



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño alternativo de un PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo

**AUTORES:**

Chuquiruna Sanchez, Carlos Enrique (ORCID: 0000-0002-5917-1344)

Inga Olano, Frankz Davis (ORCID: 0000-0003-0784-4700)

**ASESOR:**

Mgr. Cubas Armas, Marlon Robert (ORCID: 0000-0001-9750-1247)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Investigación dedicada a Dios y a mis padres, por su constante motivación y apoyo incondicional; acompañándome paso a paso en mi vida universitaria, a mis compañeros de estudio y trabajo que han sumado esfuerzos para el logro de mis objetivos.

**Chuquiruna Sánchez, Carlos Enrique**

Dedico este logro especialmente a Dios y a todos los miembros de mi familia quienes con su constante apoyo han motivado que culmine satisfactoriamente esta etapa para continuar con el desarrollo de mi vida profesional.

**Inga Olano, Frankz Davis**

## **Agradecimiento**

Infinitas gracias a Dios por permitir culminar y celebrar este logro junto a mi familia, de forma especial gracias a mi asesor de tesis por compartir sus conocimientos para terminar esta tesis con éxito.

**Chuquiruna Sánchez, Carlos Enrique**

Gracias a Dios por la vida, gracias a toda mi familia y amigos por apoyarme a lograr esta meta, gracias a mis profesores que con sus conocimientos brindados lograron que esta tesis se termine con éxito.

**Inga Olano, Frand Davis**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra , muestreo, unidad de análisis .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES .....	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS .....	33
ANEXOS.....	41

## Índice de tablas

Tabla 1. Nivel de calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca .....	16
Tabla 2. Estudios básicos de topografía y mecánica de suelos.....	17
Tabla 3. Análisis físicos y químicos del agua de la acequia Cachaza-Pomalca ...	18
Tabla 4. Presupuesto del diseño alternativo de la PTAR.....	23
Tabla 5. Costos de la reutilización de los lodos en fertilizantes calculado para 10 años. ....	24
Tabla 6. Indicadores de costo efectividad del diseño alternativo de la PTAR .....	25

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama del procedimiento .....	14
Figura 2. Diagrama del análisis de datos .....	15
Figura 3. Principios éticos .....	15
Figura 4. Nivel de calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca .....	16
Figura 5. Diagrama de flujo y componentes del diseño alternativo de la PTAR.....	19
Figura 6. Planos del diseño hidráulico y estructural de la PTAR .....	20
Figura 7. Diagrama de flujo de la reutilización de los lodos residuales en fertilizantes .....	22

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo: Realizar un diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. Esta investigación se fundamentó en un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y alcance correlacional, con diseño no experimental, transversal, con una muestra de 43 viviendas particulares ocupadas. Se usó a la encuesta como técnica y como instrumento se usó al cuestionario, mismo que fue validado por expertos y sometidos a la prueba de confiabilidad. Entre sus resultados se mencionó que existe posibilidad de sismos de mediana intensidad, con un perfil de suelo SM, sin plasticidad, poco húmedo, sin riesgo de que los sulfatos dañen el concreto de cimentación, no hay peligro de corrosión del acero ni pérdidas de resistencia mecánica, el agua contiene valores de DBO<sub>5</sub> y DQO que superan los máximos permisibles. Se concluyó que la mitad de los pobladores encuestados considera tener una calidad de vida entre mala y muy mala, asimismo, más del 34% considera tener una calidad de vida regular, debido principalmente a la contaminación que producen la falta de tratamiento de las aguas residuales vertidas en la acequia Cachaza del distrito de Pomalca.

**Palabras clave:** Planta de tratamiento de aguas residuales, calidad de vida, tanque Imhoff, tanque Dortmund.

## **Abstract**

The objective of the research was: To carry out an alternative design of a WWTP to improve the quality of life of the inhabitants of the district of Pomalca, Chiclayo. This research was based on a quantitative approach, of an applied type and correlational scope, with a non-experimental, cross-sectional design, with a sample of 43 occupied private homes. The survey was used as a technique and the questionnaire was used as an instrument, which was validated by experts and submitted to the reliability test. Among its results, it was mentioned that there is a possibility of medium intensity earthquakes, with an SM soil profile, without plasticity, little humidity, without risk of sulfates damaging the foundation concrete, there is no danger of corrosion of the steel or loss of resistance. Mechanical, the water contains BOD5 and COD values that exceed the maximum allowable. It was concluded that half of the people surveyed consider having a quality of life between bad and very bad, likewise, more than 34% consider having a regular quality of life, mainly due to the pollution caused by the lack of treatment of the wastewater discharged. In the Cachaza ditch in the district of Pomalca.

**Keywords:** Wastewater treatment plant, quality of life, Imhoff tank, Dortmund tank.



## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha evidenciado un crecimiento económico y poblacional en donde la demanda de agua es cada vez mayor, llegando a tener escases para el 36% de la población mundial, sin embargo, más del 80% de las aguas residuales son arrojadas al medio ambiente sin tener algún tipo de tratamiento previo, a pesar de que esas aguas pueden recuperarse en agua limpia, nutrientes o energía; todo este problema está afectando la calidad de vida de las personas, siendo muchas veces fuente de enfermedades (Banco Mundial, 2020). Esta coyuntura es similar tanto en Latinoamérica como en el Perú.

Las condiciones económicas en los países en vías de desarrollo dificultan el avance tecnológico para la construcción de obras de plantas de tratamiento de aguas residuales o cualquier obra de saneamiento debido a que son muy costosas, por lo tanto, en estos países las aguas residuales municipales son vertidas a las diferentes corrientes urbanas ocasionando altos niveles de contaminación y degradación de la calidad de vida y salud urbana pública (Salazar, 2019). Estas aguas residuales contienen elevados niveles de compuestos patógenos, antropogénicos, materia orgánica y hasta nutrientes; pudiendo llegar a ocasionar eutrofización contaminando las fuentes hídricas y la vida que se desarrollan en estas, por lo tanto, es necesario que se construyan sistemas de tratamiento sostenibles de bajo costo de ejecución y mantenimiento (Gandarillas, 2017).

En el Perú se ha evidenciado que, del total de aguas residuales vertidas en ríos y quebradas, solo se reutiliza un 32%, aun así, está sirviendo para la agricultura, trayendo como consecuencia mejoras en las condiciones de salud, mayor ahorro económico por parte de los agricultores, es decir una mejora general en la calidad de vida de las personas (Macedo y Vela, 2020). Se ha demostrado que las aguas contaminadas están causando muchas enfermedades y muertes, ante esta situación la Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha propuesto reformas en los sistemas de saneamientos sobre todo en las ciudades más grandes del país, a fin de que se haga un adecuado tratamiento de las aguas residuales a través del programa de adecuación de vertimientos y reúsos; sin embargo aún no tienen

resultados eficientes en el tratamiento de sus aguas residuales debido a una falta de propuestas técnicas de P.TAR viables (Bendezu y Martínez, 2017).

En el distrito de Pomalca lugar donde se realizó la investigación fue creado en 1998, se ha observado que el mayor porcentaje de población es urbano, en este lugar su economía se basa en la agroindustria, comercio y agricultura artesanal; donde su principal cultivo es la caña de azúcar, acá se encuentra la Empresa Agroindustrial Pomalca; en los últimos años su población y comercio ha ido creciendo sin embargo se ha olvidado el tema del tratamiento de aguas residuales que actualmente se vierten a un dren público o a la acequia Cachaza, ocasionado contaminación y pérdida del recurso hídrico, dado que estas aguas pueden ser reutilizadas tanto para la agricultura o como para generar energía; se ha intentado ejecutar un proyecto de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), sin embargo la obra ha quedado paralizada. Por lo tanto, en la presente investigación se propone un diseño alternativo de una PTAR a fin de que se mejore la calidad de vida de las personas del distrito de Pomalca.

De lo mencionado se formula el siguiente problema general: ¿El diseño alternativo de una PTAR mejorará la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo?

Este estudio se justifica por los siguientes componentes: (a) Teórico, porque con el estudio se tendrá un conocimiento más amplio sobre las variables, para lo cual se cita a autores representativos. (b) Práctico, porque con el diseño de la propuesta las autoridades podrán tener una alternativa de solución para tratar las aguas residuales. (c) Social, porque los resultados permitirán beneficiar a toda la población del distrito de Pomalca y autoridades de la municipalidad del distrito, dado que, al conocer la importancia de una PTAR y tener disponible el diseño de dicha planta podrán ejecutarla mejorando la calidad de vida de la población. (d) Metodológico, porque se crearon instrumentos, los cuales están validados y son confiables sirviendo de referencia para otras investigaciones.

Esta investigación buscó como objetivo general: Realizar un diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. Para poder alcanzar este objetivo general, se

buscó los siguientes objetivos específicos: OE1: DIAGNOSTICAR la situación de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. OE2: DESCRIBIR los resultados de los estudios básicos de topografía, mecánica de suelos para mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. OE3: PLANTEAR hidráulica y estructuralmente la PTAR, aprovechando los lodos residuales como fertilizante para mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. OE4: EVALUAR los costos y planificación del diseño alternativo de una PTAR para mejorar de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. OE5: EVALUAR la Ingeniería económica del diseño alternativo de una PTAR para mejorar de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.

Finalmente, se consideró como hipótesis general: Si se realiza un diseño alternativo de una PTAR, es posible mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.

## II. MARCO TEÓRICO

Respecto a los antecedentes internacionales se tiene a Ordoñez y Rivas (2021) su investigación tuvo como propósito proponer una PTAR para un municipio de Colombia; tesis con enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, nivel descriptivo propositivo y diseño no experimental transversal, su muestra estuvo representada por el total de aguas evacuadas por la municipalidad estudiada, para lo cual utilizaron como instrumentos al análisis documental y fichas de observación; obteniendo entre sus resultados que las aguas provenientes de las plantas de tratamiento tenían contaminantes que sobrepasaban los límites máximos permitidos, evidenciándose la necesidad de un tratamiento más eficiente; sin embargo, las PTAR correctamente diseñadas generan residuos aprovechables para las diferentes actividades agrícolas; se concluyó que la propuesta de una PTAR busca disminuir la cantidad de contaminantes de las fuentes hídricas, logrando mejorar las condiciones ambientales y de salud de la población aledaña.

Asimismo, Méndez (2019) en su investigación tuvo como objetivo efectuar una propuesta de mejora de una PTAR; dicha tesis tuvo un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo explicativo, con una muestra representada por el total de aguas residuales del lugar de estudio, de una funcionaria del municipio y de un lugareño del sector; a quienes se les aplicó instrumentos como la guía de observación, entrevista y análisis documental. Entre sus resultados se halló que es necesario que se mejore la oxidación biológica del agua a fin de que se alcance mejores resultados, dado que solo se trata menos del 50% de las aguas residuales generando una contaminación, el lodo generado por el filtro percolador puede ser utilizados como fertilizantes de suelos. Se concluyó que las PTAR aportan beneficios significativos en el medio ambiente, mejoras en la calidad de salud y vida de las personas, siempre que sus procesos se ajusten a las normativas que las regulan.

También Riffo (2017) buscó en su investigación analizar el ciclo de vida de una PTAR y su impacto en el medio ambiente. Tesis de enfoque cuantitativo, diseño preexperimental. Su muestra estuvo representada por la PTAR de Talagante, en donde se utilizó como instrumento a la ficha de observación. Entre sus resultados

se halló que al combustionar el 100% del biogás en un motor de cogeneración produciendo energía eléctrica para la planta y para el biodigestor, se pudo ver que se emite 17% menos de emisiones de CO<sub>2</sub> al año (4233 tCO<sub>2</sub>); y al ampliar la planta en un módulo de línea de agua, se obtiene 5000 toneladas de CO<sub>2</sub>. Se concluyó que la planta actualmente trata 0,6 m<sup>3</sup> /s de aguas residuales, teniendo emisiones significativas de óxido nitroso (70% del total de emisiones); este gas es más dañino en 298 veces mayor que el dióxido de carbono.

Además, Muyón (2017) buscó en su tesis diseñar una PTAR para una junta administradora de agua potable, a fin de reutilizar el agua y bajar los límites de contaminación; su estudio fue de tipo aplicada, diseño preexperimental, en una muestra conformada por el total de aguas residuales vertidas, y para recoger información se utilizó ficha de observación. Entre sus resultados se halló que las aguas residuales superan los límites de contaminación permisibles, con una DBO de 690 mg/L, además una DQO de 978 mg/L, concentración de detergentes de 19 mg/L, de aceites 58 mg/L; asimismo, la planta se diseñó con un caudal de 0,063 m<sup>3</sup>/s, para una población futura de 27,683 habitantes con una duración de 20 años. Se concluyó que al aplicar análisis de laboratorio se obtuvo niveles de remoción de 98% de DBO, 96% de DQO, remoción de detergentes al 97%; la ejecución de dicha planta requiere de una inversión de 23 millones de dólares.

Finalmente, Klarián (2017) en su investigación realizada en España buscó diagnosticar los factores sociales, de salud y calidad de vida en un lugar con medio ambiente deteriorado, la tesis tuvo un enfoque mixto, de nivel descriptivo-explicativo, con diseño no experimental transversal, en una muestra de 105 personas a quienes se les aplicó encuestas. Sus resultados evidenciaron que existe malestar general por la contaminación del agua, del aire, problemas en las áreas verdes, mala calidad en los servicios de salud y muchas personas con altos niveles de estrés; es decir con el estudio se pudo evidenciar la necesidad de dar prioridad y atender de una manera planificada los temas de contaminación ambiental, comunitarios, los cuales son causantes de disminuir los niveles de vida y de salud. Se concluyó que las personas que viven en lugares urbanos precarios y con carencias de equipamiento urbano tienen una percepción de mala calidad de vida.

En los antecedentes nacionales se mencionó a Azañedo et al. (2020) los cuales en su investigación buscaron determinar alternativa de solución tecnológica para la Construcción de una PTAR en Cajamarca. Estudio de tipo aplicada, no experimental, descriptivo-propositivo, su muestra fue el total de las aguas residuales depuestas de la ciudad y la población al 2019; se utilizó a la observación como técnica de recolección de datos. Entre sus resultados se halló que el presupuesto para la ejecución de la PTAR es de S/. 86,634,096.49, además se halló que VACS fue de 75'975,950.40; C/E de 340.86; CAE de 11'322,657; un costo por habitante de 394.50 soles y un Costo por capacidad de producción de 83241.74 soles. Se concluyó que el diseño fue elaborado teniendo en cuenta la capacidad para evitar el volteo, debido a la fuerza de empuje del terreno, asimismo, también se tuvo en cuenta la norma técnica para tener una infraestructura segura ante los sismos, por lo tanto, el agua obtenida de la PTAR es utilizada para el riego de áreas verdes.

