica el mantenimiento preventivo evitando altos costos y, el mantenimiento correctivo que ante una emergencia se actúa para devolver su funcionamiento al sistema.

4.3 Discusión 3: Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Caujul.

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que la planta no cuenta con un adecuado lugar para la disposición del material contaminante lo que origina cambios del medio ambiental. En su tesis Gonzáles y Gómez (2016) detalla que de manera similar la planta en estudio no cumple con los parámetros establecidos y el caudal con todos los contaminantes que lleva se vierte directamente al cuerpo receptor. Romero (2008), manifiesta que la disposición de los lodos se realiza en una variedad de elementos entre ellos el lecho de secado como se evidencia en el estudio de la planta por ser acorde a la realidad del lugar.

4.4 Discusión 4: Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el distrito de Caujul.

Cumpliendo con las consideraciones expresadas en las discusiones anteriores y, como lo establece en su tesis Despaigne (2016) es factible técnicamente como económicamente la rehabilitación de la planta en el menor plazo posible, realidad que se compara con la planta de tratamiento de aguas residuales Caujul.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul.

Se logró determinar que un adecuado control sobre la medición permanente de los caudales y en consecuencia los lodos producidos permitirán la operatividad constante del sistema.

Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la planta de aguas residuales del distrito de Caujul.

Se logró establecer de acuerdo al estudio realizado las formas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, de acuerdo a los parámetros establecidos como señalan las tablas 3.6 y 3.7.

Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Caujul.

Se logró determinar que para la rehabilitación de la planta de tratamiento es necesario contar con el lecho de secado para disponer de los lodos extraídos del proceso como se expresa en las tablas 3.8 y 3.9.

Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el distrito de Caujul.

Se logró determinar que basado en la Norma OS.090, se consideren los diseños tanto para caudales como infraestructura orientados a su aplicación para la mejora del funcionamiento integral de la planta.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

A las autoridades del Ministerio del Medio Ambiente, a la Dirección Nacional de Salud, al Gobierno Regional y al gobierno local, para las recomendaciones siguientes:

Establecer controles de medición de los caudales y calidad de los efluentes para conocer de manera permanente las características de las aguas residuales en las áreas rurales, que determinen sus variaciones anuales.

Evaluación de los diferentes componentes a nivel estructural e hidráulico dentro de las instalaciones siguiendo los diseños establecidos durante su construcción para su adecuado y eficiente funcionamiento de la planta.

Aplicación de las normas y parámetros establecidos sobre mantenimiento tanto correctivo como preventivo de acuerdo a los resultados del estudio para su puesta en práctica por parte de las entidades comprometidas.

VII. Referencias bibliográficas

ARIAS, Fideas. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6.^a ed. Caracas: Episteme, 2012. 142 pp.

ISBN: 9800785299

ASOCIACIÓN Argentina de Logística Empresaria, La brecha de infraestructura de América Latina y el Caribe. Buenos Aires: Editorial GuttenPress, 2012. 27 pp.

ISBN: 8460701239.

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo : s.n., 2012. 38 pp.

CISNEROS Zasha. Penso, Daniela. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, para la urbanización Mis Cariños, Chaguaramas, estado Guaricó para ser vertidas en cauces naturales, Tesis (ingeniería civil). Caracas: Universidad Nueva Esparta, 2012. 128 pp.

CONSTRUMÁTICA. Planta de tratamiento de aguas residuales. 2009

Centro de Investigación UCV, Universidad César Vallejo. Manual de instrucciones para la elaboración del proyecto de tesis. Lima : Fondo Editorial UCV, 2013. 78 pp.

DESPAIGNE Reinier. Propuesta de rehabilitación de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Martha Abreu de las Villas. Cuba. Tesis (Ingeniero hidráulico). Santa Clara: Universidad Central Martha Abreu, 2016. 111 pp.

DUEÑAS Raisa. Evaluación y propuestas de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Quiquijana, provincia de Quispicanchis, región Cusco. Tesis (Ingeniero civil). Arequipa: Universidad católica de Santa Maris, 2015. 321 pp.

DUQUE Juan. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). 2014

REÚSO de aguas residuales domésticas para riego agrícola. Valoración crítica por Eliet Lorenzo [et al.]. Revista CENIEC Ciencias Biológicas. 2009. Vol. 40, N° 1. 44 pp.

FUENTES Alejandro. Diseño y cálculo de la obra de llegada y pretratamiento de una EDARU. Tesis (Ingeniería química) Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2012. 97 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAUTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México D.F.: MacGraw-Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014. 634 pp.
ISBN: 9781456223960

¿Cómo aprender y enseñar investigación científica? por Gonzáles Abel [et al.]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2011. 221 pp.
ISBN: 9786124601903

GONZÁLES Jean, Gómez Katherine. Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bojacá-Cundinamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2016. 119 pp.

