



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales incorporando
humedales artificiales para mejorar la disposición de coliformes
fecales, Tarapoto 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Macedo Gonzales, Patrick Antony (ORCID: 0000-0001-9274-299X)

Vela Pinedo, Marvin (ORCID: 0000-0001-9145-2886)

ASESOR:

Msc. Ing. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TARAPOTO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres Wilder y Lady quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades y confiar en mis capacidades.

A mi hermana Mabel por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento y a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona, y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Patrick Antony Macedo Gonzales

A Ysdro Vela Flores y Teodelinda Pinedo Mori de Vela, mis padres, quienes han estado incondicionalmente en esta formación académica, mis mejores amigos, familiares, y compañeros, por formar parte de esta etapa de mi vida dándome consejos, guiándome y haciéndome una persona de bien.

Marvin Vela Pinedo

Agradecimiento

A los docentes e ingenieros y estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo que día a día, compartieron sus enseñanzas, cuyos resultados se plasman en la siguiente Investigación, a ellos le doy mi profunda gratitud, porque con su enseñanza diaria brindaron este esfuerzo adquirido, que no es indiferente hacer de reconocimiento que son ejemplares profesionales que ejerzan la docencia en esta distinguida casa de estudios que es nuestra Universidad.

Patrick Antony Macedo Gonzales

En primer lugar, dar Gracias a Dios por darme la vida, en segundo lugar, dar gracias a mis docentes y amigos de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo que día a día compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se hagan realidad.

Marvin Vela Pinedo

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de analisis	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos	13
3.7. Aspectos Éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	33
ANEXOS	41

Índice de figuras

Figura N° 01: Humedal artificial de flujo superficial.....	8
Figura N° 02: Humedal artificial de flujo subsuperficial.....	8
Figura N° 03: Ubicación del área de estudio.....	15
Figura N° 04: Sistema actual de alcantarillado de la las Palmas.....	16
Figura N° 05: Plano topográfico – curvas de nivel.....	17
Figura N° 06: Población de diseño a los 20 años.....	22
Figura N° 07: Caudal de diseño a los 20 años.....	23
Figura N° 08: Área de estudio y ubicación del PTAR.....	24
Figura N° 09: Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	24

Índice de Tablas

Tabla N° 01: Tipo de aguas residuales.....	7
Tabla N° 02: Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	13
Tabla N° 03: Resultado de Calicata N° 01.....	18
Tabla N° 04: Resultado de Calicata N° 02.....	19
Tabla N° 05: Resultado de Calicata N° 03.....	19
Tabla N° 06: Ensayo de Corte Directo - ASTM D3080 de la Calicata N° 01.....	20
Tabla N° 07: Ensayo de Corte Directo - ASTM D3080 de la Calicata N° 02.....	20
Tabla N° 08: Ensayo de Corte Directo - ASTM D3080 de la Calicata N° 03.....	21
Tabla N° 09: Cálculo de población de diseño.....	22
Tabla N° 10: Caudal del diseño.....	23
Tabla N° 11: Dimensiones de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	25
Tabla N° 12: Costo total para la construcción del PTAR.....	26

RESUMEN

La presente investigación “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020”, se realizó en la localidad de Las Palmas, desde Diciembre 2019 a Julio del 2020, la línea de investigación es el diseño de obras hidráulicas y saneamiento.

El objetivo general es proponer diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales, efectuando un diagnóstico del efluente que se vierte al ambiente, el cual permitió determinar qué parámetros están contaminando y de acuerdo a ello se determinó las obras hidráulicas que debe contar la planta. Las teorías que apoyan la presente investigación están enmarcadas de acuerdo a las normas técnicas vigentes del país para tratamiento de agua residual y la norma internacional ISO.

Estas obras hidráulicas fueron diseñadas de acuerdo a la norma peruana OS 090, que permitió realizar los cálculos hidráulicos y estructuras, dando origen a la propuesta de diseño de la planta de tratamiento de agua residual, el cual permite mitigar los malos olores que existen en la localidad de Las Palmas de acuerdo a los parámetros que la norma exige de los límites máximos permisibles.

Palabras Claves: planta de tratamiento, humedales artificiales y coliformes fecales.

ABSTRACT

The present research "design of a wastewater treatment plant incorporating artificial wetlands to improve the disposition of faecal coliforms, Tarapoto 2020", was carried out in the locality of Las Palmas, from December 2020 to July 2020, the research line is design of hydraulic works and sanitation.

The overall purpose is to propose the design the wastewater treatment plant incorporating artificial wetlands, making a diagnosis of effluent discharged into the environment, which allowed to determine which parameters are polluting and according to it was determined the hydraulic works to be counted by the plant.

Moreover, it allowed to determine which parameters are polluting and as a result of these determine the hydraulic work must the plant have.

Besides, the theories which support the investigation is framed according to the current technical standards of the country for wastewater treatment and the ISO standards, also in accordance with OS 090 standard, keeping the standards parameters.

Keywords: treatment plant, artificial wetlands and fecal coliforms

I. INTRODUCCIÓN

En la **realidad problemática**, se describe desde el ámbito internacional, en el país de Colombia el dilema que existe en la reutilización es la menor proporción de aguas residuales para la salud. Bogotá cuenta con una irrigación de aguas residuales de 27% que es tratada y un promedio de 73% que no está tratada. Por lo que concluye que existen plantas de tratamiento pero que no son sustanciales, de tal manera que el problema es la falta de mantenimiento óptimo y el buen uso de la infraestructura, ante todo esto la posible alternativa sería la utilización de cultivos no provisionales. (Escobar. 2016. p. 66). Por lo tanto, en el ámbito nacional, en la capital de Huaraz las aguas residuales tratadas se hace una opción favorable en la reutilización de importantes volúmenes de agua. Hoy en día la producción solo es del 32% en Perú, por lo que también se obtuvieron resultados como primera medida siendo esto una mejoría para la salud de la población que usa sus aguas. (Torre. 2018. p. 35) Asimismo, en el nivel local, la localidad de las Palmas, las aguas residuales no son usadas adecuadamente, primordialmente porque no cuentan con un plan de drenaje y alcantarillado; y debido a ello es por eso que las aguas residuales son empleadas para los diferentes riegos de la zona, en mérito a estos antecedentes se va realizar el presente estudio para elaborar el proyecto de una planta de tratamiento, para aminorar la fetidez, en la localidad de Las Palmas, debido a que es un riesgo para la salud, de tal manera se emplea utilizar el proyecto en mención, debido que no necesita una infraestructura complicada para su instalación, para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020. Ésta localidad tiene una población 2000 habitantes que adolece de servicios básicos, siendo deficiente la depuración domiciliaria, trasladando a un método de desechos de aguas residuales, en consecuencia, la presente investigación propone una alternativa de solución para el impacto ambiental, social y la localidad en general, incorporando humedales artificiales, desde el aspecto teórico, social y económico para la localidad Las Palmas – 2020. Posteriormente se obtuvo la **formulación del problema**, se concentró en el **problema general**: ¿Cuál es el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales, para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020?, para los **problemas específicos** se expresó: ¿Cuál es la situación actual del sistema de drenaje, en la

localidad Las Palmas, Tarapoto 2020?, ¿De qué manera la topografía permitirá diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020?, ¿De qué manera el estudio de mecánica de suelos permitirá diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020?, ¿Cuál es diseño óptimo de la planta de tratamiento de aguas residuales, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020?, ¿Cuál es el costo del diseño óptimo, de la planta de tratamiento de aguas residuales, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020?. Luego se procedió a elaborar la **justificación teórica** donde la indagación se justifica de manera que se busca aprovechar los conocimientos aprendidos, para así poner en práctica los parámetros para el dimensionamiento y así poder aplicar el proyecto en mención, basándonos principalmente en la NORMA OS.090 (planta de tratamiento de aguas residuales); en seguida por **justificación práctica** que por obtención de resultados correspondientes para la implementación de un humedal, ya que se reducirá el índice de contaminación en la zona, mejorando aspectos sociales y ambientales, siendo este un sistema ecológico que se adaptaría a la zona causando un impacto ambiental positivo. Así como también, la **justificación por conveniencia**, se plantea una alternativa de mitigación de contaminación de los cuerpos de aguas cercanos a las zonas, siendo una alternativa viable, ya que es un sistema auto sostenible, que necesita poco accionar de la mano del hombre; y pudiendo llegar a ser considerado como una alternativa de tratamiento en zonas rurales, siendo capaz de poder llegar a reutilizar dichas aguas, con estudios más profundos, llegando a obtener mejores resultados; siendo la zona de investigación un área rural y dedicado al cultivo y crianza de algunas especies; por lo tanto, la **justificación social** es todo aquello efectiva y amigable con el entorno ambiental ante un problema tan grande y significativo que viene atravesando el planeta, tomando mayor relevancia en los últimos periodos, siendo este la impurificación, que viene influenciando en los escasos de este líquido elemento tan importante dentro del desarrollo de toda comunidad. Al aprovechar el flujo subsuperficiales para la depuración en la comunidad de las Palmas, se reducirá el índice de contaminación en la zona, favoreciendo a los pobladores de esta comunidad, en tanto la **justificación metodológica** se justifica en que la recolección de datos y las distintas técnicas usadas en el desarrollo, manejan parámetros que se debe