Asimismo, Torre (2018) en su investigación buscó diseñar una PTAR en la ciudad de Huaraz. Tesis de tipo aplicada, diseño no experimental, de nivel descriptivo propositivo; en una muestra conformada por el total de aguas residuales de la ciudad en estudio; para la recolección de información se utilizó como instrumentos fichas de observación y el BioWin. Entre sus resultados se halló que con la elaboración de la PTAR se reduciría en 55% el nivel de eutrofización en la temporada de estiaje y un 13% en épocas de lluvia. Se concluyó que con el diseño de la planta los niveles de calidad de agua mejoraron de manera significativa, dado que los niveles de remoción alcanzados fueron de DQO 89%, DBO<sub>5</sub> 90% y SST 100%; es decir los resultados obtenidos con el diseño de la planta son satisfactorios.

De igual manera, Pineda (2018) en su investigación tuvo como objetivo diseñar de forma integral una PTAR en la ciudad de Huañipo, tesis de tipo aplicada, diseño no experimental transversal, de nivel descriptivo propositivo; con una muestra conformada por el total de residuos procedentes de las aguas residuales de la ciudad estudiada; se utilizó análisis documental y ficha de observación como instrumentos. Entre sus resultados se halló que el terreno si es apto para la propuesta planteada, diseñándose una cámara de rejas con una Q<sub>máx.</sub> de 0.62

m<sup>3</sup>/s para un caudal de agua de 0.40 m/s, el tanque Himhoff con un volumen de digestión de 70L /hab. a 15°C; el volumen de lodos en el digestor es de 73 m<sup>3</sup>; el lecho de secado tiene una densidad de los lodos de 1.04 kg/l, con un volumen de lodos de 19 m<sup>3</sup>, la cámara de bombeo de lodos con volumen de 2.83 m<sup>3</sup>; además el presupuesto total de la propuesta es de S/. 2, 165, 527.20 soles. Se concluyó que los componentes estructurales cumplen con los estándares establecidos en las normativas, garantizando la disminución de la contaminación de las aguas residuales de la ciudad, misma que puede ser reutilizada.

Además, Risco (2019) en su investigación buscó realizar un estudio de impacto ambiental de una PTAR teniendo en cuenta el ISO 14001; tesis de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño no experimental transversal, en una muestra conformada por 241 personas del Anexo San Francisco- Cañete y por el total de aguas residuales evacuadas de este lugar, a quienes se les aplicó cuestionarios y ficha de análisis documental. Entre sus resultados se halló que en el lugar de estudio los pobladores sufren de enfermedades parasitarias, a causa del incremento de insectos provenientes de las aguas residuales sin tratar, la PTAR propuesta es de 3600 m<sup>2</sup>; entre sus impactos positivos se evidenció la generación de puestos de trabajo, mejora de la salud y calidad de vida. Se concluyó que el proyecto de construcción de una PTAR mejoraría la calidad del medio ambiente, así como las condiciones de salud y calidad de vida de los pobladores.

Finalmente, Anticona (2018) en su estudio buscó proponer un diseño de servicios de saneamiento para mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Ancash; esta tesis fue de tipo aplicada, diseño no experimental de nivel descriptivo-propositivo; se trabajó en una muestra de 45 jefes de familia a quienes se les aplicó encuestas y fichas de observación. Entre sus resultados se encontró que el caserío estudiado tiene una calidad de vida con niveles muy bajos, dado que no cuentan con servicios de saneamiento y agua potable, además, el agua tiene niveles altos de contaminación calificándose no apta para el consumo. Se concluyó que la propuesta del diseño de servicios de saneamiento mejorará los niveles de calidad de vida de las personas, dado que accederán a un agua potable de calidad, por ende, a una mejor salud y bienestar general.

Asimismo se mencionan las teorías relacionadas al tema; teniendo en cuenta en prime lugar las teorías respecto a la PTAR: El tratamiento de aguas residuales es un conjunto de procedimientos de carácter físico, biológico y hasta químico (Machado et al., 2018), a fin de purificar aguas contaminadas procedentes de desechos humanos (Benítez, 2021). El fin de este tratamiento es eliminar los elementos que contaminan las aguas (Osli, et al., 2019), dichos elementos se hallan suspendidos o disueltos en estas aguas vertidas (Noyola, Morgan y Guereca 2013).

Una PTAR son estructuras encargadas de purificar las aguas que han sido contaminadas, separando de forma parcial todo tipo de partículas sólidas (Silva, et al., 2018); dicha purificación depende de la tipología utilizada en el tratamiento (Enger, 2018). Diseñar una PTAR consiste en establecer un conjunto de operaciones a fin de purificar las aguas contaminadas teniendo en cuenta criterios como la calidad del agua a purificar o la fuente (Almeida, et al., 2017), estableciendo los equipos para eliminar los residuos que contaminan las aguas (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS], 2016).

Dimensión 1: Diagnóstico del estado situacional. Descripción de las condiciones actuales de los pobladores del área de estudio (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2012). Teniendo como indicadores a: evaluación situacional: identificación de problemas potenciales de la localidad enfatizando el tratamiento de aguas residuales (IICA, 2012). Estado del terreno: identificación de categorías de los terrenos con los que se cuentan (Tafur, 2020). Cantidad de pobladores beneficiarios: población que se beneficiarán directa e indirectamente con la PTAR (Tafur, 2020). Área para construir: disponibilidad de terreno con el que se cuenta para construir la PTAR (Tafur, 2020).

Dimensión 2: estudios básicos de ingeniería. Aquí se recopila la documentación en base a las especificaciones técnicas de los equipos que se van a adquirir (Tafur, 2020). Se mencionan a los siguientes indicadores: Estudios de topografía: se determina la expansión del terreno a utilizar, se realizan excavaciones que permitan un análisis directo del suelo a estudiar (Gómez, 2015). Estudios de mecánica de suelos: se evidencian las propiedades del suelo, a través de muestras que se analizan en laboratorio (Arana, 2021). Estudios de hidrología e



hidráulica: dimensionan las estructuras hidráulicas en base al caudal del agua, la presión, intensidad, etc. (Arana, 2021).

Dimensión 3: diseño. Hace referencia al diseño estructural de los componentes de la PTAR (Pineda, 2018). Indicadores: Diseño de la cámara de rejillas: separa los residuos sólidos a través de acción mecánica, constituyendo el primer filtro de la PTAR (Torre, 2018). Diseño del Tanque Imhoff: integra el agua sedimentada y la digestión del lodo que se encuentra asentado dentro de esta unidad (Chávez, 2016). Diseño del Filtro Percolador: mantiene activo un ambiente biológico, en donde el agua residual se mezcla con el lodo aireado (Mayorga y Carrera, 2015). Diseño del tanque Dortmund: Separa sustancias líquidas de las sólidas de los lodos fecales (Vesga, et al., 2018) para lo cual se hace uso de la gravedad (Arana, 2021). Diseño de la Cámara de Bombeo de lodos: Se halla la piscina sumidero con las bombas que van a impulsar el lodo fecal (Arana, 2021). Diseño del lecho de secado de lodos: acá se retira la mayor cantidad posible de agua a través de elevadas temperaturas (Arana, 2021).

Dimensión 4: costos y presupuestos. Cantidad de recursos y la asignación de estos para dar cumplimiento a ciertos objetivos (Tafur, 2020). Se tiene en cuenta indicadores como: El Metrado: se mide la longitud, área y volumen de diferentes obras de construcción, estableciendo el costo parcial y total (Cámara Peruana de la Construcción [CAPECO], 2003). Análisis de costos unitarios: permite conocer el costo demandado en una determinada actividad (Silva, 2020). Presupuesto base: precio general del proyecto, que comprende las partidas, alcances y unidades de medida (CAPECO, 2003). Ingeniería económica: se analiza el valor actual de los costos futuros (VAC) en que incurrirá la obra, analizando el costo por habitante y el costo por m<sup>2</sup> del área intervenida (CAPECO, 2003).

Respecto a la teoría de la Calidad de Vida se menciona que es el nivel de satisfacción de aspectos económicos, de salud (Pinto, et al., 2018), satisfacción de necesidades, calidad de medio ambiente (Carvalho et al., 2017) o de la calidad de aspectos sociales (Mendoza, 2021). También hace referencia a una definición subjetiva, en base al nivel de alegría (Lobos et al., 2021), sensación de éxito o prosperidad que logran las personas (Rojas, 2018).

Por otro lado, la calidad de vida es definida como el fin supremo del gobierno (Inácido et al, 2020) como responsable de garantizar el bienestar y satisfacción de necesidades básicas de los ciudadanos (Rodrigues et al., 2018), a través del acceso universal a los bienes y servicios públicos (Valdivia, Peña y Huaco, 2020). También hace referencia al nivel de satisfacción por la calidad de atención de sus servicios básicos (López et al., 2017), económicos u otros de vital importancia que garanticen condiciones adecuadas para la supervivencia de las personas (Diario Oficial el Peruano, 2021).

Dimensión 1: Económica. Forma como las ciudades incrementan sus ingresos independientemente del sector productivo (Miranda, 2013). Teniendo como indicadores: Nivel de producción agrícola: cantidad de producción que las personas obtienen de sus diferentes cultivos (Arias et al., 2020), en base a la calidad de agua (Miranda, 2013). Calidad de cultivos: es un producto que cumple los estándares de calidad y salubridad (Miranda, 2013). Cantidad de comercios: incremento de empresas cuando las condiciones son apropiadas para atraer nuevas inversiones (Miranda, 2013). Ingresos que gastan en medicina: pérdidas económicas que enfrentan las personas a causa del tratamiento de enfermedades (Miranda, 2013). Apoyo del gobierno: ayudas económicas o en especies que brinda el gobierno a las personas, compensando las brechas de servicios que no son atendidas (Miranda, 2013).

Dimensión 2: Salud. Las ciudades que no cuentan con sistemas de saneamiento y agua potable de calidad no garantizan a sus pobladores una mejor calidad de vida y salud (Miranda, 2013). Esto se evidencia en los siguientes indicadores: Nuevas enfermedades: el mal estado de las aguas residuales provoca un daño en la salud de las personas, generando nuevas enfermedades (Miranda, 2013). Nuevas plagas o insectos: las aguas residuales provocan nuevas plagas o hasta nuevos insectos (Miranda, 2013). Incremento del estrés: las personas no toleran los malos olores que generan las aguas residuales (Miranda, 2013). Pérdida del apetito para comer: las personas pierdan el apetito para comer, generando desnutrición y otras complicaciones más (Miranda, 2013).

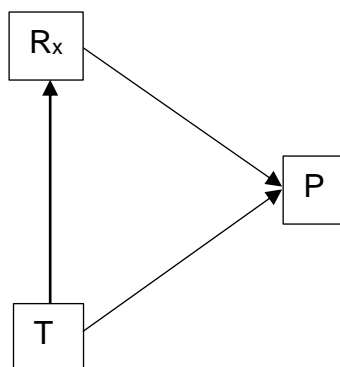
### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada; dado que para el análisis de información se utilizó una medición numérica y estadística, además los resultados ayudan a resolver un problema de la sociedad en el corto plazo.

Tuvo un diseño no experimental de corte transversal con un nivel descriptivo-propositivo; debido a que la variable independiente no sufrió cambios intencionalmente, sino que solo se realizó un diagnóstico situacional de cada variable en un momento específico, además se planteó una propuesta de solución.

Por consiguiente, el esquema que sintetiza el diseño del estudio es el que se muestra a continuación:



Donde:

R<sub>x</sub>= Diagnóstico situacional de la calidad de vida, así como estudios de suelo y aguas residuales vertidas en el distrito de Pomalca.

T = Teoría que respalda la realidad problemática y la propuesta.

P = Propuesta de un diseño alternativo de una PTAR.

### 3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Diseño alternativo de una PTAR.

Definición conceptual: Según la SUNASS (2016) se define como un conjunto de procedimientos de carácter biológico, físico o químico a fin de purificar las aguas contaminadas teniendo en cuenta criterios como la calidad del agua a purificar, estableciendo los equipos, soluciones a utilizar para eliminar los residuos que contaminan las aguas.

Definición operacional: Según Tafur (2020) esta variable se midió a través de la observación, además se hizo uso del método del flotador y las secciones transversales, estudios básicos de suelos y de aguas residuales.

Variable Dependiente: Calidad de Vida.

Definición conceptual: Según Valdivia et al. (2020) se define como el fin supremo del gobierno dado que es el responsable de garantizar el bienestar y satisfacción de necesidades básicas de los ciudadanos, a través del acceso universal a los bienes y servicios públicos.

Definición operacional: Según Miranda (2013) esta variable se midió utilizando un cuestionario de preguntas, dirigido a los pobladores, a fin de conocer la situación actual de la calidad de vida (Miranda, 2013).

La ficha completa de operacionalización se encuentra en el **anexo 2**.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población estuvo conformada por el total de viviendas particulares ocupadas de la ciudad capital del distrito de Pomalca, que según los Censos Nacionales de Población y Vivienda-2017 ascienden a 5,423 viviendas (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018); además la población estuvo conformada por el total de aguas residuales evacuadas por esta ciudad capital.

Criterios de inclusión: Pobladores comprendidos entre las edades de 18 y 65 años que deseen participar de forma voluntaria.

Criterios de exclusión: Personas que presenten alguna habilidad diferente que les impida responder las preguntas de manera autónoma. Pobladores que se encuentren de viaje.

La muestra estuvo conformada por 43 viviendas particulares ocupadas de la ciudad capital del distrito de Pomalca, además de la totalidad de aguas residuales evacuadas por el centro poblado.

Para la muestra del total de viviendas particulares ocupadas, se utilizó un muestreo probabilístico simple utilizando la fórmula estadística (**anexo 3**).

$$n = \frac{z^2 p q N}{E^2(N-1) + z^2 p q}$$

Donde, n = Muestra, Z = Nivel de confianza (90%), Coeficiente del nivel de confianza Z = 1.65, p = Grado de certeza (posibilidad de que los instrumentos han sido respondidos adecuadamente, q = 0.8), q = Probabilidad de fracaso (posibilidad de que los instrumentos no han sido respondidos adecuadamente, q = 0.2), E = Margen de error muestral aceptado (10%), N = Población (5,423 viviendas particulares de la ciudad capital de Pomalca).

Para determinar el tamaño de muestra del total de aguas residuales evacuadas por el centro poblado se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se tuvo en cuenta el criterio del investigador en base a la realidad problemática y marco teórico; es decir se calculó realizando el método del flotador y las secciones transversales.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se usó como técnica a la encuesta para medir la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca. Esta técnica es utilizada cuando los datos que se necesita provienen de las vivencias cotidianas de los encuestados, por lo tanto, se tiene que preguntar sobre eso (Hurtado, 2010).