GUERRA Juan. Concepto de optimización de recursos. 2015

GUTARRA Rogers. Diseño de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca-Sapallanga. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad peruana Los Andes, 2016. 93 pp.

ICOCHEA Félix. Procesos de preparación, respuesta y rehabilitación. Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas, 2014. 33 pp.

MATA María, Macassi Sandro. Como elaborar muestras para los sondeos. Quito: Cuadernos de Investigación n° 5 ALER. 1995

METCALF & EDDY Inc. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill Inc. 1995, Vol. 1. 505 pp.

ISBN: 8448117271

MINISTERIO de Economía y Finanzas. Saneamiento Básico. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos. Lima: Imprenta Forma e Imagen, 2011. 58 pp.

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma OS.090. Plantas de tratamiento de aguas residuales. Lima, 2015.

ORGANIZACIÓN Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la salud. Criterios básicos para la implementación de sistemas de agua y saneamiento en los ámbitos rural y de pequeñas ciudades. Lima, 2016. 51 pp.

PÉREZ Lina. Diagnóstico y optimización del sistema operativo y de mantenimiento del proceso de lodos activados en la planta de tratamiento Los Arellano en el estado de Aguascalientes, México. Tesis (Ingeniero ambiental y sanitario). Bogotá: Universidad de la Salle, 2010. 203 pp.

PRADA Alvaro. Evaluación, mejoramiento y optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales de ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú. Tesis (Ingeniero ambiental). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2005. 211 pp.

RAMALHO Rubens. Tratamiento de aguas residuales. Barcelona: Editorial Reverté S.A. 2003. 704 pp.

ISBN: 8429179755

OSEDA, Dulio. Metodología de la investigación. Huancayo: Pirámide, 2011.

RODRÍGUEZ José. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades. México: Universidad de Sonora, 2008

RODRÍGUEZ Daniel. Rehabilitación de planta de tratamiento de agua residual aireada de condominio Quetzaltenango. Tesis (Ingeniero civil Administrativo). Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2011. 44 pp.

ROMERO Manliá. XXII Congreso de Centroamérica y Panamá de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Superación Sanitaria y Ambiental El Reto. Manual de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Honduras, 2001. 06 pp.

ROMERO Jairo. Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008. 1232 pp.
ISBN: 9588060133

SÁNCHEZ, H. y REYES, C. Metodología y diseño de la investigación científica. Lima: Visión Universitaria, 2006.

SUNASS. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Lima. 2015. 150 pp.

YANTORNO Omar. Algunos conceptos utilizados en planeamiento. Universidad Nacional de La Plata. La Plata: Taller Vertical Meda Altamirano Yantorno, 2011. 15 pp.

ANEXOS

Anexo A: Validación de instrumentos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: ROBERTO MÁRTIRES MUNÁRRIZ ESCALANTE (Validador 01)
Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato, comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Civil en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Civil.

El título del Estudio Científico es: Rehabilitación de la Infraestructura para la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. Caujul. Lima. 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma
Torres Rodríguez, Freddy Martín
DNI: 08615010

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: CARLOS ALBERTO RIOS SÁNCHEZ (Validador 02)
Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato, comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Civil en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Civil.

El título del Estudio Científico es: Rehabilitación de la Infraestructura para la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. Caujul. Lima. 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma
Torres Rodríguez, Freddy Martín
DNI: 08615010

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: ABEL SAULO MENDOZA YÁÑEZ (Validador 03)
Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato, comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Civil en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Civil.

El título del Estudio Científico es: Rehabilitación de la Infraestructura para la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. Caujul. Lima. 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma
Torres Rodríguez, Freddy Martín
DNI: 08615010



Definición conceptual de las variables y dimensiones

Variable 1:

Rehabilitación de la infraestructura

Rehabilitación: es el “conjunto de acciones conducentes al restablecimiento de los servicios públicos básicos indispensables e inicio de la reparación del daño físico, ambiental, social y económico en la zona afectada por una emergencia o desastre” (Icochea, 2014, p. 19).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1:

Componentes de la planta de tratamiento

Cámara de entrada y tanque de sedimentación, Cámara de registro y distribución Cámaras de percolación y buzón de disposición final.