respetar para la eficacia de estas, que se obtendrán mediante los estudios de agua, suelo, topografía, que en conjunto permitirán hacer un buen dimensionamiento del humedal artificial y obtener una eficacia alta. Con respecto a los **objetivos** como el principal tenemos el **objetivo general**: Diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales, para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020. Derivando en los **objetivos específicos**: Determinar la situación actual del sistema de drenaje, en la localidad Las Palmas, Tarapoto 2020, determinar la topografía de la zona para diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales, Tarapoto 2020, realizar los estudios de mecánica de suelos que nos permitirá diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales, Tarapoto 2020, realizar el diseño óptimo de la planta de tratamiento de aguas residuales, Tarapoto 2020; determinar el costo del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, Tarapoto 2020. Finalmente se obtiene la **hipótesis general**: Se realizará el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales, para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020. Por lo tanto, las **hipótesis específicas** son las siguientes: Se realizará la situación actual del sistema de drenaje, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020; asimismo, la topografía determinará el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020. Por lo tanto, el estudio de mecánica de suelos permitirá diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020, entonces, se realizará el diseño óptimo de la planta de tratamiento de aguas residuales, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020. Como también, se determinará el costo del diseño óptimo de la planta de tratamiento de aguas residuales, incorporando humedales artificiales, Tarapoto 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Se utilizaron como trabajos previos a fin de obtener los antecedentes, en relación a **nivel internacional** según: BEDOYA, REYES Y ARDILA, (2014), Colombia, proyecto elaborado de nombre: *“Evaluación y proceso de las aguas servidas en humedales artificiales del tipo flujo subsuperficial, generadas en el colegio mayor Antioquia”*, Concluyeron que: Relacionar la sustracción de los parámetros con cada planta acuática diferente; cyperus papyrus y typha latifolia. Esta investigación es cuantitativa, dado que hace un estudio descriptivo y experimental; en donde se realiza una estimación similar de la eficiencia de sustracción de contaminantes (DQO, DBO, nitrógeno total, SST, Coliformes), en varios humedales autosuficientes, estos utilizaron plantas acuáticas diferentes. El análisis que tuvo este procedimiento, las aguas servidas producido en la Universitaria Antioquia, se obtuvo mediante 2 tipos; el primero es el pre muestreo, el cual permite alcanzar las aguas servidas en un tiempo de 2 semanas y en horario establecidos de acuerdo a los reglamentos; el segundo tipo es el muestreo el cual permitió calcular el caudal del efluente. Al finalizar el tratamiento se concluyó, el tipo Typha latifolia presentó una mejor productividad que el tipo Cyperus papyrus, obteniendo la calidad de agua efluente y cumpliendo con la calidad de sustracción, constituidos por los reglamentos de la universidad. Así también como: A **nivel nacional**, Según: Núñez, (2016), realizó un estudio de investigación científica de título: *“Tratamiento de aguas residuales mediante macrófita emergente Cyperus Papyrus (Papiro), de flujo subsuperficial Horizontal con humedales artificiales,”*. Concluyeron que: Teniendo como objetivo establecer los tipos de sustracción de aguas servidas domésticas mediante Humedales Artificiales. Para efectuar este proyecto de tesis se hizo del tipo aplicada y explicativa, un diseño pre experimental, para la prueba tstudent fue la herramienta estadística para muestra relacionados. A partir de los resultados anteriores se concluyó que existe una eficiencia de la sustracción de los humedales antes de que esto pase por un proceso de tratamiento, precisando que dichas aguas se encuentran dentro de lo evaluado por el decreto supremo, indicando que las aguas servidas domesticas es de buena calidad para ser reutilizada en los tipos de riego. Por lo tanto, a **nivel local**, según: Chinguel, RUBIO, JORGE LUIS, Montenegro Quiroz, ALEXIS MICHEL, 2018, *Proceso*

para el tratado de aguas servidas en humedal artificial en la Tercera Brigada de Fuerzas Especiales, Distrito de Rioja. Concluyeron que: El objetivo es proponer una posible alternativa de mejorar las aguas servidas suscitadas en las fuerzas especiales. Fue del tipo experimental, la presente investigación tuvo sus lados positivos y negativos siendo esto un origen en N°300, Rioja, desde agosto del 2015, periodo en que se tomó pruebas. El uno fue del humedal de la misma (líquido residual tratada) y el otro fue del humedal artificial (agua pre-tratada). Este suele producirse bacterias que transforman el carbono orgánico y el nitrógeno, donde SST es de 89.13% y DBO llega a 98.15%. Se hizo el bosquejo de los parámetros donde el líquido residual para determinar cuál es más accesible trabajarlo y con qué manera tratarlo. Esta investigación tiene por finalidad, determinar que el uso de este proyecto es la reutilización del líquido residual servidas en la especie de macrofitas. A continuación, en las teorías relacionadas al tema (de acuerdo a las variables independiente y dependiente en donde se utilizarán sus indicadores cuantitativos), los siguientes conceptos son los parámetros de la topografía: en la **pendiente**, es un concepto que permite medir el ángulo de inclinación que posee la superficie estudiada. Es la relación entre el espacio que recorremos verticalmente y el espacio que recorremos horizontalmente cuando subimos una pendiente. (ANTONIO COMINO), el **relieve**, se usa principalmente en la topografía para determinar la pendiente o elevación de la misma. Asimismo, se tiene los conceptos de mecánica de suelos; la **profundidad de napa freática**, su concentración de sales son atributos dinámicos en espacio y tiempo que pueden influir diferencialmente a distintas especies. La baja cobertura superficial del suelo y las fluctuaciones climáticas, generan suelos desnudos y ascensos de napa freática, debido a bajos consumos de agua, y favorece la acumulación de sales en superficie (Cisneros, 2008). Como también, la **permeabilidad** que existe en los suelos es el agua que pasa por los poros, donde la velocidad se consolida de un estudio que determina aspectos que se desarrollarán. (Mg. Ing. Silvia Angelone). Los **Tipos y clasificación de suelos**, CRESPO Carlos, (2004). Propone que pueden definirse en dos tipos: es decir suelos orgánicos y los suelos inorgánicos, la **grava**, posee acumulación de fragmentos de roca suelta, mayores a 2 mm. diámetro. Dado el origen, cuando son arrastradas por las

aguas, estas tienden a sufrir aristas y son de forma redonda. La **arena**, es un material fino que procede en una erosión de rocas que tienen un tamaño determinado entre 2mm y 0.05mm. Los **limos**, se relacionan por ser finos con baja o nula flexibilidad, dividiéndose en limo inorgánico, tales como en las canteras y ríos que poseen una plasticidad favorable. La permeabilidad es escasa y elevada, el limo al no encontrarse denso es malo para realizar una cimentación. Las **arcillas**, es dura con diámetro 0.005 mm. puesto que tiene la facultad de entrar en contacto con el agua. La **identificación y clasificación de los suelos**, según: SANZ Juan, (1975). El concepto que nos brinda es que los suelos son esencialmente heterogéneos, debido a su diferencia de tamaños y composición ya sea en sus características físicas y químicas, ensayos a realizar con los suelos, dónde la **granulometría**, su fin es establecer un monto de sus distintos elementos, siendo catalogados con base en su tamaño, su consistencia del suelo al momento de pasar los tamices, retiene partículas cuyo tamaño es mayor a la luz de la malla. Asimismo, la **porosidad**, consiste en la relación del volumen de muestra y volumen de vacíos en la que en general sería el total de la muestra. Como también, el **índice de huecos**, es el agrupamiento de huecos y partículas salidas del suelo, donde, la **humedad**, es definida entre la sustancia del líquido contenido en una muestra y su peso del suelo de esa misma muestra. Efectivamente el **peso específico**, es una partícula sólida (grano de suelo propiamente dicha). En la práctica, este valor es poco variable y vale aproximadamente =2.7 gramos por centímetro cúbico. Las aguas servidas, son (afluentes, efluentes), dónde las características se alteraron en distintas situaciones de acuerdo a la Norma OS. 090. Se define residuales, a la estructura proveniente de aguas ya sea domésticas, industriales, servicio, agrícolas, o cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. Las maneras para purgar residuos se basan hacia el periodo de su tiempo de ejecución ya sean de manera favorable, esto permitirá que se reduzca la contaminación y sea planteado una solución que se presenta hoy en día, en diferentes países del mundo. Existen varios tratamientos de aguas servidas, MARSILLI (2005), durante este año, es posible apreciar que existen varias funciones que pueden llegar a cumplir procesos para una solución óptima, los siguientes conceptos son los parámetros que se emplearán para las aguas servidas; la **demanda bioquímica de oxígeno**

(DBO), este término se viene hablando desde hace algunos años, el cual la materia orgánica degradable es contenida, el cual se determina a qué tipo de parámetros pertenece cada una de ellas. (Metcalf y Eddy, 1998). La **(DQO) demanda química de oxígeno**, es todo aquello que tiende a existir en las aguas servidas, ya sean pH u otro parámetro físico del consumo en su reacción con agentes químicos fuertemente oxidantes, en caliente y medio ácido. Actualmente el uso del dicromato potásico, biodegradables, es el más usado. (GILLILAND, 1979). Los **coliformes sólidos totales**, se pueden encontrar en excrementos como a la intemperie, por ejemplo, aguas ricas en nutrientes, materias vegetales en descomposición, suelos (OMS, 2006). Los **coliformes sólidos suspendidos**, permiten determinar la concentración de residuos contaminantes, así como la eficiencia de las unidades de tratamiento, específicamente los sedimentos primarios con los que se puede cuantificar la carga de los restos de contaminantes en las unidades secundarias del tratamiento biológico (CATALINA VARGAS MENESES, 2010).