Se utilizó como instrumento a un cuestionario para medir la variable calidad de vida (**Anexo 4**). Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) este

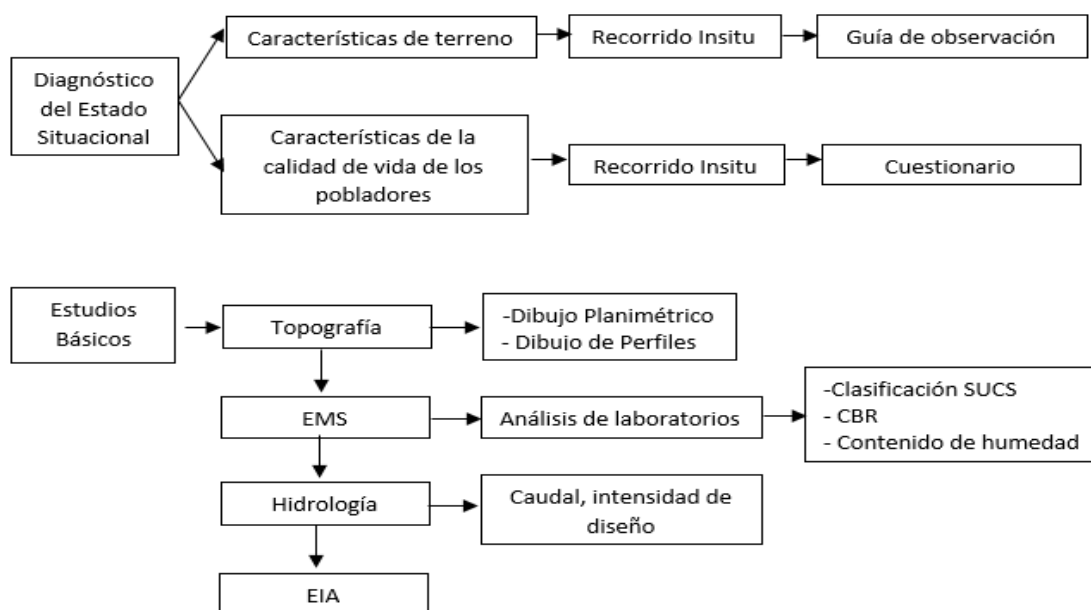
instrumento consta de una serie de interrogantes relacionadas a la realidad problemática y los objetivos del estudio.

La validez según Hernández et al. (2014), mencionan que es la propiedad de un instrumento para hacer mediciones de variables y hallar de forma precisa lo que se está averiguando. En esta investigación la validez se realizó a través del criterio de 3 expertos sobre Ingeniería Civil, Metodología y estadística, los cuales evaluaron la coherencia entre ítems, indicadores y dimensiones. Luego de la evaluación los expertos determinaron la aplicabilidad del cuestionario (**Anexo 5**).

La confiabilidad es la propiedad de un instrumento para reproducir resultados coherentes en momentos diferentes aplicados a un mismo grupo de personas teniendo en cuenta situaciones análogas (Hernández et al.,2014). En esta investigación para determinar la confiabilidad del cuestionario se realizó una muestra piloto y luego se midió con el Coeficiente de Alfa de Cronbach; la prueba piloto fue dirigida a 20 viviendas particulares ocupadas de la ciudad capital de Pomalca, en la que el Alfa de Cronbach es de 0.927, evidenciando que el cuestionario es confiable (**Anexo 6**).

### 3.5. Procedimientos

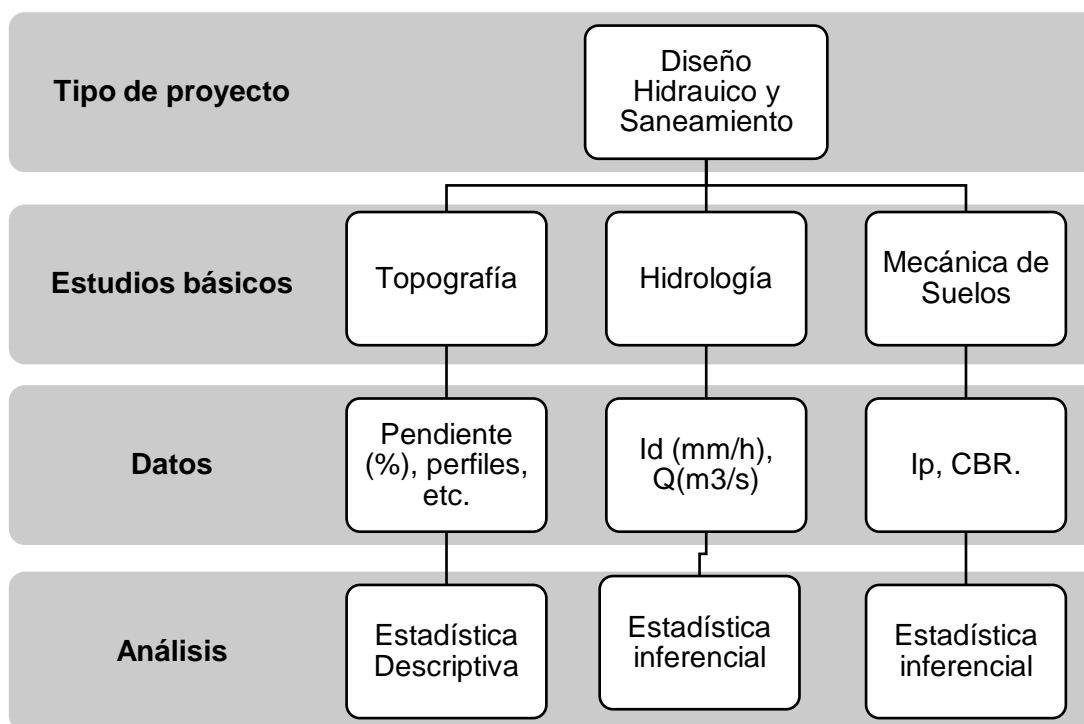
Figura 1. Diagrama del procedimiento



Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Figura 2. Diagrama del análisis de datos



Fuente: Elaboración propia

### 3.7. Aspectos éticos

Figura 3. Principios éticos

<b>Beneficencia</b>	<b>No Maleficencia</b>	<b>Autonomía</b>	<b>Justicia</b>
Los resultados que se obtendrán en la investigación con el cumplimiento de la hipótesis descrita, se establecerá conclusiones en beneficio de los pobladores de estudio	Durante el proceso de la investigación no se afectará a ningún participante, por el contrario, se reconocerá el servicio de su labor, así como a los demás usuarios que ayudarán en este estudio.	El estudio es propio de los investigadores y financiado por los mismos, sin intervención de terceras personas, con un interés particular para el beneficio de los pobladores del distrito de Pomalca.	Para la selección de la muestra se consideró criterios que no afectan de ninguna forma el principio de justicia, reconociendo la contribución de expertos en este tipo de estudios.

Fuente: Elaboración propia

#### IV. RESULTADOS

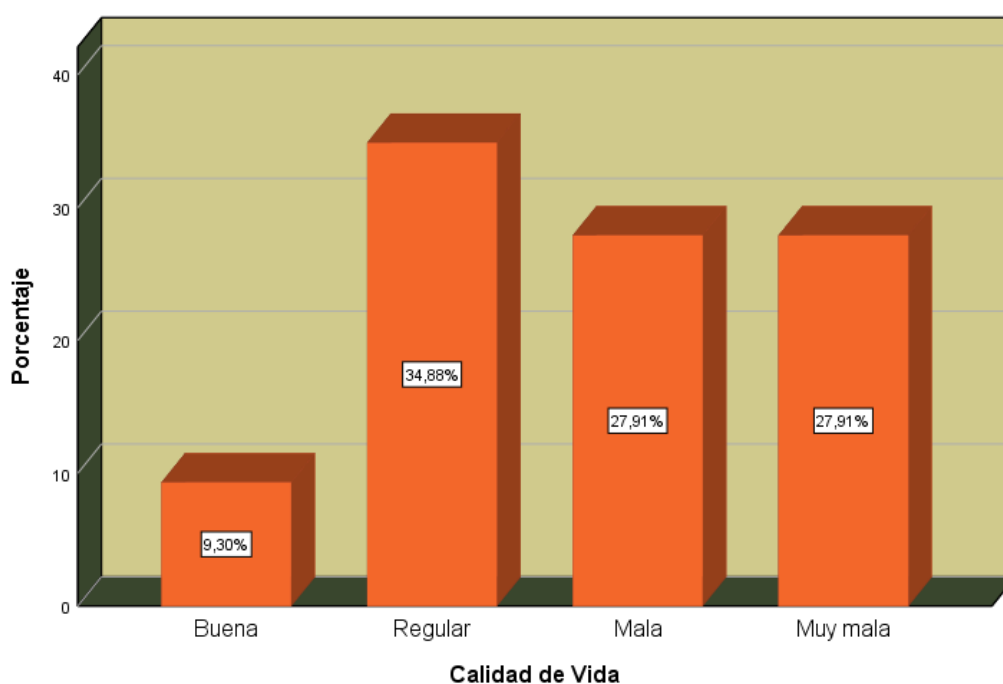
**Resultados para el OE1:** Diagnóstico de la situación de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.

Tabla 1. Nivel de calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Buena	4	9,3
	Regular	15	34,9
	Mala	12	27,9
	Muy mala	12	27,9
Total	43	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados procesados en SPSS v.a.

Figura 4. Nivel de calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca



Fuente. Figura extraída del procesamiento de resultados en SPSS v.a.

Según la tabla 1 y figura 4 se puede observar que del total de viviendas encuestadas más del 34% de encuestados considera que tiene una calidad de vida regular, asimismo, más del 27% de encuestados considera que su calidad de vida es mala y otro 27% del total de encuestados considera que su calidad de vida es muy mala; toda esta situación tiene como causante principal la falta de tratamiento de las aguas residuales las cuales ocasionan contaminación en la zona disminuyendo el nivel de producción de los agricultores, pérdidas económicas por cultivos dañados, riesgo de que inversionistas no ingresen a ese lugar, mayores



gastos por compra de medicamentos o tratamientos de enfermedades, además que estas aguas generan nuevas plagas, generan malos olores causando malestar, estrés o hasta pérdida de apetito para alimentarse; es decir su calidad de vida de los pobladores actualmente está en una situación deteriorada.

**Resultados para el OE2:** Descripción de los resultados de los estudios básicos de topografía, mecánica de suelos para mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.

Tabla 2. Estudios básicos de topografía y mecánica de suelos

Indicador	Detalle			
Ubicación	Distrito: Pomalca	Provincia: Chiclayo	Región: Lambayeque	
Territorio	7,800 hectáreas	Relieve del terreno es plano		
Sismicidad	Zona 4	Posibilidad de sismos de mediana intensidad		
Factor de Suelo	“S” de 1.05	TP (s): 0.6	TL (s): 2.0	
Calicatas (C-1)	Profundidad: 0.50 m – 3.00 m	Coordenadas: Norte (9250725.95), Este (637068.15)		
Granulometría (%)	Grava: 29.60	Arena: 54.32	Finos: 19.09	
Límites de Atterberg	Límite líquido: 23	Límite plástico: NP	Índice Plástico: NP	
Contenido de Humedad	3.95			
Clasificación de Suelos – SUCS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		
Análisis químicos de suelos	Concentración de Sales Solubles Totales: 55.36 (ppm)	Concentración de Cloruros: 52.48	Concentración de Sulfatos: 160.54 (ppm)	
Tipo de cimentación	Recomendado: Rectangular por resistencia	Profundidad: 1.50 m.	Presión Admisible: 1.09 Kg/cm <sup>2</sup>	Factor de Seguridad por Corte: 3

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de suelos por LABSUC.

Según la tabla 2 se puede evidenciar que en el lugar donde se pretende realizar la propuesta alternativa de una PTAR existe posibilidad de sismos de mediana intensidad, dado que el Distrito de Pomalca se encuentra en la zona de Sismicidad 4; además respecto al perfil del suelo se aprecia que se tiene un perfil S<sub>2</sub>, denominado suelos intermedios; con un factor de suelo “S” de 1.05, periodo TP (s): 0.6, periodo TL (s): 0.6; se ejecutó 1 calicata ubicada convenientemente a fin de determinar el perfil estratigráfico del suelo, en donde se halló que de 0.00 m. a 0.50 m. es una capa de material inadecuado, sin embargo de 0.50 m. a 3.00 m.

existe arena Limosa (SM), exenta de plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con apreciable cantidad de grava TM. 1 1/2" (29.60 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo (3.95%); sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas; esta baja concentración de sulfatos no ocasiona daños al concreto de cimentación, por lo tanto, se debe utilizar cemento Tipo I para todas las estructuras; asimismo, la baja concentración de cloruros no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de cimentación; finalmente la baja concentración de sales no ocasionará problemas de pérdidas de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