Dimensión 2:

Métodos de separación de sólidos

Sedimentación, Decantación, Filtración

Dimensión 3:

Caudales

Diseño de caudal, Caudal del afluente, Caudal del efluente

Definición conceptual de las variables y dimensiones

Variable 2:

Mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales

Optimización: Es la acción de buscar la mejor forma de hacer algo, esto quiere decir que es buscar mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia en el desempeño de algún trabajo u objetivo a lograr (Guerra, 2015).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1:

Medición de volúmenes de las aguas residuales de los componentes

Parámetros establecidos, Medición de sólidos sedimentables, Medición de sólidos en suspensión

Dimensión 2:

Mantenimiento de los componentes de la planta

Mantenimiento de cámara de entrada y tanque de sedimentación, Mantenimiento del registro y distribución, Mantenimiento de las cámaras de percolación y el buzón de distribución final

Dimensión 3:

Disposición del material contaminante de los componentes de la planta

Disposición de residuos contaminantes del tanque de sedimentación, Disposición de residuos contaminantes del registro y distribución, Seguridad e Higiene.

Matriz de operacionalización de las variables

Variable 1

Rehabilitación de la Infraestructura

Dimensiones	Indicadores	Instrumentos / Ítems	Escala de medición
Componentes de la planta de tratamiento	Cámara de entrada y tanque de sedimentación	Ficha de registro de datos	Razón
	Cámara de registro y distribución	Ficha de registro de datos	
	Cámaras de percolación y buzón de disposición final	Ficha de registro de datos	
Métodos de separación de sólidos	Sedimentación	Ficha de registro de datos	
	Centrifugación	Ficha de registro de datos	
	Filtración	Ficha de registro de datos	
Caudales	Diseño de caudal	Ficha de registro de datos y ficha técnica	
	Caudal del afluente	Ficha de registro de datos y ficha técnica	
	Caudal del efluente.	Ficha de registro de datos y ficha técnica	

Matriz de operacionalización de las variables

Variable 2

Mejora del Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Dimensiones	Indicadores	Instrumentos / Ítems	Escala de medición
Medición de volúmenes de las aguas residuales de los componentes	Parámetros establecidos	Ficha de registro de datos y ficha técnica	Razón
	Medición de sólidos sedimentables	Ficha de registro de datos y ficha técnica	
	Medición de sólidos en suspensión	Ficha de registro de datos y ficha técnica	
Mantenimiento de la planta	Mantenimiento de cámara de entrada y tanque de sedimentación	Ficha de registro de datos	
	Mantenimiento del registro y distribución	Ficha de registro de datos	
	Mantenimiento de las cámaras de percolación y el buzón de distribución final	Ficha de registro de datos	
Disposición del material contaminante de la planta	Disposición de residuos contaminantes del tanque de sedimentación	Ficha de registro de datos	
	Disposición de residuos contaminantes del registro y distribución	Ficha de registro de datos	
	Seguridad e Higiene	Ficha de registro de datos	

REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CAUJUL. LIMA. 2017”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
				D1 Componentes de la planta de tratamiento D2 Métodos de separación de sólidos D3 Caudales	I1 Cámara de entrada y tanque de sedimentación I2 Cámara de registro y distribución I3 Cámaras de percolación y buzón de disposición final I1: Sedimentación I2: Decantación I3: Filtración I1: Diseño de caudal I2: Caudal del afluente I3: Caudal del efluente		

<p>¿De qué modo con la rehabilitación de la infraestructura mejora el Mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul Lima en el año 2017?</p>	<p>Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul Lima en el año 2017.</p>	<p>La rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul Lima en el año 2017.</p>		<p>D1 Medición de volúmenes de las aguas residuales de los componentes</p>	<p>I1: Parámetros establecidos I2: Medición de sólidos sedimentables I3: Medición de sólidos en suspensión</p>	<p>.Ficha de Observación</p>	<p>Plantas de Tratamiento de la provincia de Oyón, , siendo 06 PTAR.</p>
<p>¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017?</p>	<p>Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.</p>	<p>La rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul, Lima en el año 2017.</p>	<p>V2 Mejora del Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</p>	<p>D2 Mantenimiento de la planta</p>	<p>I1: Mantenimiento de cámara de entrada y tanque de sedimentación I2: Mantenimiento del registro y distribución I3: Mantenimiento de las cámaras de percolación y el buzón de distribución final</p>	<p></p>	<p>MUESTRA: La muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las mismas características de aquella. Esta es la principal propiedad que hace posible que el investigador, generalice sus resultados a la población (Oseda D. et-al, 2011, pág. 144)</p>
				<p>D3 Disposición del material contaminante de la planta</p>	<p>I1: Disposición de residuos contaminantes del tanque de sedimentación I2 : Disposición de residuos contaminantes del registro y distribución I3: Seguridad e Higiene</p>		<p>Para la selección de la muestra, tomaremos un elemento de la Población el cual lo referiremos como Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Caujul en la Provincia de Oyón.</p> <p>MUESTREO: No Probabilístico de tipo intencional)</p>