Tabla N° 01: Tipos de aguas residuales

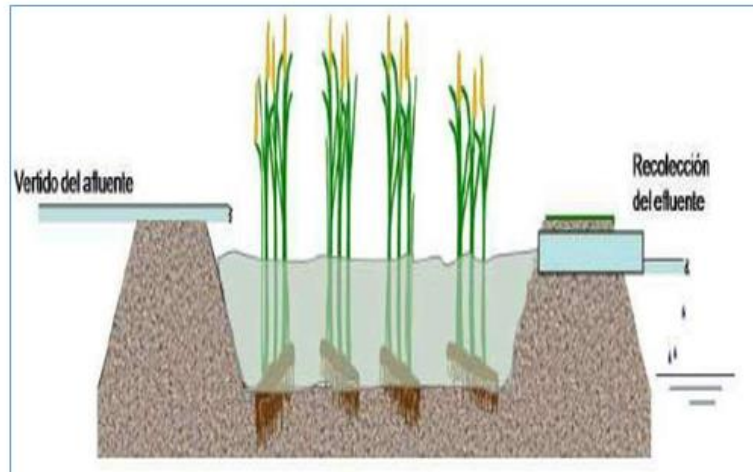
Tipos de Aguas Residuales

Aguas residuales urbanas	Aguas residuales generadas internamente en las plantas de tratamiento.
Aguas residuales domésticas	Sobrenadante de espesores.
Aguas residuales de instituciones	Sobrenadantes de digestores.
Aguas residuales industrias	Aguas de rechazo de la deshidratación de lodos.
Infiltración en el sistema de alcantarillado	Drenajes de lechos de secado de lodos.
Pluviales	Agua drenada de lechos de secado de lodos.
Aguas residuales de fosas sépticas	

Fuente: Tratamiento biológico de aguas residuales: Principios, modelación y diseño, LÓPEZ Carlos, IWA Publishing, 2017, Inglaterra.

DELGADILLO, CAMACHO, PEREZ Y ANDRADE (2010), menciona que los **Humedales Artificiales de flujo superficial**, son todo aquello que se pueda notar y en donde el líquido pasa a través de los rizomas de las plantas para que estás crezcan rápido.

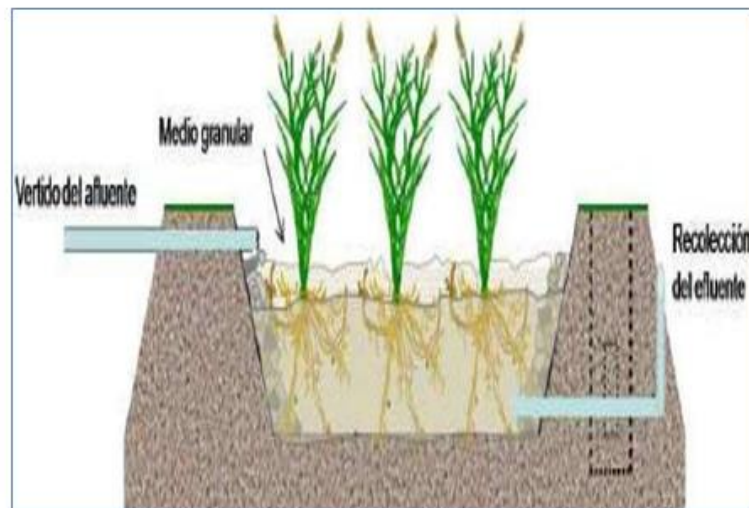
Figura N° 01: Humedal artificial de flujo superficial



Fuente: (2010) Delgadillo, Camacho, Pérez y Andrade.

Las **superficies cubiertas de líquido de flujo subsuperficial**, Camacho, Perez y Andrade (2010), manifestó, que esto no se notan y están por debajo de la superficie, sea un mejor proyecto a base de plantas y puedan colocarse piedras de regular tamaño tiene una profundidad de agua que bordea entre un 0,6 m.

Figura N° 02: Humedal artificial de flujo subsuperficial



Fuente: (2010), Delgadillo, Camacho, Pérez y Andrade.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Para el proyecto en mención es el diseño no experimental, porque no se manipularán nuestras variables el cual será del tipo transversal (correlacional – descriptivo, el cual nos permite recabar información, por lo que se contará con el título del proyecto en mención, en la localidad de las Palmas, mediante realizaciones de ensayos, evaluaciones y estudios correctamente elaborados que proporcionen información lo suficientemente fidedigna como para ser tomada en cuenta.

El diseño de la investigación es el siguiente:

GE: O ₁ - X - O ₂

Dónde:

GE-----O-----X

A continuación, la gráfica del diseño experimental para el diseño de una planta de tratamiento

GE(1):	X1 (diseño de una planta de tratamiento N°1)	O1(7d)	X1 (medición de la eficiencia para el diseño de una planta de tratamiento)	O2(14d)
GE(2):	X2 (diseño de una planta de tratamiento N°2)	O1(7d)	X2 (medición de la eficiencia para el diseño de una planta de tratamiento)	O2(14d)
GE(3):	X3 (diseño de una planta de tratamiento N°3)	O1(7d)	X3 (medición de la eficiencia para el diseño de una planta de tratamiento)	O2(14d)
GC(4)	X0 (situación actual – no existe planta de tratamiento)	O1(7d)	X0 (situación actual – no existe planta de tratamiento)	O2(14d)

Dónde:

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo de Control (situación actual) – no existe planta de tratamiento.

X1 Diseño de una planta N°1 de tratamiento.

X2: Diseño de una planta N°2 de tratamiento.

X3: Diseño de una planta N°3 de tratamiento.

O1. Medición de la eficiencia para el diseño de una planta de tratamiento a 7 días

O2. Medición de la eficiencia para el diseño de una planta de tratamiento a 14 días

Variable Independiente: Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales

Variable Dependiente: Eficiencia de la planta (mejorar la disposición de coliformes fecales).

3.2. Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable Independiente: Diseño de una planta de tratamiento</p>	<p>Los humedales artificiales (HA) son métodos en el cual te permite pasar por diferentes procesos o filtros, el cual seleccionará los desechos que son depurados de las aguas servidas domésticas. DELGADILLO Oscar, Depuración de aguas residuales por medio de humedales subsuperficiales (2010)</p>	<p>El diseño de una planta de tratamiento de las aguas residuales incorporando humedales artificiales, es una manera de mitigar o ver como una alternativa de solución, para mejorar, brindar y satisfacer la calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pendiente - Relieve -Profundidad de Napa Freática - Permeabilidad -Tipo de Suelo 	intervalo
<p>Variable Dependiente: Eficiencia de la planta (Mejorar la disposición de coliformes fecales)</p>	<p>Las aguas servidas comienzan en las casas, colegios, fábricas, etc. éstas al mezclarse con agua de lluvia pueden ser arrastrados a medios naturales (ríos, suelos) y originan una alta contaminación LÓPEZ Carlos, et all. (2017)</p>	<p>Las aguas residuales tienen microorganismos capaces de dar enfermedades graves sino son tratadas correctamente, he aquí alternativas de solución de acuerdo a nuestra capacidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Demanda Bioquímicos de Oxígeno (DBO) -Demanda Química de Oxígeno (DQO) -Coliformes sólidos totales -Coliformes sólidos suspendidos. 	razón

Elaboración propia de los tesisistas.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

TAMAYO (2004). "Precisa que un estudio de investigación, que en su mayoría de los análisis o entidades de población, debe calcularse para obtener los datos precisos en la cual intervengan en una determinada cualidad." (p. 176). La población cuenta aproximadamente 2000 habitantes, que tienen esta dificultad de no contar con una red de saneamiento, donde como presente estudio a plantearse será las descargas de aguas servidas en las Palmas que abarca la zona urbana, distrito de la Banda de Shilcayo.

Muestra

BEHAR, (2008). "Señala que es un subconjunto de los habitantes. Esto es un subgrupo de elementos que integran al llamado de las necesidades de toda la población". (p.51). que equivalen a las tres alternativas de diseño. Teniendo como consideración el problema del proyecto a investigar, las muestras que se analizarán son de la zona urbana de descargas de aguas servidas más críticos de la localidad de Las Palmas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

De HERNÁNDEZ, (2016). "Está investigación incluye secuencias empíricas, sistemáticas, con aplicación de criterio aplicables a un elemento de estudio en mención" (p.4). Por ello nuestra indagación será técnica principal para los diseños para la recolección de datos.

Instrumentos de investigación

BAPTISTA, (2014). "La medición es aquel recurso e instrumento donde el investigador registra datos recopilados imaginables" (p. 199). Para el proyecto en mención se empleará como técnica los diferentes ensayos en laboratorio y recolección de datos, tanto para los estudios del suelo y también en el análisis físico-químico del agua, en la cual se analizará los microorganismos patógenos y todo tipo de sustancia que produzca efectos fisiológicos adversos en el ser humano.

Tabla N° 02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	Instrumento	Fuentes
Estudio de mecánica de suelos.	Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.	Laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto
Estudios Topográficos.		Laboratorio externo acreditado.