Tabla 3. Análisis físicos y químicos del agua de la acequia Cachaza-Pomalca

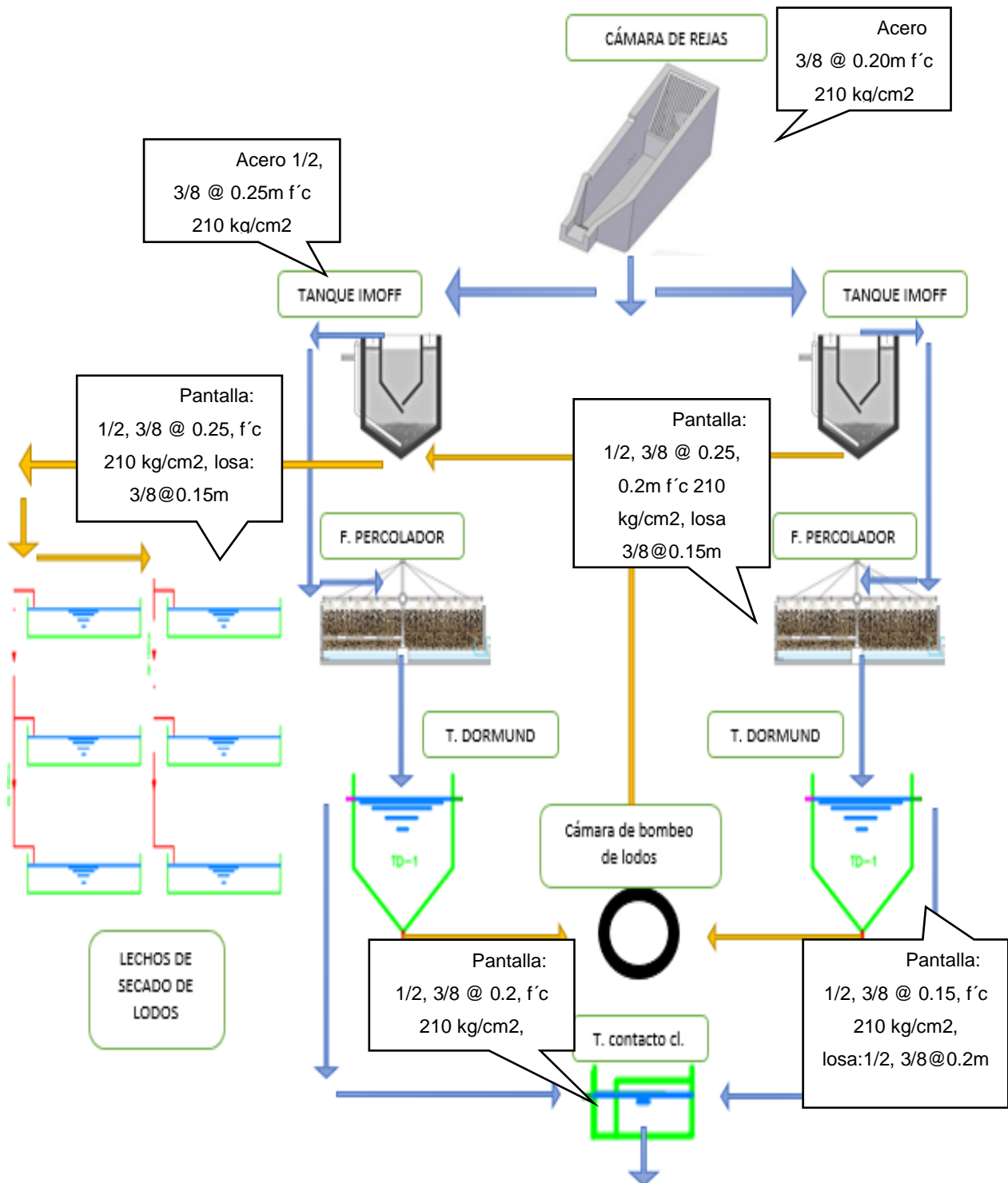
Parámetro	Valor del Análisis en laboratorio	Valores Máximos Admisibles para descargas
Temperatura °C	28.9	<35
PH	7.16	6-9
Sulfatos(mg/L)	82.98	1000
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	1267	500
DQO (mg/L)	2636	1000
Sólidos suspendidos totales	850	500
Sólidos sedimentable (mg/L)	24	8.5
Plomo(mg/L)	0.0021	0.5
Cadmio(mg/L)	0.0000	0.2
Caudal	1.8 m <sup>3</sup> /s	----

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 3 se evidencia que la temperatura promedio del agua de la acequia Cachaza del distrito de Pomalca es de 28°C, con un color marrón oscuro, un olor desagradable ligeramente ácido, respecto a los sólidos totales se considera alto, por ende, el agua se debe tratar para su reutilización, se evidencia también valores DBO<sub>5</sub> (mg/L) superiores al máximo admisible demostrando que existe alta concentración de contaminantes orgánicos, asimismo se evidencian niveles de DQO (mg/L) superiores a los permitidos por la norma, demostrando con ello un alto contenido de sustancias reductoras presentes en el agua. Asimismo, se calculó el caudal del agua obteniendo como resultado 1.8 m<sup>3</sup>/s.

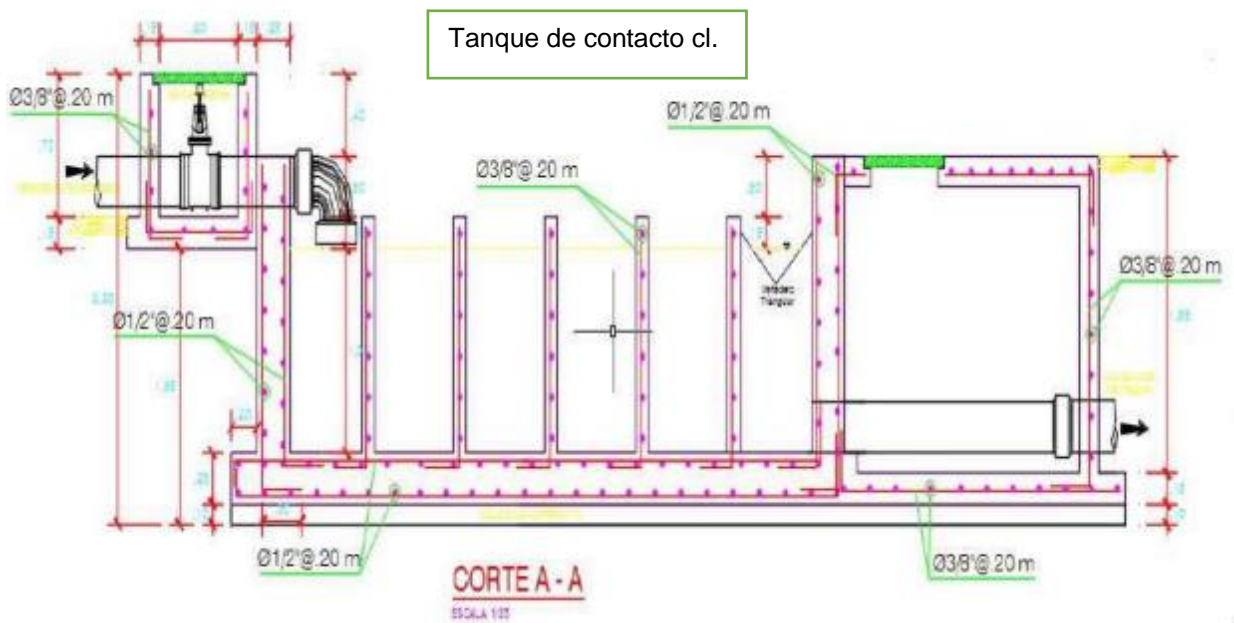
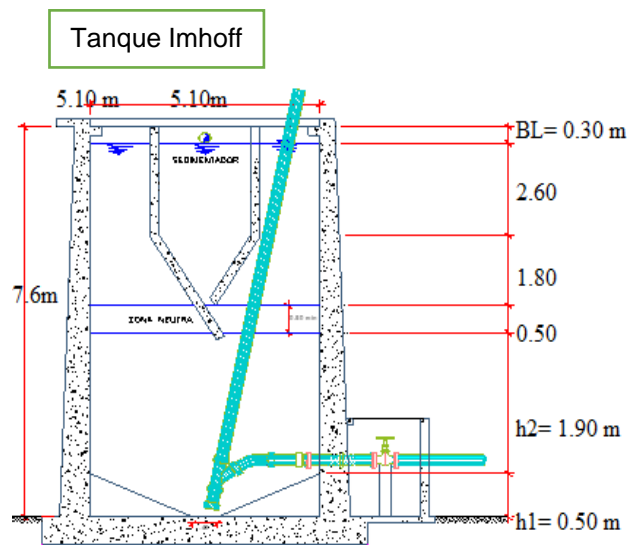
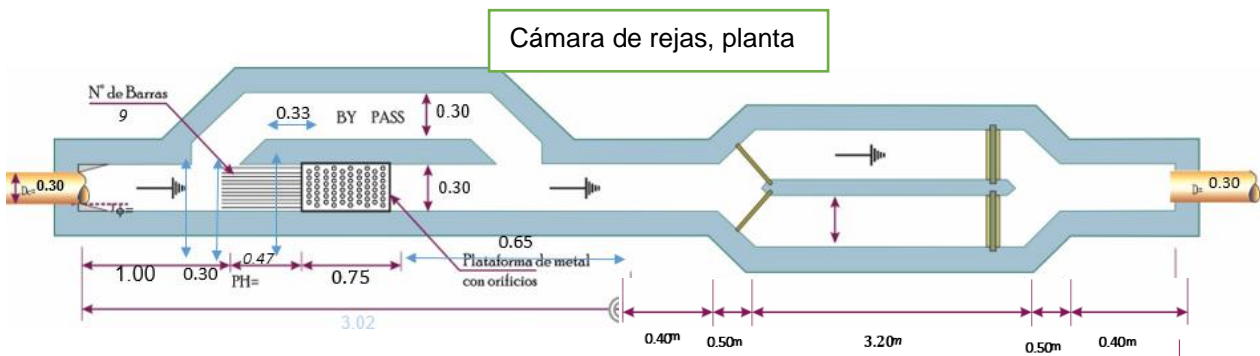
**Resultados para el OE3:** Planteamiento hidráulica y estructural de un PTAR, aprovechando los lodos residuales como fertilizante para mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.

Figura 5. Diagrama de flujo y componentes del diseño alternativo de la PTAR

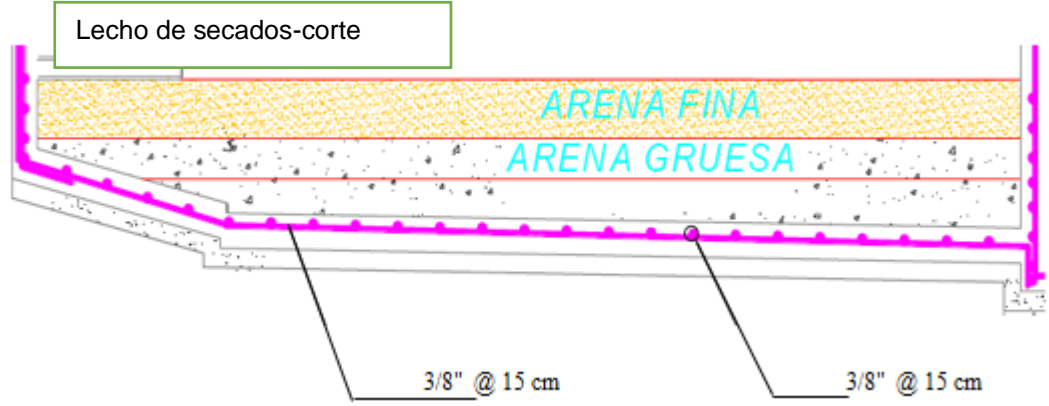
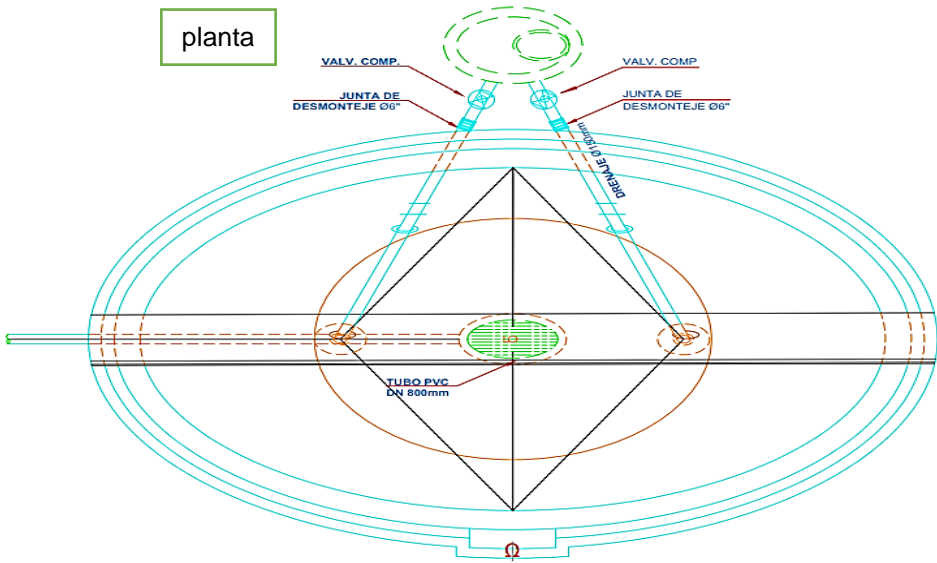
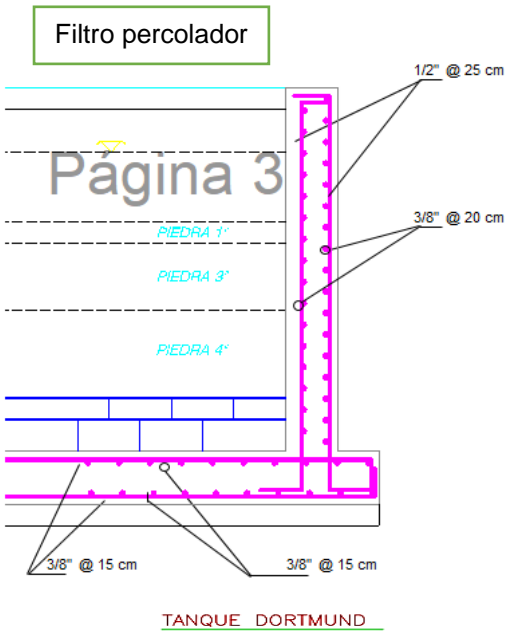


Fuente. Elaboración propia

Figura 6. Planos del diseño hidráulico y estructural de la PTAR



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados en Microsoft Excel. V.a



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados en Microsoft Excel v.a

Figura 7 Diagrama de flujo de la reutilización de los lodos residuales en fertilizantes



Fuente: Elaboración propia.

**Resultados para el OE4:** Evaluación de los costos y presupuestos del diseño alternativo de una PTAR para mejorar de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo

Tabla 4. Presupuesto del diseño alternativo de la PTAR

<b>Partidas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Monto</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Obras Provisionales y Preliminares</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 304,503.80</b>	<b>10.23%</b>
<b>Cámara de Rejas</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 51,394.89</b>	<b>1.73%</b>
<b>Tanque Imhoff</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 802,464.26</b>	<b>26.96%</b>
<b>Filtros Percoladores</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 77,459.22</b>	<b>2.60%</b>
<b>Tanque Dortmund</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 406,666.09</b>	<b>13.66%</b>
<b>Cámara de bombeo</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 1,182,999.77</b>	<b>39.75%</b>
<b>Lecho de Secado de Lodos</b>	m2 , m3 , kg, m, unid	<b>S/ 150,610.86</b>	<b>5.06%</b>
<b>Costo Directo</b>			<b>S/ 2,976,098.89</b>
<b>Gastos Generales 9%</b>			<b>S/ 267,848.90</b>
<b>IGV 18%</b>			<b>S/ 583,910.60</b>
<b>Total Presupuesto</b>			<b>S/ 3,827,858.39</b>
<b>Operación y Mantenimiento</b>			<b>S/ 17,769.30</b>
<b>O.M de la reutilización del lodo como fertilizantes</b>			<b>S/ 215,580.00</b>

Fuente. Elaboración propia

Según la tabla 4 se evidencian los costos y el presupuesto total relacionados a la implementación del diseño alternativo de la PTAR, dichos costos están en función de los metrados de cada componente con su respectivo sustento, teniendo un presupuesto para la implementación de la PTAR de S/ 3,827,858.39 (tres millones ochocientos veintisiete mil ochocientos cincuenta y ocho y 39/100 nuevos soles), dicho presupuesto es parecido al de otras plantas de tratamiento, sin embargo, este diseño alternativo es más eficiente y no necesita un lugar amplio para su ejecución. El costo del terreno no se ha considerado dado que existe un terreno disponible donado por la Municipalidad distrital de Pomalca.

Tabla 5. Costos de la reutilización de los lodos en fertilizantes calculado para 10 años.

<b>transformación del lodo residual a fertilizante, COSTOS POR CADA AÑO</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>COSTO EN 10 AÑOS</b>
<b>MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>				
Trituradora	2	2500		5000
<b>equipo menor</b>				
carretillas	6	260		1560
palas	6	50		300
báscula	3	1500		4500
otros	1	1000		1000
<b>medidores de variables (T, %H, Ph, CO2)</b>				
	2	6000		12000
			S/ 24,360.00	S/ 243,600.00
<b>transformación del lodo residual a fertilizante, COSTOS POR CADA MES</b>				
<b>ÍTEMP</b>	<b>cantidad en kg y unid</b>	<b>COSTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>COSTO EN 10 AÑOS</b>
<b>IMSUMOS</b>				
papel de prensa	1000	1	1000	
podas de césped	2000	2	4000	
urea (costales)	15	85	1275	
<b>TRANSPORTE</b>				
volquete 15M3 (Gbl)	1	1260	1260	
<b>MANO DE OBRA</b>				
operario capacitado	2	2000	4000	
asistentes	4	1100	4400	
			S/ 15,935.00	S/ 1,912,200.00
<b>COSTO TOTAL EN 10 AÑOS</b>				<b>S/ 2,155,800.00</b>

Fuente. Elaboración propia

En el siguiente cuadro se observa el costo que se necesitaría para tratar los lodos sobrantes de la PTAR convirtiéndolos en fertilizantes, costo evaluado para 10 años.



**Resultados para el OE5:** Evaluación de la Ingeniería económica del diseño alternativo de una PTAR para mejorar de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.

Tabla 6. Evaluación costo efectividad con alternativa única

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 5 se evidencia que sin proyecto no existen costos de mantenimiento, dado que no se encuentra en funcionamiento ninguna PTAR, en el 2022 se propone un diseño alternativo de una PTAR la cual demanda de una inversión de S/ 3,827,858.39 (tres millones ochocientos veintisiete mil ochocientos cincuenta y ocho y 39/100 nuevos soles), con un costo de mantenimiento anual de S/ 233349.30 por un periodo de vida útil de 10 años, por lo tanto, los costos incrementales son iguales a los costos que se incurren con proyecto; además, se tienen en cuenta una población que cada año crece 1.11%, misma que sirve para hallar los indicadores de costos efectividad.

Tabla 6. Indicadores de costo efectividad del diseño alternativo de la PTAR

INDICADOR	EVALUACIÓN PP	
	(S./HÁB)	(S./M2)
VAC	S/ 5,393,651.19	S/ 5,393,651.19
IE	49,059	7,000
ICE	S/. 109.94	S/ 770.52

Fuente. Elaboración propia

Según la tabla 6 se puede evidenciar que el valor actual de los costos es de S/ 5393651.19; lo cual al relacionarlo con la población promedio beneficiaria y con el área intervenida (m<sup>2</sup>) se obtiene que el índice costo efectividad por habitante es de S/ 109.94, es decir que por cada persona del distrito de Pomalca se gasta en el diseño alternativo de la PTAR un monto de S/ 109.94; asimismo, teniendo en cuenta que el área a intervenir es de 7000 m<sup>2</sup> y al relacionarlo con el VAC se obtiene que por cada metro cuadrado intervenido se gasta S/ 770.52.

## V. DISCUSIÓN

Respecto al diagnóstico de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, en la tabla 1 se evidenció que, del total de encuestados, más del 34% respondió que su calidad de vida es regular, sin embargo, más de la mitad de pobladores considera que su calidad de vida está entre mala y muy mala, debido principalmente a la contaminación que viven cada día a causa de la falta de tratamiento de las aguas residuales, mismas que reducen los niveles de producción de los agricultores, produciendo pérdidas en la economía al dañar sus cultivos, además con esta contaminación muchos inversionistas trasladan su capital a otro lugar, existe también el riesgo de mayores gastos por la compra de medicamentos para tratar las enfermedades ocasionado por los malos olores, falta de apetito para alimentarse; es decir se evidencia que la calidad de vida de los pobladores se encuentra deteriorada.

Estos resultados coinciden con lo hallado por Klarián (2017), el cual en su estudio evidenció que las personas encuestadas tienen una percepción de una mala calidad de vida de su población, debido a que no se atiende de manera planificada al problema de la contaminación ambiental, la cual causa deterioro en las áreas verdes de los agricultores o hasta deterioro en la salud, ocasionando muchas veces estrés en las personas.

De lo mencionado Mendoza (2021) ha teorizado que la calidad de vida es aquel resultado proveniente del nivel de satisfacción de aspectos económicos, de salud, satisfacción de necesidades, calidad de medio ambiente o de la calidad de aspectos sociales.

Con relación a los estudios básicos de topografía y mecánica de suelos en la tabla 2 se evidenció que en el área de influencia de la propuesta existe la posibilidad de ocurrencia de sismos de mediana intensidad dado que se encuentra en la Zona 4 de sismicidad, además se evidenció que se cuenta con un perfil de suelo intermedio ( $S_2$ ), se ejecutó una calicata a fin de hallar el perfil estratigráfico del suelo, hallándose que se cuenta con un suelo de arena Limosa (SM), exenta de plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con apreciable cantidad de grava con un estrato medianamente denso, poca humedad, sin olor y con una concentración

de sulfatos mínima, la cual no ocasiona daños al concreto de cimentación, siendo necesario utilizar cemento Tipo I para las estructuras; asimismo, de acuerdo a los estudios se recomienda realizar una cimentación rectangular a una profundidad de 1.50 m. con una presión admisible de  $1.09 \text{ Kg/cm}^2$ , con la ventaja de que no existe riesgo de asentamientos. De igual modo, de acuerdo a los estudios físicos y químicos del agua de la acequia Cachaza se halló que la mayoría de parámetros superan los límites máximos admisibles para descargas de aguas residuales, tales como el  $\text{DBO}_5$  (mg/L) y el DQO (mg/L), tienen un valor que es más del doble del límite máximo permitido, respecto a los sólidos sedimentables (mg/L) superan a más del triple del valor máximo permitido, evidenciándose la necesidad urgente de tratar estas aguas contaminadas, a fin de que sean reutilizadas, dado que tiene un caudal significativo ( $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) que podría servir para la agricultura de los pobladores.

Estos resultados coinciden con lo hallado por Muyón (2017), quien en su estudio evidenció que las aguas residuales superan los límites de contaminación permisibles, dado que se halló una  $\text{DBO}_5$  (mg/L) de 690 mg/L, un DQO (mg/L) de 978 mg/L, sin embargo, si se cumpliera con ejecutar la planta de tratamiento se lograría niveles de remoción de 98% de DBO, 96% de DQO y hasta 97% de detergentes.

De lo mencionado Gómez (2015) ha teorizado que en los estudios básicos de topografía se realizan excavaciones que permitan un análisis directo del suelo a estudiar. Existe una secuencia topográfica conformado por la planimetría, perfiles y calicatas; asimismo, Arana (2021) menciona que en el estudio de mecánica de suelos se evidencian las propiedades del suelo, a través de muestras que se analizan en laboratorio teniendo en cuenta las características mecánicas y físicas, finalmente, este autor también menciona que en los estudios de hidrología e hidráulica es necesario conocer el caudal del agua, mismo que puede variar en base a la topografía del terreno.

En función del planteamiento hidráulico y estructural del diseño alternativo de la PTAR, se evidenció en el diagrama de flujo de la figura 5 que el diseño propuesto consta de 6 componentes clave, teniendo en primer lugar el diseño de la

cámara de rejas, misma que está en base a la Normas técnicas de Edificación OS.090 (NTE), por tal motivo de acuerdo a los estudios realizados se recomienda usar barandas de seguridad de  $\varnothing$  1 a 1/2", una losa de drenaje de 1.20 m con  $\varnothing$  3/8" C/0.05, la reja manual de acero inoxidable de 1/4 C/30mm y tubo de impulsión de 300 mm. Luego se diseñó el Tanque Imhoff, el cual ofrece grandes ventajas debido a que en una misma área se pueden hacer tres procesos, su diseño estuvo en base a la Norma Técnica OS.090 especificando que se utilice tubos de drenaje de lodos de  $\varnothing$  6" y la malla simple de  $\varnothing$  3/8" @0.20; se diseñó también el filtro percolador, para remover la materia orgánica a través de la metabolización, recomendándose según la NTE OS.090 que se use tuberías PVC, transición HFC, tubería HFD con codo pie de 90cm., luego se realizó el diseño del tanque Dortmund el cual se propone tenga un diámetro de 7 m. y 4.60 m. de alto, en base las NTE OS.090 también se recomienda que se tenga 2 válvulas compuerta, además 2 junta de desmontaje de acero de  $\varnothing$  6", tubo de PVC con DN 800 mm, drenaje de aceros de  $\varnothing$  150 mm y tubería de agua tratada de acero con  $\varnothing$  8"; también se diseñó la cámara de bombeo de lodos con una altura de 4.20 m y una anchura de 2.10 m, recomendándose en base a la NTE OS.090 que la tubería de impulsión tenga una dimensión de DN 150 mm, la tubería de ventilación húmeda con una dimensión de  $\varnothing$  4" PVC, la tubería de ventilación seca con  $\varnothing$  100 mm y los tubos de agua de acero inoxidable para izaje de bombas con  $\varnothing$  2"; finalmente se diseñó el lecho de secado de lodos, teniendo como dimensiones 6.00 m. por 10.00 m. a fin de deshidratar el lodo, retirando el agua casi en su totalidad, dicho lodo se extiende sobre una capa hecha de arena con una dimensión de 25 cm en base a la NTE OS.090, además el costo de la reutilización de los lodos a fertilizantes es de 2155800.00 nuevos soles evaluado por 10 años.

Estos resultados se asemejan a los que encontró Pineda (2018) en su estudio, dado que se diseñó una cámara de rejas con una  $Q_{max}$ . de  $0.62 \text{ m}^3/\text{s}$  para un caudal de agua de  $0.40 \text{ m}^3/\text{s}$ , además el tanque Imhoff con un volumen de digestión de 70L /hab. a  $15^\circ\text{C}$ ; el volumen de lodos en el digestor es de  $73 \text{ m}^3$ ; el lecho de secado tiene una densidad de los lodos de  $1.04 \text{ kg/l}$ , con un volumen de lodos de  $19 \text{ m}^3$ , la cámara de bombeo de lodos con volumen de  $2.83 \text{ m}^3$ ; en dónde

todos los componentes estructurales cumplen con los estándares establecidos en las normativas.

De lo mencionado Torre (2018) ha teorizado que la cámara de rejillas tiene como función principal separar los residuos sólidos a través de acción mecánica, constituyendo el primer filtro de la PTAR; Chávez (2016) menciona que el Tanque Imhoff permite integrar el agua sedimentada y la digestión del lodo que se encuentra asentado dentro de esta unidad; Mayorga y Carrera (2015) afirman que el Filtro Percolador mantiene el agua residual mezclado con el lodo aireado; Arana (2021) menciona que el tanque Dortmund separa las sustancias líquidas de las sólidas de los lodos fecales haciendo uso de la gravedad, la Cámara de Bombeo de lodos impulsan el lodo fecal, hacia el lecho de secado de lodos en donde se dan los últimos puntos de depuración de aguas residuales.

Respecto a la evaluación de costos y presupuesto del diseño alternativo de la PTAR en la tabla 4 se evidenció que para el diseño propuesto se necesita un presupuesto de S/ 3,827,858.39 (tres millones ochocientos veintisiete mil ochocientos cincuenta y ocho y 39/100 nuevos soles), dicho presupuesto está en función del metrado de cada componente debidamente sustentado, además el presupuesto es parecido al de otras plantas de tratamiento, sin embargo, nuestro diseño alternativo es más eficiente y no necesita un lugar amplio para su ejecución.

Estos resultados han aumentado con los resultados hallado por Pineda (2018), quien para el diseño que proponía fue necesario un presupuesto de S/. 2, 165, 527.20 soles, mismo que estuvo en función del metrado de cada componente de la PTAR, a precios privados y a precio de mercado, todo esto debido a la situación actual que estamos atravesando con el tema de la pandemia, los precios de cada partida a aumentado.

De lo mencionado la CAPECO (2003) ha teorizado que el metrado es el procedimiento para medir la longitud, área y volumen de diferentes obras de construcción civil, a fin de establecer el costo parcial y total, asimismo, el presupuesto es el precio general del proyecto, que comprende las partidas genéricas y específicas, alcances y unidades de medida que van acorde con las partidas.

Finalmente, respecto a la evaluación de la ingeniería económica del diseño alternativo de la PTAR, en la tabla 5 se ha evidenciado que la inversión necesaria asciende a S/ 3,827,858.39 (tres millones ochocientos veintisiete mil ochocientos cincuenta y ocho y 39/100 nuevos soles), con un costo de mantenimiento anual de S/ 233349.30 por un periodo de vida útil de 10 años; en donde los costos incrementales son iguales a los costos con proyectos, dado que no se encuentra en funcionamiento ninguna PTAR al 2022, ante esta situación se halló un VAC de S/ 3827858.39; además el costo por cada habitante asciende a S/ 109.94; asimismo, el costo por cada m<sup>2</sup> intervenido es de S/ 770.52.

Estos resultados coinciden con lo hallado por Azañedo et al. (2020), quienes hallaron que es necesario para la ejecución de la PTAR el VACS que es fue de 75'975,950.40; C/E de 340.86; CAE de 11'322,657; un costo por habitante de 394.50 soles y un costo por capacidad de producción de 83241.74 soles.