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Validez y Confiabilidad

SILVA (2006) “Una validez es la técnica o grado para que un instrumento mide realmente la variable” (p. 63). “La confiabilidad es la técnica dónde la aplicación de los resultados sea sujeto u objeto es la misma” (p. 63). El presente proyecto de investigación, tendrá la validez y confiabilidad que contara con el respaldo de las Normas Técnicas Peruanas (Diseño De Obras Hidráulicas Y Saneamiento) de acuerdo a los reglamentos establecidos, tomando en cuenta los formatos que tiene la Universidad César Vallejo para la recolección de datos y así llevar a cabo los requisitos necesarios para el proyecto en mención.

3.5. Procedimientos

Evaluación físico mecánica del suelo, con la norma técnica peruana y normas ASTM que nos permitirá conocer y estudiar el estado del suelo.

Realizar los estudios topográficos, para así poder determinar las pendientes necesarias y la ubicación adecuada para el proyecto en mención.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para tener mejores interpretaciones durante los resultados obtenidos, se realizó el procedimiento de datos mediante tablas a través del software Microsoft Excel, de dicho modo finalmente se determinó la validación de las

variables en la investigación con la correlación de Pearson a través del programa IBM SPSS Statistics 25.

3.7. Aspectos Éticos

Se manipuló y respetó, la información confidencial, dónde se utilizó la norma ISO 0690-2, La Guía de Observaciones, citas cortas, citas parafraseadas y la Norma Técnica OS-090, dónde acreditemos los derechos de los autores de nuestras referencias bibliográficas.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar la situación actual del sistema de drenaje, en la localidad Las Palmas.

El área de estudio abarca a la localidad de Las Palmas, con un área de 427,345.46 m² y un perímetro urbano marginal de 2,691.97 m. Cuenta con una población de 2000 habitantes entre niños, adultos y acianos. El área del proyecto presenta un relieve ligeramente plano, con pendientes suaves, que permitirá el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales por gravedad. Actualmente la localidad de Las Palmas, no cuenta con un sistema de alcantarillado y tampoco cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales por lo que actualmente la población envía dichas aguas residuales a las calles de las ciudades generando un foco infeccioso de enfermedades infectocontagiosas, las cuales se trasladan por gravedad hasta el río Ahuashiyacu que se encuentra en la parte baja de la localidad, los mismos que afectarán a la población en general, para lo cual proponemos un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, con su respectivo sistema de alcantarillado.

Imagen 03: Ubicación del área de estudio



Fuente: Google Earth – Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación

En la imagen 03 se observa la ubicación del área de estudio y del PTAR, dónde se realizará el estudio del presente proyecto.

Imagen 04: Sistema actual de alcantarillado de la localidad Las Palmas



Fuente: Google Earth – Elaboración propia de los tesisistas.

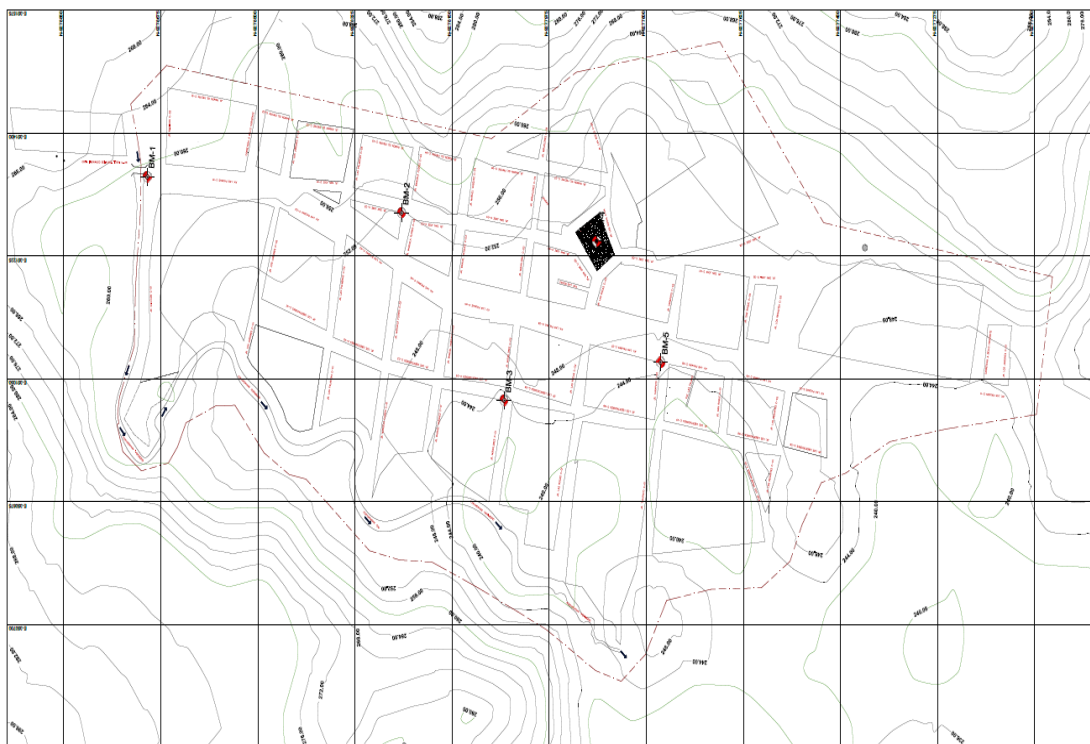
Interpretación

En la imagen 04 se observa el sistema actual por gravedad con el que cuenta la localidad de Las Palmas, la cual todas sus aguas servidas se descargan en el río Ahuashiyacu.

Este sistema fue realizado de forma manual y superficial por parte de los mismos pobladores, sin tener en cuenta los criterios técnicos necesarios, en el cual se aprecia claramente las deficiencias, causando molestias en la población, ya que sus aguas residuales son arrojadas a la intemperie, causando malos olores y grandes focos infecciosos.

4.2. Determinar la topografía de la zona para diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales.

Imagen 05: Plano topográfico – curvas de nivel



PLANO TOPOGRAFICO – CURVAS DE NIVEL

Fuente: Plano catastral banda de shilcayo - Google Earth.

CUADRO DE COORDENADAS DE BMS (DATUM: WGS - 94)				
BMS	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
BM - 1	9278699.653	351337.900	260.00	PINTADA SOBRE PISO PUENTE
BM - 2	9278241.277	351286.562	252.00	PINTADA SOBRE VEREDA
BM - 3	9278056.489	351019.605	244.00	PINTADA SOBRE VEREDA
BM - 4	9277889.573	351246.088	252.00	PINTADA MONUMENTO DE CONCRETO
BM- 5	9277774.200	351073.877	244.00	PINTADA SOBRE VEREDA
BM- 6	9276895.341	350121.845	228.00	PINTADA MONUMENTO DE CONCRETO

Interpretación

En la imagen 05 se observa el levantamiento topográfico de la localidad Las Palmas, en donde se realizó desde una coordenada básica de apoyo (BM), y con la ayuda de puntos auxiliares para definir los perfiles en sentido longitudinal y transversal para poder representar la topografía del terreno, además observamos las curvas de nivel que fue elaborado por los tesisistas el cual se tiene como

resultados, BM que han sido ubicados en lugares estratégicos, y por lo tanto están bien definidos cuya posición y elevación están determinadas en los planos de planta y perfil, estos servirán para realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales y el sistema de alcantarillado en la localidad Las Palmas.

4.3. Realizar los estudios de mecánica de suelos que nos permitirá diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 03: Resultado de Calicata N° 01

Humedad Natural	Unidad	Resultados
Promedio de humedad	%	12.28
Límite Líquido	%	21.39
Límite Plástico	%	15.22
Índice de Plasticidad	%	6.17
Clasificación por SUCS	---	SM-SC
Clasificación ASHTO	---	A-4(0)

Fuente: Los resultados fueron validados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales D&L'S Estudios y Servicios.

Interpretación

De acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio se concluyó que el tipo de suelo es arena limosa arcillosa de consistencia dura y de color marrón, con resistencia al corte regular y de baja plasticidad con 36.71% de finos (que pasa la malla N° 200), lim. liq=21.39%, Ind. Plast. = 6.17%

Tabla 04: Resultado de la Calicata N° 02

Humedad Natural	Unidad	Resultados
Promedio de humedad	%	10.45
Límite Líquido	%	28.65
Límite Plástico	%	21.80
Índice de Plasticidad	%	6.85
Clasificación por SUCS	---	SM-SC
Clasificación AASHTO	---	A-4(0)

Fuente: Los resultados fueron validados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales D&L'S Estudios y Servicios.

Interpretación

De acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio se concluyó que el tipo de suelo es Arena Limosa - Arcillosa de consistencia dura y de color marrón, con resistencia al corte regular, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 36.26% de finos (que pasa la malla N° 200), lim liq=28.65%, Ind. Plast. = 6.85%

Tabla 05: Resultados de la Calicata N° 03

Humedad Natural	Unidad	Resultados
Promedio de humedad	%	8.53
Límite Líquido	%	22.75
Límite Plástico	%	16.13
Índice de Plasticidad	%	6.62
Clasificación por SUCS	---	SM-SC
Clasificación AASHTO	---	A-4(0)

Fuente: Los resultados fueron validados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales D&L'S Estudios y Servicios.

Interpretación

De acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio se concluyó que el tipo de suelo es Arena Limosa – Arcillosa de consistencia dura y de color marrón, con resistencia al corte regular, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 36.10% de finos (que pasa la malla N° 200), $lim\ liq=22.75\%$, $Ind\ Plast. = 6.62\ \%$.

Tabla 06: Ensayo de Corte Directo - ASTM D3080 de la Calicata N° 01

Descripción	Unidad	Resultados
Cohesión	Kg/cm ²	0.20
Ang. Fricción (ϕ)	grados	26
Q Admisible	Kg/cm ²	1.15

Fuente: Los resultados fueron validados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales D&L'S Estudios y Servicios.

Interpretación

De acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio se determinó la capacidad portante del suelo, con una cohesión de 0.20 kg/cm², ángulo de fricción 26° y el Q admisible 1.15 kg/cm².

Tabla 07: Ensayo de Corte Directo - ASTM D3080 de la Calicata N° 02

Descripción	Unidad	Resultados
Cohesión	Kg/cm ²	0.204
Ang. Fricción (ϕ)	grados	26
Q Admisible	Kg/cm ²	1.16

Fuente: Los resultados fueron validados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales D&L'S Estudios y Servicios.

Interpretación

De acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio se determinó la capacidad portante del suelo, con una cohesión de 0.204 kg/cm², ángulo de fricción 26° y el Q admisible 1.16 kg/cm².

Tabla 08: Ensayo de Corte Directo - ASTM D3080 de la Calicata N° 03

Descripción	Unidad	Resultados
Cohesión	Kg/cm ²	0.20
Ang. Fricción (ϕ)	grados	26
Q Admisible	Kg/cm ²	1.13

Fuente: Los resultados fueron validados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales D&L'S Estudios y Servicios.

Interpretación

De acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio se determinó la capacidad portante del suelo, con una cohesión de 0.20 kg/cm², ángulo de fricción 26° y el Q admisible 1.13 kg/cm².

Teniendo en cuenta todos los resultados, llegamos a la conclusión de que el suelo nos permitirá realizar nuestra planta de tratamiento, siguiendo los parámetros que nos exige la norma, así mismo, mejorando ciertos aspectos de ser necesario, que tendrían que ser evaluados en campo durante el proceso constructivo.

4.4. Realizar el diseño óptimo de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 09: Cálculo de población de diseño.

POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	AÑOS PROYECTADOS	POBLACIÓN DE DISEÑO
2000	1.25%	0	2000
		5	2125
		10	2250
		15	2375
		20	2500

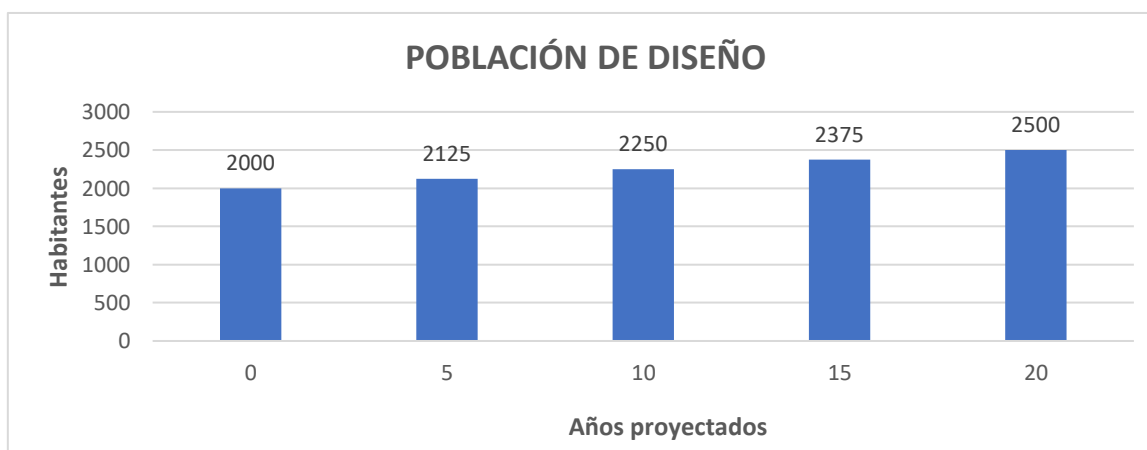
Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Interpretación

Para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), es muy importante conocer ciertos parámetros, uno de ellos es la población a futuro con la que se diseñará, esto se llega a calcular mediante la fórmula de interés simple, el cual involucra la población actual de la localidad, según el último censo realizado, el Centro Poblado Las Palmas cuenta con 2000 habitantes, así mismo su tasa de crecimiento anual es de 1.25%.

Las obras de saneamiento tienen márgenes establecidos para su diseño, así lo indica la norma OS.090, el cual determina que para plantas de tratamiento, se debe considerar el rango de 15 – 20 años; utilizando los datos, se llegó al resultado de que la población de diseño con la que se trabajará, será de 2500 habitantes, en un lapso de 20 años, cálculo que de ser necesario tendrá que ser reajustado.

Imagen 06: Población de diseño a los 20 años



Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Interpretación

Se aprecia las barras del crecimiento poblacional durante los próximos años, para mayor detalle revisar el anexo N°14.

Tabla 10: Caudal del diseño.

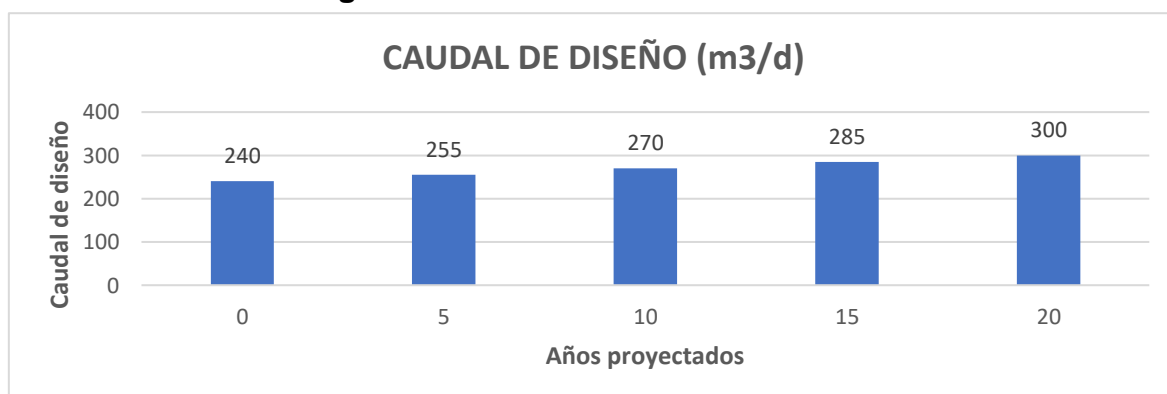
AÑOS PROYECTADOS	POBLACIÓN DE DISEÑO	DOTACIÓN (l/hab./d)	% DE CONTRIBUCIÓN	CAUDAL DE DISEÑO (m3/d)
0	2000			240
5	2125			255
10	2250	150	80%	270
15	2375			285
20	2500			300

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Interpretación

Otro factor importante dentro del diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, es calcular el caudal de diseño de la población a futuro con la que se trabajará; del mismo modo lo es la dotación, el cual es necesario ser calculado, mediante encuesta o un seguimiento in situ, pero si esto no es posible, la norma OS.100 nos otorga valores con los que se puede trabajar, siendo para comunidades en zonas tropicales, una dotación de 150 l/hab./d, así mismo, el porcentaje de contribución, también lo podemos encontrar en el reglamento, siendo el 80%, al realizar los cálculos con los datos correspondientes, se obtiene que el caudal de diseño será de 300 m3/d o 4.34 l/s, con lo que se procederá a realizar los cálculos correspondientes.

Imagen 07: Caudal de diseño a los 20 años



Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Interpretación

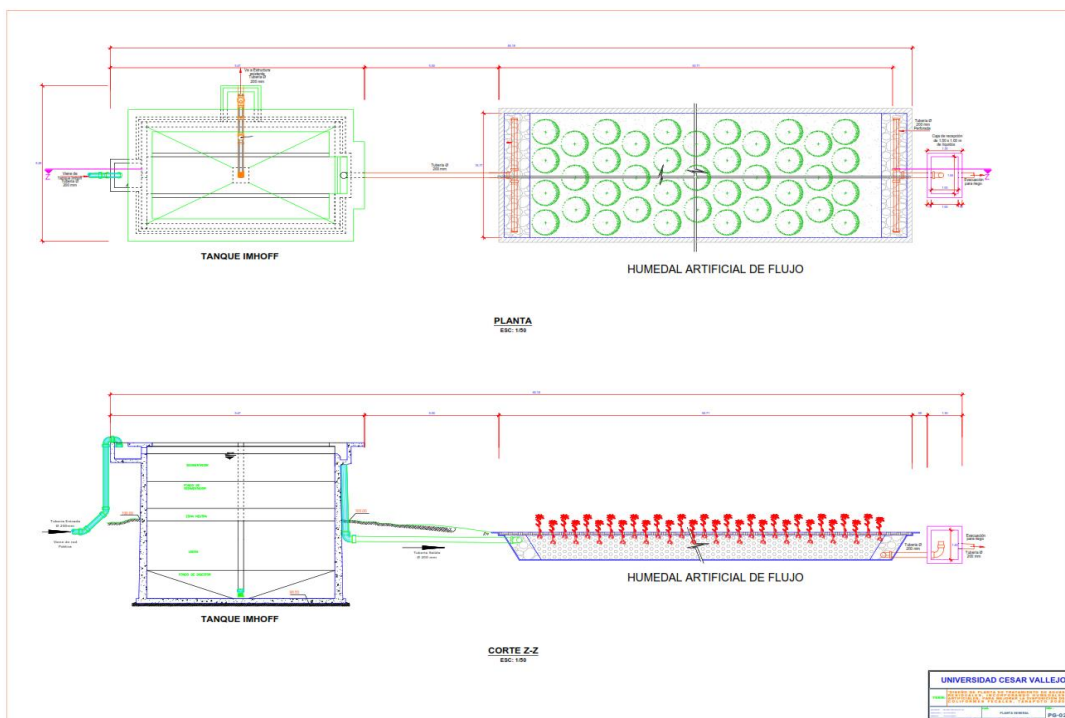
En el gráfico de las barras se puede apreciar el caudal de diseño de cada año proyectado, para mayor detalle revisar el formato N°13.