Al respecto, de lo mencionado CAPECO (2003) ha teorizado que la ingeniería económica de la PTAR es un indicador que analiza el valor actual de los costos futuros (VAC) en que incurrirá la obra, analizando el costo por habitante y el costo por metro cuadrado del área intervenida.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que con el diseño alternativo de una PTAR es posible el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca.
- A partir de los resultados del diagnóstico se concluye que más de la mitad de los pobladores encuestados considera tener una calidad de vida entre mala y muy mala, asimismo, más del 34% considera tener una calidad de vida regular, debido principalmente a la contaminación que producen la falta de tratamiento de las aguas residuales vertidas en la acequia Cachaza del distrito de Pomalca.
- Los hallazgos revelaron que el relieve del terreno es plano, que existe posibilidad de sismos de mediana intensidad, con un perfil de suelo SM, sin plasticidad, poco húmedo, sin riesgo de que los sulfatos dañen el concreto de cimentación, no hay peligro de corrosión del acero ni pérdidas de resistencia mecánica, no se presentan problemas de asentamientos.
- Con el diseño alternativo de la PTAR se concluye que cada uno de sus partes de la PTAR fueron diseñados en base a las NTE OS.090, con la finalidad de no tener problema en el momento de su ejecución, con una ubicación mayor a 100 m desde la última casa del distrito según la norma técnica OS 070.
- El estudio reveló que el diseño alternativo de la PTAR requiere un presupuesto de S/ 3,827,858.39, en base al costo de los metrados de cada componente sustentado adecuadamente, ya que cuenta con componentes más eficientes en su funcionamiento a diferencias de otras PTARs.
- Sé concluye que el diseño alternativo de una PTAR tiene VAC de S/ 3,827,858.39; asimismo, teniendo una población promedio de 49,059 habitantes, se obtuvo que por cada habitante del distrito de Pomalca se gasta S/ 109.94 y de los 7,000 m<sup>2</sup> intervenidos se obtuvo que por cada m<sup>2</sup> intervenido se gasta S/ 770.52.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a otros investigadores que diseñen plantas de tratamientos con el único objetivo de mejorar la calidad de vida, disminuir el nivel de enfermedades y estrés que causan los malos olores de las aguas residuales no tratadas.
- Se recomienda que, en poblaciones con problemas de condiciones inadecuadas de calidad de vida o salubridad por la falta de tratamiento de aguas residuales, se debe diseñar una planta de tratamiento.
- Para la construcción de una PTAR se recomienda que la ubicación sea en un relieve plano con suelo de tipo (SM), donde la característica de agua sea de DBO<sub>5</sub> (mg/L) y DQO superiores al máximo admisible permitidos por la norma.
- Se recomienda que la Unidad Formuladora y Ejecutora correspondiente tengan en cuenta los componentes de la PTAR diseñados en esta propuesta, debido a que son modernos y eficientes, además se debe supervisar el estricto cumplimiento de las normativas técnicas.
- Se sugiere al área de presupuesto de la entidad correspondiente antes de aprobar el monto solicitado, revisar cuidadosamente los metrados y los tipos de equipos necesarios para cada componente, dado que existen equipos modernos y más eficientes como los propuestos y a pesar de ello el presupuesto es similar al de otros proyectos.
- Se recomienda al área supervisora y al ingeniero residente que lleven un registro adecuado de los gastos dado que ya se tiene un promedio por cada habitante y por cada m<sup>2</sup> intervenido, a fin de que los avances físicos coincidan con los avances financieros de la obra.



## REFERENCIAS

ALMEIDA, Alexandre, LIMA, Francisco y SILVA, Clei. Energy analysis of .ethanol from sugarcane irrigated with treated domestic sewage. Rev. Ciênc. Agron. [en línea]. Abril-Agosto 2017, 49(3). [Fecha de consulta: 12 de febrero de 2022]. Disponible en : <https://cutt.ly/SGuNjKJ/ISSN: 0045-6888>.

ANTICONA, Vilma. Diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del Caserío Combacayan, Distrito de Lacabamba, Pallasca, Ancash - 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote : Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23736>.

ARANA, Alan. Diseño de una PTAR para riego de áreas verdes en el centro poblado de Roma, provincia de Ascope - 2021. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70799>.

ARIAS, Milena y ALARCÓN, Silverio. Economic efficiency of Colombian agricultural companies: an empirical study of stochastic production frontiers. DYNA [en línea]. Marzo-Noviembre 2020, 88(216). [Fecha de consulta: 14 de febrero 2022]. Disponible en : <https://cutt.ly/yGuMHFy/ISSN: 0012-7353>.

Azañedo, Vicente, y otros. Análisis Técnico Económico de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Cajamarca, implementada bajo la modalidad de Obra por Impuestos. Tesis (Maestría en Maestro en Gerencia de la Construcción). Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652741>.

BANCO Mundial. El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial. Alianza Mundial para la Seguridad Hídrica y el Saneamiento. 19 de marzo de 2020. Disponible en : <https://cutt.ly/rAlrnB5>.

BENDEZU, Rocío y MARTÍNEZ , Alexander. Propuesta de una planta de tratamiento de aguas residuales utilizando filtros percoladores-lodos anaeróbicos.

Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2017. Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/242>.

BENÍTEZ, Michael. Diseño de un Sistema de Tratamiento de efluentes producidos por una empresa procesadora de productos lácteos. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2021. Disponible en <https://cutt.ly/tAxHXDy>.

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3a. ed. Colombia : Pearson Educación, 2010. 320 pp. ISBN: 978-958-699-128-5.

CÁMARA Peruana de la Construcción [CAPECO]. Costos Y Presupuestos en Edificación Peru [en línea]. Lima : CAPECO, 2003. [Fecha de consulta: 08 de febrero de 2022]. Disponible en <https://cutt.ly/xAPwI8U>.

CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. 19va. ed. Lima, Perú : Editorial San Marcos, 2005. 476 pp. ISBN: 978-9972-38-344-1.

CARVALHO, Barbara, POLICARP, Sara y CATARINA, Ana. Nutritional status and quality of life in HIV-infected patients. Nutrición Hospitalaria [en línea]. agosto-Febrero 2017, 34(4). [Fecha de consulta: 14 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309252410024/ISSN:0212-1611>.

CHÁVEZ, Manuel y REVAZA, Clever. 2016. Diseño de un decantador para optimizar el tratamiento de agua en 419.33Has del Fundo Montegrande Chao - La Libertad. Tesis (Ingeniero Agrícola). Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2016. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9264>, 2016.

CHUNA, Julio. 2019. Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao, 2019. Universidad César Vallejo, Callao, Perú : 2019.

ENGER, Enger. y SMITH, Bradley. Ciencia Ambiental, un estudio de interrelaciones. 10a. ed. Mexico : Mcgraw – Hill/Interamericana Editores S.A., 2018. 536 pp. ISBN: 9789701056165.

GANDARILLAS, Vanessa [et al]. Revisión de las experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas mediante reactores UASB en Cochabamba-Bolivia. Investigación & Desarrollo [en línea]. Mayo-Junio 2017, 1 (17). [Fecha de consulta: 02 de febrero de 2022]. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v1n17/v1n17\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v1n17/v1n17_a08.pdf). ISSN 2518-4431.

GOBIERNO Regional de Lambayeque. Plan Regional de Acción Ambiental 2016-2021. 13 de marzo de 2021. Disponible en : <http://www.munilambayeque.gob.pe/documentos/plaraa-2016.pdf>.

GÓMEZ, William. Topografía Genera. 1a. ed. Managua, Nicaragua : Universidad Nacional Agraria, 2015. 202 pp. ISBN 978-99924-1-036-3.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6a. ed. México : Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, S.A., 2014. [fecha de consulta: 05 de febrero 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

HURTADO, Jackeline. Metodología de la investigación guía para la comprensión holística de la ciencia. 4a. ed. Caracas : Quiros Ediciones, 2010. 1324 pp. ISBN: 54820100011105.

INÁCIDO, Natielly [et al]. Health-Related Quality of Life in Elderly Patients with Pacemakers. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery [en línea]. Septiembre-Diciembre 2020, 36(5). [Fecha de consulta: 14 de febrero de 2022]. Disponible en : <https://cutt.ly/zGuMxph>/ISSN: 0102-7638.

INSTITUTO Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Manual de Formulación de Proyectos con el enfoque de Marco lógico. Alianza de Energía y Ambiente. 15 de julio 2012. Disponible en : <http://repiica.iica.int/docs/B3671e/B3671e.pdf>.

INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática [INEI]. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017. Agosto de 2018. Disponible en : [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf).

KLARÍAN, José. Determinantes sociales de salud y calidad de vida en una localidad con deterioro ambiental. Chañaral, región de Atacama, Chile. Tesis(Doctor en Salud Pública). Barcelona : Universidad Autónoma de Barcelona, 2017. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=181702>. .

LEY n° 31313, Ley de Desarrollo Urbano Sostenible. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú. 7 de mayo del 2021. Disponible en : <https://cutt.ly/cALZ4Uc>.

LOBOS, Germán [et al]. Estimating Subjective Quality of Life in Urban Seniors in Chile. Lecturas de Economía [en línea]. Junio-Febrero 2021, n°95. [Fecha de consulta: 14 de febrero 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1552/155269044008/155269044008.pdf>/ISSN: 0120-2596.

LÓPEZ, Ana [et al]. Health-Related Quality Of Life Among Smoking Relapsers. Psicothema [en línea]. Febrero-Julio 2017, 30(1). [Fecha de consulta: 14 de febrero 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/727/72754594005/72754594005.pdf>/ISSN: 0214-9915.

MACEDO, Patrick y VELA, Marvin. Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020. Tesis (Titulo Profesional de Ingeniero Civil). Tarapoto : Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47125>.

MACHADO, Regina, BOHM, Giani y MORAES, Emerson. Problem-Based Learning: Case Study In The Discipline Water Treatment, Effluent And Sewage. RIAEE [en línea]. Octubre-Diciembre 2018, 13(4). [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en : <https://cutt.ly/eGuNMAM>/ISSN: 1982-5587.

MAYORGA, Eduardo y CARRERA, David. Diseño de reactores biológicos para tratamientos de canales de aguas de riego. Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE [en línea]. Mayo-Junio 2015, 10 (1). [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.24133/cctespe.v10i1.25> ISSN: 1390-4671.

MÉNDEZ, María. Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales de arbelaez a partir del sistema de Deer Island Waste Water Treatment Plant. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2019. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23287>.

MENDOZA, Marivel. Cuidado del familiar y calidad de vida del paciente con enfermedad de parkinson en el Servicio de Neurocirugía de un instituto especializado de Lima, 2021. Tesis (Segunda Especialidad Enfermería). Lima : Universidad Peruana Unión, 2021. Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5060>.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Acceso a los Servicios de Saneamiento. Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento. 08 de abril 2018. Disponible en : <https://datass.vivienda.gob.pe/>.

MIRANDA, Juan. Gestión de proyectos. Identificación - Formulación - Evaluación financiera. 7a. ed. España : Mm Editores, 2013. 493 pp. ISBN-13: 978-9584607560.

MUYÓN , Carlos. Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado Regional Yanahurco en el cantón Mocha, provincia de Tungurahua. Tesis (Título profesional de Ingeniero Químico). Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2017. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7894>.

MVCS. 2022. DATAS. [En línea] 2022. [Citado el: 19 de FEBRERO de 2022.] <https://datass.vivienda.gob.pe/>.

NOYOLA, Adalberto, MORGAN, Juan y GUERECA, LEONOR. Selección de Tecnologías para el Tratamiento de Aguas Residuales [en línea]. México : Instituto de Ingeniería, 2013. [fecha de consulta: 02 de febrero de 2022]. Disponible en [http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia\\_Aguas\\_Residuales.pdf](http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia_Aguas_Residuales.pdf) .

OBSERVATORIO de Bioética y Derecho (OBD). El Informe Belmont. Universidad de Barcelona. 18 de abril de 1979. Disponible en : <http://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>.

ORDOÑEZ, Angie y RIVAS, Juan. Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas urbanas servidas del municipio de Guayabetal, Cundinamarca. Tesis(Título Profesional de IngenieroCivil). Villavicencio : Universidad de Santo Tomás, 2021. Disponible en <https://cutt.ly/eAuVPFI>.

OSLI, Camilo [et al]. Ozonation improves physical attributes in domestic sewage effluent. Revista Ambiente & Água [en línea]. Septiembre-Enero 2019, 14(2). [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/928/92860486016/92860486016.pdf>/ISSN: 1980-993X.

PINEDA, Susan. Diseño De Una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para Disminuir La Contaminación Ambiental En La Localidad De Huañipo - San Martin - 2018. Tesis (Título de Ingeniero civil). Tarapoto : Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30725>.

PINTO, Meiry, DA SILVA, Anderson y BARBOZA, María. Quality Of Life Of Hospitalized Octogenarians. Texto & Contexto - Enfermagem [en línea]. Junio-Septiembre 2018, vol. 18. [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/714/71465278110/71465278110.pdf>/ISSN: 0104-0707.

RADIO Programas del Perú (RPP). Contaminación del agua, propuestas para combatir una dura realidad tras las Elecciones 2021. 25 de febrero del 2021. Disponible en : <https://cutt.ly/eAloqLe>.

RIFFO, Javiera. Análisis de ciclo de vida para una planta de tratamiento de aguas residuales: Potencial de calentamiento global generado por PTAR Talagante. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chile : Universidad de Chile, 2017. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148239>.

RISCO, Johnny. Estudio de impacto ambiental proyecto planta de tratamiento de aguas residuales en San Francisco - Cañete con enfoque ISO 14001. Tesis (Tesis para Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2019. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18707>.

RODRIGUES, Nelsio, SILVA, Janine y AGNALDO, João . Materialism and its influence on the subjective quality of life of Brazilian adolescents. Estudios Gerenciales [en línea]. Julio-Septiembre 2018, 34(148). [Fecha de consulta: 14 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/212/21257589002/21257589002.pdf>/ISSN: 0123-5923.

ROJAS, Willy. Gestión de renovación del C.E. Carlos Mariátegui por el área de infraestructura del GORESAM y su influencia en la calidad de vida del poblador de la provincia de Rioja. 2018. Tesis (Maestro en Gestión Pública). Tarapoto : Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <https://cutt.ly/jALPIAC>.

SALAZAR, Luis [et al]. Análisis de la eficiencia de reactores UASB en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales. Revista DYNA [en línea]. Abril-Junio 2019, 86(209). [Fecha de consulta: 02 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/496/49662418038/> ISSN: 2346-2183.

SILVA, Adilson. Transaction Costs In The Pharmaceutical Retail Market: Impacts Of Opportunism And Analytical Dimensions Of Transactions. RAM [en línea]. Marzo-Octubre 2020, 22(4). [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1954/195468232005/195468232005.pdf>/ISSN: 1518-6776.

SILVA, Clei, MEDEIROS, José y LIMA , Francisco. Use Of Treated Sewage As Water And A Nutritional Source For Bean Crops. Revista Caatinga [en línea]. abril – junio 2018 31(2). [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2022]. Disponible en : <https://cutt.ly/tGuMrml/ISSN: 1983-2125>.

SUPERINTENDENCIA Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) [en línea]. Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú. Lima, Perú : Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2016. [fecha de consulta 06 de febrero 2022]. Disponible en <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>.

TORRE, André. Diseño y análisis ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huaraz. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13033>.

VALDIVIA, Andrea, PEÑA, Lieth y HUACO, Mauricio. Instrumento de medición del Índice de Calidad de Vida Urbana: Barrios Urbano Marginales, Perú. Revista de Ciencias Sociales [en línea]. Marzo-Mayo 2020, 29(1). [Fecha de consulta: 03 de febrero de 2022]. Disponible en : <https://www.redalyc.org/journal/280/28064146024/html/> .