Imagen 08: Área de estudio y ubicación del PTAR



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Imagen 09: Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales



Interpretación

En la imagen 06 se observa el área de estudio del proyecto y el sistema de alcantarillado propuesto y elaborado por los tesisistas en la localidad de Las Palmas, con una longitud total de 6200.63 m. dónde para ubicar el PTAR se hizo con las coordenadas: P1-P2, E: 350101.0000, N: 9276934.0000, P2-P3, E: 350084.0000, E: 9276934.0000, P3-P4, E: 350072.7196, N: 9276883.2383 y este último punto P4-P1, E: 350089.7196, N: 9276883.2383.

Se procedió a realizar el diseño del PTAR, basándonos en hojas de cálculos, con valores obtenidos durante la investigación y recolección de datos; siendo una localidad con 2000 habitantes, con una tasa de crecimiento del 1.25 %, con una proyección de diseño de 20 años, la población de diseño se consideró 2500 habitantes, por lo que la aplicación del tratamiento primario, que vendría a ser un **TANQUE IMHOFF**, el cual es recomendable para poblaciones menores de 10 000 habitantes, y el tratamiento secundario, que en este caso es el elemento que se investigó de la tesis, **EL HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUB SUPERFICIAL**, considerando una pendiente en todo el largo del humedal de 1%, para que las aguas puedan distribuirse de forma correcta y pueda trabajar por gravedad. Se procedió a los cálculos respectivos, obteniendo los siguientes resultados. Para mayor detalle revisar los anexos N°13 y N°15.

Tabla 11: Dimensiones de la planta de tratamiento de aguas residuales

ESTRUCTURA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)
TANQUE IMHOFF	9.47	5.30	6.58
HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUB SUPERFICIAL	50.31	16.77	1.00

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

4.5 Determinar el costo del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 12: Costo total para la construcción del PTAR

COSTO DIRECTO	353,404.65
GASTOS GENERALES (10.00% CD)	35,340.47
	=====
SUB TOTAL	388,745.12
IGV(18%)	69,974.12
	=====
PRESUPUESTO TOTAL	458,719.24
SON : CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS DIECINUEVE Y 24/100 SOLES	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación

Después de realizar el respectivo diseño, se procedió al metrado y presupuesto de las partidas obtenidas, para el cual utilizamos los programas de **EXCEL y S10**, con los criterios adecuados para realizar esta tarea, teniendo como resultado, que el PTAR planteado como alternativa de solución, saldría un costo de **S/ 458,719.24**, el cual en promedio con otras plantas de tratamiento, su costo reduce significativamente, con similares eficiencias, garantizando así la buena pro en el tema de costo-beneficio, el cual es un factor importante dentro de todo proyecto.

De esta manera, para el Centro Poblado Las Palmas, sería beneficioso considerar este sistema poco conocido, pero que ofrece buenos resultados, adaptándose a la realidad de la localidad, y con un factor muy importante a considerar en estos tiempos, es un sistema eco amigable. Para mayor detalle, observar el anexo N° 17.

V. DISCUSIÓN

5.1. BEDOYA, REYES Y ARDILA, (2014) concluye: que para analizar el procedimiento, las aguas servidas producido en la Universitaria Antioquia, se obtuvo mediante 2 fases; la primera, es el pre muestreo, que permite alcanzar las aguas servidas en un tiempo de 2 semanas y en horario establecidos de acuerdo a los reglamentos; la segunda fase es la jornada de aforo y muestreo que permitió calcular el caudal promedio del efluente. En nuestro proyecto de investigación se obtuvo resultados propicios, Lo primero que se realizo es conocer la cantidad de pobladores que hay en la localidad de Las Palmas, luego tener en cuenta la dotación. De acuerdo a la Norma OS. 100 tomas en cuenta la dotación de 150 l/hab/d porque Las Palmas se encuentra en un clima templado y cálido, ya que con los cálculos que realizamos, diseñamos la planta de tratamiento de aguas residuales el cual permitirá eliminar los residuos sólidos del agua, además de ello se hizo la distribución de las redes de alcantarillado el cual ayudará a evacuar las aguas servidas de la localidad las Palmas, se obtuvo resultados muy favorables datos importantes que permitirán solucionar el problema existente.

5.2. NUÑEZ (2018) concluye: que existe una eficiencia de la sustracción de los humedales antes de que esto pase por un proceso de tratamiento, precisando que dichas aguas se encuentran dentro de lo evaluado por el decreto supremo, indicando que las aguas servidas domésticas es de buena calidad para ser reutilizada en los tipos de riego. En nuestro proyecto de investigación se obtuvo resultados favorables, ya que éstas aguas servidas se plantean utilizar para riego agrícola (cultivos y semilleros), riego de parques y jardines (campos, cementerios), dónde los planos realizados y diseñados de acuerdo a norma, cumplen para el beneficio de la población de Las Palmas.

5.3. CHINGUEL RUBIO (2018) concluyo que: esta investigación tiene por finalidad, determinar que el uso de este proyecto está en la reutilización de las aguas residuales domésticas con la planta herbácea juncos es eficiente. En nuestro proyecto de investigación se tuvo como resultados, un diseño óptimo

para la reutilización de las aguas residuales, Las Palmas se encuentra en un clima templado y cálido, contando que las viviendas tienen un área menor de 90 m², este estudio para la investigación si cumple con todos los datos adquiridos, los datos son favorables para el diseño del caudal para la planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales para mejorar la disposición de coliformes fecales en la localidad de Las Palmas. En la zona hay plantas que se adaptarían perfectamente al proyecto, uno de ellos es el bambú, dando así una estética distinta al proyecto, el cual generaría un ecosistema para otros seres vivos, fortaleciendo el hábitat de flora y fauna.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Al realizar la visita se logró observar la situación actual que no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario en la localidad de Las Palmas, el cual tiene un área de estudio de 427,345.46 m² y un perímetro urbano marginal igual a 2,691.97 m., además cuenta con una población total de 2000 habitantes entre niños, adultos y ancianos, dónde se determinó que no cuenta con los servicios básicos necesarios, el cual es un factor importante que influye dentro de la calidad de vida de los pobladores, generando incomodidades y enfermedades.

6.2. Después de realizar los estudios topográficos basados en la topografía de la localidad, se llegó a la conclusión de que el terreno es llano en su mayoría, con cambios de pendiente suaves, el cual beneficia a que el proyecto se desarrolle con facilidad, pudiendo este trabajar por gravedad, sin necesidad de utilizar sistemas de bombeo, siendo esto beneficioso para el Centro Poblado las Palmas.

6.3. El estudio de características geotécnicas y mecánica de suelos, se realizaron para determinar el tipo de suelo en la localidad de Las Palmas, en el sector que se destinó para hacer el diseño de la planta, para ello se realizó la excavación de 3 calicatas, según los resultados obtenidos en laboratorio, la calicata 1, 2 y 3 es arena limosa - arcillosa, las tres son de baja plasticidad, también se realizó las pruebas de corte directo para determinar la capacidad portante del suelo, cohesión, ángulo de fricción y el Q admisible, siendo este de 1.13 kg/cm², el cual cumple con el requisito mínimo que exige la norma, siendo una zona favorable para ejecutarse dicho proyecto.

6.4. Después de realizar los cálculos y análisis respectivos, se llegó a la conclusión de que con los valores obtenidos de la población a futura, 2500 habitantes, una dotación de 150 l/hab./d, y caudal de diseño de 300 m³/d o 4.34 l/s, el diseño presentado es ideal para la zona, adaptándose a la realidad y necesidad de la población, obteniendo valores del tanque imhoff de 9.47 m

x 5.30 m x 6.58 m, y un humedal artificial de flujo sub superficial de 50.31m x 16.77m x 1.00m, con una pendiente del 1%.

6.5. Después de haber realizado la investigación correspondiente para determinar el presupuesto de la planta de tratamiento se tendrá una inversión de **S/ 458,719.24** para su ejecución, la cual resulta favorable para la municipalidad si esta desea ejecutar el proyecto ya que es económico y eficiente según los estudios.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se recomienda a las autoridades en conjunto con las organizaciones encargadas en fiscalizar el bienestar de los recursos hídricos, verificar el alto grado de contaminación que se está generando en el río Ahuashiyacu del Centro Poblado las Palmas por las descargas directas de las aguas servidas, la cual viene afectando a los pobladores especialmente a los niños y ancianos que sus defensas son más bajas, por todo ello es necesario que se pongan mano a la obra los pobladores y exigir a la municipalidad hacer su sistema para tratar el agua, y con ello tener una mejor vida gozando de bienestar y salud que es lo primordial.

7.2. Se recomienda realizar el levantamiento topográfico respectivo con el fin de tener una representación gráfica del lugar de estudio, es decir de la localización de los puntos de interés, a través de este se verá su posición exacta a través de la latitud, longitud y elevación. Ubicar los puntos a conveniencia, para así hacer que el sistema trabaje por gravedad, evitando los cambios bruscos de pendiente, para aminorar costos y obtener mejores resultados, ubicando la planta de tratamiento, en un lugar estratégico.

7.3. Estudiar las diferentes características del suelo con el fin de determinar su capacidad portante y sus componentes del mismo, para así desarrollar nuestro diseño respectivo de la planta, así mismo se recomienda al laboratorio contar con los equipos y personal especializados para llevar a cabo este proceso de estudio, con esto se determinará la resistencia y calidad de suelo y nos de la seguridad y estabilidad ante la construcción de cualquier estructura.

7.4. Se recomienda respetar las distintas normativas a la hora de ejecutar proyectos de saneamiento, pues es una de las obras con mayor impacto social y ambiental dentro de toda población en vía de desarrollo, buscando alternativas nuevas que puedan adaptarse a la realidad de cada zona, contribuyendo con el desarrollo del país.

7.5. Se recomienda considerar el tema de costo-beneficio que presenta esta alternativa de PTAR, el cual cumple con los estándares de calidad necesarios para trabajar de manera eficiente, aminorando costos, el cual es beneficioso para las autoridades, así mismo, realizar correcto análisis de precios unitarios, garantizará que no existan especulaciones.

REFERENCIAS

DE LA MORA-OROZCO, y Otros. *Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales provenientes de granjas porcícolas*. 2014 [Fecha consultada: 13 de Setiembre de 2019] Disponible en:<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4369/Eficiencia%20de%20un%20humedal%20artificial%20en%20serie%20para%20el%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20provenientes%20de%20granjas%20porc%C3%ADcolas.pdf?sequence=1>

BEDOYA, ARDILA Y REYES, “*Evaluación de un humedal artificial de flujo subsuperficial en el tratamiento de las aguas residuales generadas en la institución universitaria colegio mayor de Antioquia, Colombia*” 2014, 2014 [Fecha consultada: 13 de Setiembre de 2019] Disponible en:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992014000300004

JARAMILLO, AGUDELO Y PUÑUELO (2016) “*Optimización del tratamiento de aguas residuales de cultivos de flores usando humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal*” [Fecha consultada: 18 de Setiembre de 2019] Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-386X2016000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es

JHAN CARLOS Charris, *Eficiencia de eliminación de contaminantes del agua residual doméstica con humedales construidos experimentales plantados con Cyperus ligularis (Cyperaceae) y Echinochloa colonum (Poaceae)*. (Artículo Científico), Universidad del Atlántico, Km 7 Vía Puerto, Barranquilla, Atlántico, Colombia. [Fecha consultada: 18 de Setiembre de 2019] Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600093

MARÍA REYES, Rodríguez González, Molina Burgos JUDITH, Jácome Burgos ALFREDO, Suárez López JOAQUÍN, *Humedal de flujo vertical para tratamiento terciario del efluente físico-químico de una estación depuradora de aguas residuales domésticas* (Artículo Científico), Universidad del Coruña, España. [Fecha consultada: 20 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v14n2/v14n2a7.pdf>

HENRY, Casierra Martínez, JAFETH, Casalins Blanco, XIMENA, Vargas Ramírez, ARACELLY, Caselles Osorio, “*Desinfección de agua residual doméstica mediante un sistema de tratamiento acoplado con fines de reúso*” (Artículo Científico), Universidad del Atlántico, Colombia. [Fecha consultada: 20 de Setiembre de 2019] Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000400097&lang=es

MINCHOLA & GONZÁLES 2013, se construyó un *humedal artificial de flujo superficial utilizando la especie macrófita emergente Typha angustifolia (Tifa)* 2013 [Fecha consultada: 18 de Setiembre de 2019] Capitulo II, Pág. 39 Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/555/Reyna_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IORELA Núñez, “*Tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel familiar, con Humedales Artificiales de flujo subsuperficial Horizontal, mediante la especie macrófita emergente Cyperus Papyrus (Papiro)*”, 2016 [Fecha consultada: 24 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/555>

REYES Y REYES, “*Desechos de aguas residuales, empleando humedales artificiales subsuperficiales en el distrito de Chao, Provincia de Virú*”, 2008 [Fecha consultada: 24 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9872/REYES%20R>

[ODR%c3%8dGUEZ%2c%20JAIME%20ERNESTO%20-%20REYES%20RODRiGUEZ%2c%20JORGE%20LUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://es.slideshare.net/jesuskenwayastopari/aguas-residuales-trujillo-la-libertad)

VILLARROEL, “*Tratamiento terciario del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales el cortijo para uso agrícola con humedales construidos de flujo superficial*”, 2005 [Fecha consultada: 26 de Setiembre de 2019] Disponible en: <https://es.slideshare.net/jesuskenwayastopari/aguas-residuales-trujillo-la-libertad>

HANSEL MIGUEL Córdova Bravo; Rocío Vargas Parker; Mary Flor Cesare Coral; Lisveth Flores del Pino; Lizardo Visitación Figueroa, *Tratamiento de las aguas residuales del proceso de curtido tradicional y alternativo que utiliza complejantes de cromo*. (Artículo Científico). 2014, Centro de Investigación en Química, Toxicología y Biotecnología Ambiental del Departamento Académico de Química de la Facultad de Ciencias de la UNALM Lima – Perú, [Fecha consultada: 26 de Setiembre de 2019] Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000300005

JOEL RUBÉN, Raymundo Montes, “*Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el centro poblado La Punta – Sapallanga*”, 2018 (Artículo Científico) Universidad Nacional del Centro del Perú. [Fecha consultada: 28 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3873>

HARLEY JHUNIOR Herrera Ramos, *Eficiencia de la Guadua angustifolia (Bambú) en el tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedal artificial en el centro poblado Santa Catalina, distrito y provincia de Moyobamba, 2017*, [Fecha consultada: 27 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/528740>

INGRY MARGOTH, Vela Rios, *Eficiencia de un Tanque Imhoff-HA a escala, para mejorar la calidad de las aguas servidas municipales del distrito de Habana, Moyobamba, 2019*, [Fecha consultada: 27 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/528529>

JORGE LUIS, Rubio Chinguel, ALEXIS MICHEL, Montenegro Quiroz, *Humedal Artificial en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la 3ra Brigada de Fuerzas Especiales, batallón de servicios N° 300, Distrito de Rioja, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín, 2018*, [Fecha consultada: 27 de Setiembre de 2019] Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/529772>

RODRIGUEZ Alberth. *Estudio De La Eficiencia De Un Filtro Sumergido Y Un Filtro Percolador En El Tratamiento Secundario De Las Aguas Residuales Domésticas, Moyobamba, 2014*. Tesis (Pregrado). Perú: Universidad Nacional De San Martín. Facultad de Ecología, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/256/6055813.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIAÑA Lady. *Manual de costos y presupuestos*. [En línea]. Colombia: Fondo Editorial del Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, 2014. 74 p. [Fecha de consulta: 30 de Setiembre del 2019]. Disponible en: <https://docplayer.es/81180304-Manual-de-costos-y-presupuestos.html>.

ISBN: 978-958-57393-2-1.

GUERRERO, L. P. (2013). Construcción y puesta en marcha de la PTAR en industrias COR II. Santiago de Querétaro - México. [Fecha de consulta: 04 de Noviembre del 2019]. Disponible en: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2014/12/MCons.pdf>. Pág. 49

MARSILLI, A. (2005). Tratamiento de aguas residuales. Medellín - Colombia. [Fecha de consulta: 05 de Noviembre del 2019]. Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3873/Raymundo%20Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Pag.26, Pág. 28, Pág. 30

ESPIRAGES, M., & Perez, J. (s.f). Aguas residuales. Granada – España, [Fecha de consulta: 05 de Noviembre del 2019] Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3873/Raymundo%20Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Pag.49, Pág. 50.

METCALF Y EDDY, Inc. (1998). Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización, (33 ed.) Ed. Mc Graw-Hill, Madrid. [Fecha de consulta: 06 de Noviembre del 2019] Disponible en: <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19972000/D/2/D2017801.pdf>

GILLILAND S.E. (1979). Measuring chemical oxygen demand of Cottage cheese whey cultured [Fecha de consulta: 06 de Noviembre del 2019] Disponible en: <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19972000/D/2/D2017801.pdf>

OMS. (2006). Guías para la calidad del agua potable (Primer apéndice). Ginebra, Suiza: OMS. [Fecha de consulta: 06 de Noviembre del 2019] Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3873/Raymundo%20Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Pág. 33.