VESGA, Claudia, DONADO, Leonardo y WEBER, Monroe. Evaluation of high rate sedimentation lab-scale tank performance in drinking water treatment. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia [en línea]. Febrero- Noviembre 2018, n°90. [Fecha de consulta: 12 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/430/43065097002/43065097002.pdf/ISSN: 2422-2844>.



## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo	<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿El diseño alternativo de una PTAR mejorará la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Realizar un diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Si se realiza un diseño alternativo de una PTAR, es posible mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>	<p><b>Diseño alternativo de una PTAR</b></p>	<p>Diagnóstico del estado situacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación Situacional</li> <li>- Estado del terreno (Categoría)</li> <li>- Pobladores beneficiados (%)</li> <li>- Área a construir (m2)</li> </ul>
		<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>1. DIAGNOSTICAR la situación de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>			<p>Estudios básicos de ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía.</li> <li>- Estudios de suelos.</li> <li>- Hidrología e hidráulica.</li> </ul>
		<p>2. DESCRIBIR los resultados de los estudios básicos de topografía, mecánica de suelos para mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>			<p>Diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de la cámara de rejillas (m<sup>2</sup>).</li> <li>- Diseño del Tanque Imhoff (m<sup>3</sup>).</li> <li>- Diseño del Filtro Percolador (m<sup>2</sup>).</li> <li>- Diseño del tanque Dortmund (m<sup>3</sup>).</li> <li>- Diseño de la Cámara de Bombeo (m<sup>2</sup>).</li> <li>- Diseño del secado de lodos (m<sup>2</sup>).</li> <li>- Diseño lecho de secado de lodos (m<sup>2</sup>).</li> </ul>
		<p>3. PLANTEAR hidráulica y estructuralmente la PTAR para mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>			<p>Costos y Presupuestos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metrado.</li> <li>- Análisis de costos unitarios.</li> <li>- Presupuesto base.</li> <li>- Ingeniería económica.</li> </ul>
		<p>4. EVALUAR los costos y planificación de la propuesta integral de una PTAR para mejorar de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>			<p>Económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de producción agrícola.</li> <li>- Calidad de Cultivos</li> <li>- Cantidad de comercios.</li> <li>- Ingresos que gastan en medicina.</li> <li>- Apoyo del gobierno.</li> </ul>
		<p>5. EVALUAR la Ingeniería económica de la propuesta integral de una PTAR para mejorar de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo.</p>			<p>Salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevas enfermedades.</li> <li>- Nuevas plagas o insectos.</li> <li>- Incremento del estrés.</li> <li>- Pérdida de apetito para comer.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica/ Instrumento
<b>Diseño alternativo de una PTAR</b>	Conjunto de procedimientos de carácter biológico, físico o químico a fin de purificar las aguas contaminadas teniendo en cuenta criterios como la calidad del agua a purificar, estableciendo los equipos, soluciones a utilizar para eliminar los residuos (SUNASS, 2016).	Esta variable se medirá a través de la observación, además se hará uso del método del flotador y las secciones transversales, análisis de suelos y aguas residuales (Tafur, 2020).	Diagnóstico del estado situacional	Evaluación Situacional	Escala: Razón	Observación/ Ficha de Observación
				Estado del terreno (Categoría)		
				Pobladores beneficiados ( %)		
			Estudios básicos de ingeniería	Área a construir ( m2)		
				Topografía		
				Estudios de suelos		
			Diseño	Hidrología e hidráulica		
				Diseño de la cámara de rejas (m <sup>2</sup> )		
				Diseño del Tanque Imhoff (m <sup>3</sup> )		
				Diseño del Filtro Percolador (m <sup>2</sup> )		
				Diseño del tanque Dortmund (m <sup>3</sup> )		
				Diseño de la Cámara de Bombeo (m <sup>2</sup> )		
			Costos y Presupuestos	Diseño del lecho de secado de lodos (m2)		
Metrado						
Análisis de costos unitarios						
Presupuesto base						
<b>Calidad de Vida</b>	Fin supremo del gobierno como responsable de garantizar el bienestar y satisfacción de necesidades básicas de los ciudadanos (Valdivia et al., 2020).	Esta variable se medirá utilizando un cuestionario de preguntas, dirigido a los pobladores, a fin de conocer la situación actual (Miranda, 2013).	Económico	Nivel de producción agrícola	Escala: Ordinal	Encuesta/ Cuestionario
				Calidad de Cultivos		
				Cantidad de comercios		
				Ingresos que gastan en medicina		
				Apoyo del gobierno		
			Salud	Nuevas enfermedades		
				Nuevas plagas o insectos		
				Incremento del estrés		
				Pérdida de apetito para comer		

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3: Determinación del tamaño de la muestra

Fórmula estadística:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{E^2(N-1) + Z^2 p q}$$

Donde:

n = Muestra.

Z = Nivel de confianza (90%)

Coficiente del nivel de confianza Z = 1.65

p = Grado de certeza (posibilidad de que los instrumentos han sido respondidos adecuadamente, q = 0.8).

q = Probabilidad de fracaso (posibilidad de que los instrumentos no han sido respondidos adecuadamente, q = 0.2).

E = Margen de error muestral aceptado (10%).

N = Población (5,423 viviendas particulares de la ciudad capital de Pomalca).

$$n = \frac{(1.65)^2(0.8)(0.2)(5,423)}{(0.10)^2(5,423-1) + (1.65)^2(0.8)(0.2)} = 43$$

Por lo tanto, en esta investigación la muestra estuvo conformada por 43 viviendas particulares de la ciudad capital de Pomalca.

## Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos

### CUESTIONARIO SOBRE CALIDAD DE VIDA

#### INSTRUCCIONES

Presentamos una escala valorativa, para lo cual le solicitamos su colaboración, respondiendo todas las afirmaciones según su experiencia o percepción de esta problemática. Por favor contestar con la mayor sinceridad. Se garantiza total discreción y absoluta reserva.

#### I. Datos sociodemográficos

- Sexo  Hombre  Mujer
- ¿Qué edad tiene? \_\_\_\_\_
- Nivel educacional:  
 Primaria  Secundaria  Superior técnica  Superior universitaria
- Estado civil:  Soltero  Casado
- Hijos:  No  Si: ¿Cuántos?: \_\_\_\_\_

#### II. Calidad de Vida de los Pobladores

Este cuestionario incluye 13 preguntas. Para responder elija una sola respuesta para cada pregunta y marque con una **X**. Debe responder todas las preguntas.

Nº	ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA				
		Nunca	Rara vez	Algunas Veces	Frecuentemente	Siempre
<b>DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>						
1	¿Considera que las aguas residuales no tratadas disminuyen la producción agrícola?					
2	¿Las aguas residuales no tratadas dañan sus cultivos ocasionado pérdidas económicas?					
3	¿Considera que su producción ha venido decreciendo con la expansión de la ciudad y de comercios?					
4	¿Las aguas residuales no tratadas impiden que nuevos inversionistas lleguen a la ciudad de Pomalca?					
5	¿Las aguas residuales no tratadas han disminuido sus ingresos por mayores gastos en medicamentos?					
6	¿Ha realizado el gobierno alguna inversión para tratar las aguas residuales?					
7	¿Ha recibido apoyo económico por el gobierno para compensar las pérdidas					

	económicas que ocasionan las aguas residuales no tratadas?					
<b>DIMENSIÓN SALUD</b>						
8	¿Considera que las aguas residuales no tratadas ocasiona daño en la salud de la población?					
9	¿Se han presentado nuevas enfermedades contagiosas a causa de las aguas residuales no tratadas?					
10	¿Con qué frecuencia sufren de enfermedades a causa de las aguas residuales no tratadas?					
11	¿Las aguas residuales no tratadas han generado nuevas plagas o insectos?					
12	¿Ha experimentado estrés a causa de los malos olores que emanan las aguas residuales no tratadas?					
13	¿Ha experimentado estrés a causa de los malos olores que emanan las aguas residuales no tratadas?					
14	¿Ha experimentado pérdida de apetito para comer sus alimentos a causa de las aguas residuales no tratadas?					

*Gracias, por su colaboración*

## Ficha técnica del cuestionario de calidad de vida

El segundo cuestionario midió la variable calidad de vida, mismo que fue creado por los investigadores. Con rangos de porcentaje de Excelente 14 a 24; Buena 24 a 34; Regular 35 a 45; Mala 46 a 56; Muy mala 57 a 70.

### Ficha técnica del cuestionario calidad de atención

Nombre del cuestionario	Cuestionario de calidad de vida en los pobladores del distrito de Pomalca
Adaptado	No aplica, dado que fue creado por los investigadores.
Lugar	Ciudad capital del distrito de Pomalca.
Fecha de aplicación	Primera mitad de marzo de 2022
Objetivo	Diagnosticar la situación actual de la calidad de vida en los pobladores del distrito de Pomalca.
Dirigido a	Pobladores del distrito de Pomalca con edad entre 18-65 años
Tiempo estimado	15 minutos
Margen de error	0,05
Estructura	Compuesto de 14 preguntas cerradas, conformada por 2 dimensiones y medidas según la escala de Likert con 5 criterios de evaluación: 1= Nunca, 2= Rara vez, 3= Algunas veces, 4= Frecuentemente, 5= Siempre.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5: Validez del instrumento de recolección de datos

UNIVERSIDAD CÉSAR  
VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA ESCUELA DE  
INGENIERÍA CIVIL - SEDE CHICLAYO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres	:	Mg. Julio Benites Chero
1.2. Cargo e Institución donde labora	:	Docente - Universidad César Vallejo
1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación	:	Diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo
1.4. Autor del Instrumento	:	Chuquiruna Sánchez Carlos Enrique/Inga Olano Frankz Davis
1.5. Asesor de la investigación:	:	Mg. Marlon Robert Cubas Armas

#### II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1.	Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible.										X			
2.	Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3.	Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4.	Organización	Existe una organización lógica.										X			
5.	Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6.	Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										X			
7.	Consistencia	Se respalda en conocimientos técnicos y/o científicos.										X			
8.	Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9.	Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10.	Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuado método científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

X

#### IV. PROMEDIO DE LA VALORACIÓN

85 %

Correo:	<a href="mailto:jbenitesca@ucvvirtual.edu.pe">jbenitesca@ucvvirtual.edu.pe</a>
Teléfono:	968532530
Fecha:	21/03/2022



FIRMA

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres	:	Mg. Marín Bardales Noe Humberto
1.2. Cargo e Institución donde labora	:	Docente Tiempo Parcial
1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación	:	Diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo
1.4. Autor del Instrumento	:	Chuquiruna Sánchez Carlos Enrique/Inga Olano Frankz Davis
1.5. Asesor de la investigación:	:	Mg. Marlon Robert Cubas Armas

### II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1.	Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible.												x
2.	Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												x
3.	Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x
4.	Organización	Existe una organización lógica.												x
5.	Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												x
6.	Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												x
7.	Consistencia	Se respalda en conocimientos técnicos y/o científicos.												x
8.	Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores												x
9.	Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x
10.	Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuado método científico.												x

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

X

### IV. PROMEDIO DE LA VALORACIÓN

96 %
------

Correo: 

mbardalesn@ucvvirtual.edu.pe
------------------------------

Teléfono: 

944614853
-----------

Fecha: 

20/03/2022
------------

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres	:	Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
1.2. Cargo e Institución donde labora	:	Docente / Universidad César Vallejo
1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación	:	Diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo
1.4. Autor del Instrumento	:	Chujiruna Sánchez Carlos Enrique/Inga Olano Frankz Davis
1.5. Asesor de la investigación:	:	Mg. Marlon Robert Cubas Armas

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1.	Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible.													
2.	Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													
3.	Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4.	Organización	Existe una organización lógica.													
5.	Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													
6.	Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													
7.	Consistencia	Se respalda en conocimientos técnicos y/o científicos.													
8.	Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9.	Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para logra probar las hipótesis.													
10.	Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuado método científico.													

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.	<input checked="" type="checkbox"/>
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.	<input type="checkbox"/>

**IV. PROMEDIO DE LA VALORACIÓN**

96.5 %

Correo:	rsuclupe@ucv.edu.pe
Teléfono:	978428360
Fecha:	28 de marzo del 2022



FIRMA

## Anexo 6: Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

---

### Estadísticas de fiabilidad

---

Alfa de Cronbach	N de elementos
,927	14

---

### Estadísticas de total de elemento


	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
ITEM 1	38,65	18,766	,909	,913
ITEM 2	38,20	17,853	,873	,917
ITEM 3	38,10	21,042	,726	,920
ITEM 4	37,95	20,997	,847	,917
ITEM 5	38,00	19,474	,817	,917
ITEM 6	39,65	23,924	,306	,931
ITEM 7	39,70	24,642	,000	,933
ITEM 8	36,70	24,642	,000	,933
ITEM 9	37,95	20,997	,847	,917
ITEM 10	37,65	23,924	,306	,931
ITEM 11	36,85	21,818	,786	,920
ITEM 12	36,65	19,608	,872	,915
ITEM 13	36,65	19,608	,872	,915
ITEM 14	36,40	21,832	,589	,925

## Anexo 7: Base de datos de la información recopilada con el cuestionario

### Variable Dependiente: Calidad de Vida.

N/Q	DIMENSIÓN ECONÓMICA							DIMENSIÓN SALUD							D1	D2	V2
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14			
1	1	1	2	2	1	1	1	4	2	3	3	3	3	4	9.00	22.00	31.00
2	1	1	2	2	1	1	1	4	2	3	3	3	3	4	9.00	22.00	31.00
3	1	1	2	2	2	1	1	4	2	3	3	3	3	4	10.00	22.00	32.00
4	1	1	2	2	2	1	1	4	2	3	4	4	4	4	10.00	25.00	35.00
5	2	2	2	2	3	1	1	4	2	3	4	4	4	4	13.00	25.00	38.00
6	2	2	2	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	14.00	26.00	40.00
7	2	3	2	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	15.00	26.00	41.00
8	2	3	2	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	15.00	26.00	41.00
9	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	16.00	26.00	42.00
10	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	16.00	26.00	42.00
11	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	16.00	26.00	42.00
12	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	16.00	26.00	42.00
13	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	16.00	26.00	42.00
14	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	4	16.00	26.00	42.00
15	2	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	5	16.00	27.00	43.00
16	3	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	4	4	5	17.00	27.00	44.00
17	3	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	5	5	5	17.00	29.00	46.00
18	3	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	5	5	5	17.00	29.00	46.00
19	3	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	5	5	5	17.00	29.00	46.00
20	3	3	3	3	3	2	1	4	3	4	4	5	5	5	18.00	30.00	48.00
21	3	3	3	4	3	2	1	4	3	4	4	5	5	5	19.00	30.00	49.00
22	3	3	3	4	3	2	1	4	3	4	5	5	5	5	19.00	31.00	50.00
23	3	3	3	4	3	2	1	4	4	4	5	5	5	5	19.00	32.00	51.00
24	3	3	3	4	3	2	1	4	4	4	5	5	5	5	19.00	32.00	51.00
25	3	3	3	4	3	2	1	4	4	4	5	5	5	5	19.00	32.00	51.00
26	3	4	3	4	3	2	1	4	4	4	5	5	5	5	20.00	32.00	52.00
27	3	4	4	4	4	2	1	4	4	4	5	5	5	5	22.00	32.00	54.00
28	3	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	24.00	33.00	57.00
29	3	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	24.00	33.00	57.00
30	3	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	24.00	33.00	57.00
31	3	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	24.00	33.00	57.00
32	4	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	25.00	33.00	58.00
33	4	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	25.00	33.00	58.00
34	4	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	25.00	33.00	58.00
35	4	4	4	4	4	3	2	5	4	4	5	5	5	5	25.00	33.00	58.00
36	4	4	4	4	4	3	2	5	5	4	5	5	5	5	25.00	34.00	59.00
37	4	4	4	4	4	3	3	5	5	4	5	5	5	5	26.00	34.00	60.00
38	4	4	4	4	4	3	3	5	5	4	5	5	5	5	26.00	34.00	60.00
39	4	5	4	4	4	3	3	5	5	4	5	5	5	5	27.00	34.00	61.00
40	4	5	4	4	4	3	3	5	5	4	5	5	5	5	27.00	34.00	61.00
41	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	28.00	34.00	62.00
42	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	28.00	34.00	62.00
43	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	28.00	34.00	62.00