CATALINA, Vargas Meneses, Solidos totales y solidos suspendidos [Fecha de consulta: 07 de Noviembre del 2019] Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3225/1/31602.pdf> Pág. 29

ANTONIO Comino, Tim Brzezinski, Definición de una pendiente en recta, topografía [Fecha de consulta: 07 de Noviembre del 2019] Disponible en: <https://www.geogebra.org/m/wmGn9JAW>

FRANKLIN, S.E., 1987. "Procesamiento geomorfométrico de modelos digitales de elevación" Informática y Geociencias. [Fecha de consulta: 08 de Noviembre del 2019] Disponible en:

<https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/15/1/2-2006-Tesis-L%C3%B3pez%20L%C3%B3pez%2C%20Daniel-Maestro%20en%20Geom%C3%A1tica.pdf>

CISNEROS J. M., Degioanni A., Cantero A. y Cantero J. J. 2008. Caracterización y manejo de suelos salinos en el Área Pampeana Central. [Fecha de consulta: 08 de Noviembre del 2019] Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4993/Chiacchiera%2C%20Sebasti%C3%A1n%20-%20Efecto%20de%20la%20profundidad%20de%20napa%20fre%C3%A1tica%20y%20la%20salinidad%20sobre%20la%20din%C3%A1mica%20de....pdf?sequence=1&isAllowed=y> Pág. 1

SILVIA Angelone, Permeabilidad de Suelos [Fecha de consulta: 10 de Noviembre del 2019] Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>

CRESPO Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones [en línea] México: Limusa .2004 [Fecha de consulta: 30 de Setiembre de 2019] Capítulo 1. Principales tipos de suelo. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
ISBN: 968-18-6489-1

SANZ Juan. Fundamentos de Mecánica de Suelos. [en línea] España. 1975 [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2019] Capítulo 1. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=96EEoaVynl4C&pg=PR5&lpg=PR5&dq=SANZ+Juan,+ \(1975\).+mecanica+de+suelos.+pdf&source=bl&ots=9zN1GcSLL8&sig=ACfU3U2uZnJFYAtDrDZgA73H85Rbg5y0Q&hl=es19&sa=X&ved=2ahUKEwjLv4CH2LiAhUMnIkKHeWZDX0Q6AEwAXoECAkQAQ#v=onepage&q=SANZ%20Juan%2C%20\(1975\).%20mecanica%20de%20suelos.%20pdf&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=96EEoaVynl4C&pg=PR5&lpg=PR5&dq=SANZ+Juan,+ (1975).+mecanica+de+suelos.+pdf&source=bl&ots=9zN1GcSLL8&sig=ACfU3U2uZnJFYAtDrDZgA73H85Rbg5y0Q&hl=es19&sa=X&ved=2ahUKEwjLv4CH2LiAhUMnIkKHeWZDX0Q6AEwAXoECAkQAQ#v=onepage&q=SANZ%20Juan%2C%20(1975).%20mecanica%20de%20suelos.%20pdf&f=false)
ISBN: 84-7146-022-X

TAMAYO Mario. *El proceso de la Investigación Científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. [en línea] México: Limusa, 2004. [Fecha de consulta: 10 de Noviembre de 2019]. Capítulo III. El Proyecto de Investigación. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=BhymmEqkkJwC&pg=PA176&dq=poblacion+en+una+investigacion+cientifica&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiRqq63nu7iAhVmuVkJHfCDDs0Q6AEIJzAA#v=onepage&q=poblacion%20en%20una%20investigacion%20cientifica&f=false>

ISBN: 968-18-5872-7

BEHAR Daniel. *Metodología de la Investigación* [en línea] Editorial Shalom 2008. [Fecha consultada: 12 de Noviembre de 2019] Proceso. Disponible en: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

ISBN: 978-959-212-783-7

JORGE, Guibo Especialista Sectorial, Periodo de Diseño, [Fecha consultada: 12 de Noviembre de 2019] Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacidades/capac/Formulacion_Saneamiento.pdf

MARIA DE LOURDES, Cordero Ordoñez, Parámetros de Diseño [Fecha consultada: 13 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf> Pág. 48

FERNÁNDEZ-Ríos, M. y Sánchez, J., (1997) Eficacia Organizacional. Madrid. [Fecha consultada: 13 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf> Pág. 03

SPIEGEL Murray (1992), Fórmulas y tablas de matemática aplicada. Aravaca (Madrid) [Fecha consultada: 14 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea>

ISBN 84-7615-197-7.

JULIÁN Pérez Porto y Ana Gardey 2013, Definición de profundidad, [Fecha consultada: 14 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://definicion.de/profundidad/>

SILVA Rosario. Validez y confiabilidad del estudio socioeconómico. [en línea] Formación gráfica, S.A. 2006. [Fecha consultada: 15 de Noviembre 2019] Capitulo I. Validez y Confiabilidad. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=q0EzLNie4kYC&pg=PA138&dq=sampieri+validez+y+confiabilidad+investigacion+cientifica+definicion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiQjuiS-PiAhXLpFkKHeFdDkUQ6AEILDAB#v=onepage&q&f=false>
ISBN: 970-32-3807-6

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad (autores)

Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, **PATRICK ANTONY MACEDO GONZALES**, identificado con DNI N° 71887211 y **MARVIN VELA PINEDO**, identificado con DNI N° 71655392 estudiantes del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales de flujo subsuperficial para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020”**, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

Declaramos bajo juramento que:

La tesis es de nuestra autoría.

Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, Julio de 2020

PATRICK ANTONY MACEDO GONZALES

DNI: 71887211

MARVIN VELA PINEDO

DNI: 71655392

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)

Yo,,
docente de la Facultad / Escuela de posgrado..... y Escuela
Profesional / Programa académico de la Universidad César Vallejo
..... (filial o sede), revisor (a) del trabajo de investigación/tesis titulada
“.....
.....
.....
.....” , del (de los) estudiante(s)
.....
....., constato que la investigación tiene un índice de similitud de%
verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado
sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no
constituyen plagio. 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
vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha,

.....

Firma

Apellidos y nombres del (de la) docente

DNI:

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable Independiente: Diseño de una planta de tratamiento</p>	<p>Los humedales artificiales (HA) son métodos en el cual te permite pasar por diferentes procesos o filtros, el cual seleccionará los desechos que son depurados de las aguas servidas domésticas. DELGADILLO Oscar, Depuración de aguas residuales por medio de humedales subsuperficiales (2010)</p>	<p>El diseño de una planta de tratamiento de las aguas residuales incorporando humedales artificiales, es una manera de mitigar o ver como una alternativa de solución, para mejorar, brindar y satisfacer la calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pendiente - Relieve -Profundidad de Napa Freática - Permeabilidad -Tipo de Suelo 	intervalo
<p>Variable Dependiente: Eficiencia de la planta (Mejorar la disposición de coliformes fecales)</p>	<p>Las aguas servidas comienzan en las casas, colegios, fábricas, etc. estas al mezclarse con agua de lluvia pueden ser arrastrados a medios naturales (ríos, suelos) y originan una alta contaminación LÓPEZ Carlos, et all. (2017).</p>	<p>Las aguas residuales tienen microorganismos capaces de dar enfermedades graves sino son tratadas correctamente, he aquí alternativas de solución de acuerdo a nuestra capacidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Demanda Bioquímicos de Oxígeno (DBO) -Demanda Química de Oxígeno (DQO) -Coliformes sólidos totales -Coliformes sólidos suspendidos 	razón

Fuente: *Elaboración propia de los tesisistas.*

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

Tabla N° 02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	Instrumento	Fuentes
Estudio de mecánica de suelos.	Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.	Laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto
Estudios Topográficos.		Laboratorio externo acreditado.

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Anexo 5. Alcantarilla de paso en el que se aprecia las aguas residuales.



Anexo 6. Tubería de una vivienda que desemboca en una cuneta.



Anexo 7. Cuneta elaborada de forma manual por los pobladores por donde circulan sus aguas residuales.



Anexo 8. Zona donde aguas residuales se estancan generando malestar a los vecinos por ser un foco infeccioso.



Anexo 09. Una de las tantas que desembocan en el Río Ahuashiyacu, contaminando este cuerpo de agua.



Anexo 10. Visita de campo al área donde se propone la ubicación del PTAR.



Anexo 11. Toma de coordenadas con GPS para la ubicación de la PTAR.



Anexo 12. Documento de Validación De Cálculos Y Diseño Respetando los Parámetros Establecidos

“Año de la universalización de la salud”

Tarapoto, 01 de julio del 2020

Presente. -

ASUNTO: VALIDACION DE CALCULOS Y DISEÑO RESPETANDO LOS PARAMETROS ESTABLECIDOS

Yo, Benjamín López Cahuaza, Ingeniero Civil de profesión, identificado DNI N° 01020675 con CIP N°:73365 aquí presente y en plenas facultades mentales, **OTORGO** a los estudiantes del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad “CESAR VALLEJO” sede Tarapoto, Patrick Antony Macedo González, con código de alumno: 7000756763, Marvin Vela Pinedo, con código de alumno: 7000511798, que los estudiantes en mención vienen cursando el X-CICLO en la carrera profesional de Ingeniería Civil en dicho centro de estudios superiores, el cual como requisito mínimo de la investigación de tesis es aprobar la información para presentar como evidencia, en este sentido se acepta validar la información en el presente proyecto de investigación.

Por lo que considero que los tesisistas antes mencionados realizaron los cálculos y diseños respetando los parámetros establecidos, aclarando márgenes a posibles ajustes.

Atentamente

Mg. Benjamín López Cahuaza



INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 73365