## Anexo 8: Informe de mecánica de suelos

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "DISEÑO ALTERNATIVO DE UN PTAR PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE POMALCA, CHICLAYO".			SOLICITANTE: BACH: CHUQUIRUNA SÁNCHEZ CARLOS ENRIQUE BACH: INGA OLANO FRANKZ DAVIS	
	INFORME	LSP22 – MS - 601	FECHA	MARZO - 2022	


### INDICE

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0	GENERALIDADES .....	3
1.1	OBJETIVO .....	3
1.2	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO .....	3
1.3	CONDICIÓN CLIMÁTICA .....	4
1.4	SISMICIDAD .....	5
2.0	CONDICIONES GEOTÉCNICAS .....	6
2.1	Perfiles de Suelo .....	6
3.0	INVESTIGACIONES DE CAMPO .....	9
3.1	TRABAJOS DE CAMPO .....	9
3.1.1	Calicatas .....	9
3.1.2	Muestreo .....	10
3.1.3	Registro de Excavaciones .....	10
3.1.4	Preservación y Transporte de Suelos .....	10
4.0	TRABAJOS DE LABORATORIO .....	10
4.1	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	10
4.1.1	Ensayos Estándar .....	11
4.1.2	Ensayos Especiales .....	11
4.1.3	Ensayos químicos de suelos .....	12
5.0	PERFIL DE SUELO .....	13
5.1	INTRODUCCION .....	13
5.2	PERFIL DE SUELO .....	14
5.3	ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA .....	14
6.0	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN .....	14
6.1	Teoría De Capacidad De Carga .....	14
6.2	Capacidad Admisible de Carga .....	16
6.3	Tipo De Cimentación .....	17
6.4	Profundidad de Cimentación .....	17
6.5	Cálculos De Asentamientos .....	18
6.5.1	Según La Teoría De Elasticidad .....	18
6.6	Material de Relleno .....	19
7.0	HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN) .....	20
8.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	21


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jander Kumbel Ramos Diaz
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP: 218809

	TESIS: "DISEÑO ALTERNATIVO DE UN PTAR PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE POMALCA, CHICLAYO".			SOLICITANTE: BACH: CHUQUIRUNA SÁNCHEZ CARLOS ENRIQUE BACH: INGA OLANO FRANKZ DAVIS
	INFORME	LSP22 – MS - 601	FECHA	

El suelo contendrá una humedad tal que esta se encuentre en +/- 2% del Óptimo Contenido de Humedad obtenido del Ensayo de Proctor. Asimismo, se recomienda que el material de relleno tenga un Peso Unitario Seco mayor a 1.600 gr/cm<sup>3</sup>.

## 7.0 HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN)

**NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS:** "DISEÑO ALTERNATIVO DE UN PTAR PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE POMALCA, CHICLAYO"

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** BACH: CHUQUIRUNA SÁNCHEZ CARLOS ENRIQUE  
BACH: INGA OLANO FRANKZ DAVIS


**UBICACIÓN:** Distrito Pomalca, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque.

**FECHA:** Marzo – 2022.

*Cuadro N° 12: Resúmenes de las condiciones de cimentación*

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ.
<b>CALICATA</b>	<b>C - 1</b>
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Rectangular
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	Arena Limosa (SM)
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No Existe Presencia de Napa Freática
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	
Profundidad de Cimentación:	1.50 m
Presión Admisible:	1.09 Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable:	0.66 cm < 2.54 cm (1": Asentamiento Máximo Permissible)
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>	
Zona Sísmica:	4
Z:	0.45
Tipo de perfil del suelo:	S2 – Suelos Intermedios
Factor del suelo (S):	1.05
Periodo TP (s):	0.6
Periodo TL (s):	2.0
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "DISEÑO ALTERNATIVO DE UN PTAR PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE POMALCA, CHICLAYO".				SOLICITANTE: BACH: CHUQUIRUNA SÁNCHEZ CARLOS ENRIQUE BACH: INGA OLANO FRANKZ DAVIS	
	INFORME	LSP22 – MS - 601	FECHA	MARZO - 2022		

### CAPACIDAD PORTANTE


- ✓ La capacidad portante del terreno para la cimentación

CIMENTACIÓN CORRIDA (POR RESISTENCIA)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>	
CALICATA	TIPO DE SUELOS	C.H. (%)	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	θ (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	3.95	500	0.30	3	29.24	-	0.80	1.20	1.93	0.64
							-	1.20	1.50	2.51	0.84
							-	1.60	1.80	3.09	1.03

CIMENTACIÓN CUADRADA (POR RESISTENCIA)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>	
CALICATA	TIPO DE SUELOS	C.H. (%)	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	θ (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	3.95	500	0.30	3	29.24	0.60	0.60	1.20	2.24	0.75
							0.80	0.80	1.50	2.79	0.93
							1.20	1.20	1.80	3.40	1.13

CIMENTACIÓN RECTANGULAR (POR RESISTENCIA)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>	
CALICATA	TIPO DE SUELOS	C.H. (%)	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	θ (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	3.95	500	0.30	3	29.24	4.00	1.80	1.20	2.54	0.85
							4.50	2.20	1.50	3.28	1.09
							5.00	2.60	1.80	3.91	1.30

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "DISEÑO ALTERNATIVO DE UN PTAR PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE POMALCA, CHICLAYO".				SOLICITANTE: BACH: CHUQUIRUNA SÁNCHEZ CARLOS ENRIQUE BACH: INGA OLANO FRANKZ DAVIS	
	INFORME	LSP22 – MS - 601	FECHA	MARZO - 2022		

**ASENTAMIENTOS:**

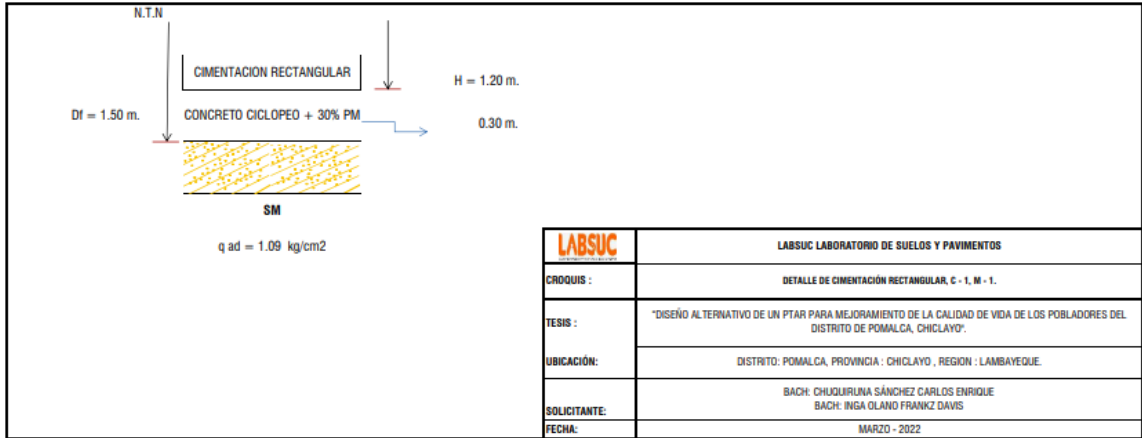
- ✓ se presenta el cálculo de los asentamientos para la cimentación de la edificación

CIMENTACIÓN CORRIDA (POR ASENTAMIENTO)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			ASENTAMIENTO	
CALICAT A	TIPO DE SUELOS	C.H. (%)	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	θ (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )	St (cm)
C - 1	SM	3.95	500	0.30	3	29.24	-	0.80	1.20	0.64	0.10
							-	1.20	1.50	0.84	0.22
							-	1.60	1.80	1.03	0.38

CIMENTACIÓN CUADRADA (POR ASENTAMIENTO)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			ASENTAMIENTO	
CALICAT A	TIPO DE SUELOS	C.H. (%)	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	θ (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )	St (cm)
C - 1	SM	3.95	500	0.30	3	29.24	0.60	0.60	1.20	0.75	0.07
							0.80	0.80	1.50	0.93	0.13
							1.20	1.20	1.80	1.13	0.28

CIMENTACIÓN RECTANGULAR (POR ASENTAMIENTO)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			ASENTAMIENTO	
CALICAT A	TIPO DE SUELOS	C.H. (%)	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	θ (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )	St (cm)
C - 1	SM	3.95	500	0.30	3	29.24	4.00	1.80	1.20	0.85	0.42
							4.50	2.20	1.50	1.09	0.66
							5.00	2.60	1.80	1.30	0.92

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jeraldin Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Jenifer Karbel Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809



**Limites de Detección de Análisis Físicoquímico en Matriz Acuosa**

Parámetro	Método de Referencia	Tipo de análisis	Unidad	Límite de Detección	Resultados de salida de planta de Agroindustrial Pomaica	Resultados de muestra (población)
Aceites y Grasas (**)	EPA 1664-B	Gravimétrico	mg/L	-	32,3	48,8
Alcalinidad Total	SM 2320-B	Volumétrico	mg/L	0,1	113	75,3
Bicarbonatos	SM 4500 CO2-D	Volumétrico	mg/L	-	71	52,2
Carbonatos	SM 4500 CO2-D	Volumétrico	mg/L	-	0,2	0,2
Clorofila	SM10200-H	Colorimétrico	µg/L	-	0	0
Cloro residual	Merck	Comparación Visual	mg/L	-	0	0
Cloro Total	Merck	Comparación Visual	mg/L	-	0	0
Cloruros	EPA 325.3	Volumétrico	mg/L	0,10	139,44	153,8
Color	SM 2120-C	Colorimétrico	UC	1	43,2	83
Color Aparente	SM 2120-B	Visual	UC	-	48	90,7
Conductividad	EPA 120.1	Electrométrico	µS/cm	-	1064,00	1233
Cromo Hexavalente	SM 3500 Cr-B	Colorimétrico	mg/L	0,003	0	0
DBO <sub>5</sub>	EPA 405.1	Incubación	mg/L	1	1267	1435
DOO	EPA 410.1	Volumétrico	mg/L	1,4	2636	2576
Detergentes	SM 5540C	Colorimétrico	mg/L	0,02	0	0
Dureza Cálrica	EPA 215.2	Volumétrico	mg/L	0,5	183,2	0
Dureza Magnésica	SM 3500-Mg B	Volumétrico	mg/L	-	113,55	0
Dureza Total	EPA 130.2	Volumétrico	mg/L	0,5	296,75	303
Fosfato	EPA 365.3	Colorimétrico	mg/L	0,003	0,44	0
N - Nitrato	EPA 362.1	Colorimétrico	mg/L	0,01	21,56	42
pH	EPA 150.1	Electrométrico	---	-	7,16	7,86
Sólidos Totales	EPA 160.3	Gravimétrico	mg/L	0,5	850	967
Sólidos Totales Disueltos	EPA 160.1	Gravimétrico	mg/L	0,5	790,5	924,75
Sólidos Totales en Suspensión	SM 2540-D	Gravimétrico	mg/L	0,5	348	426,8
Sólidos Totales Volátiles en Suspensión	SM 2540-E	Gravimétrico	mg/L	0,5	48	0
Sólidos Sedimentables	EPA 160.5	Volumétrico	mL/LH	-	18	24
Temperatura					28,9	23,8
Sulfatos (Turbidimétrico)	EPA 375.4	Turbidimétrica	mg/L	0,2	82,98	42,3
Turbiedad	EPA 180.1	Nefelométrico	N.T.U	0,02	653	603

  
**Enrique Quevedo Bacigalupo**  
 Jefe de Laboratorio

## Anexo 9: Informe de impacto ambiental

---

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

#### 1.00.- NOMBRE DEL PROYECTO:

“Diseño alternativo de un PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo”

#### 2.00.- CLASIFICACIÓN:

Proyecto de “Diseño alternativo de un PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo”

#### 3.00.- UBICACIÓN:

Zona de Estudio:	Pomalca
Distrito:	Pomalca
Provincia:	Chiclayo
Departamento:	Lambayeque

#### 4.00.- CONCEPTOS GENERALES:

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta importante para prevenir los problemas ambientales y lograr la sostenibilidad y el desarrollo de los proyectos en armonía con el medio ambiente. La EIA busca equilibrar las relaciones entre las acciones de desarrollo y el medio ambiente.

La EIA tiene por objeto identificar, analizar, predecir y evaluar en forma integral las posibles consecuencias ambientales que pueda ocasionar un proyecto durante las etapas de diseño, ejecución, operación y/o mantenimiento, con el propósito de establecer medidas de prevención, corrección y/o mitigación; además de fortalecer los impactos positivos.]



## **5.00.- DESCRIPCIÓN DE LAS INTERFERENCIAS DE LAS OBRA:**

### **5.01.- Población de la Zona.**

Los trabajos de mejoramiento e instalación que se realizarán en la zona, lo cual ocasionará incomodidad a los vecinos y molestias con el polvo y materiales de desmonte.

### **5.02.- Población Indígena.**

En la zona de influencia del proyecto no existe población indígena.

### **5.03.- Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos.**

El río que tiene caudal semipermanente más próximo a la zona de los trabajos es el río Reque por el Sur y río Chéscope por el norte, los mismos que se encuentra fuera del área de influencia del proyecto.

### **5.04.- Actividades Económicas y de Servicios.**

No existirá Inconvenientes temporales con las actividades comerciales de la Localidad

### **5.05.- Grupos Perjudicados o Beneficiados Económicamente.**

Los comercios, restaurantes, tiendas, etc., no serán perjudicados en la etapa de construcción.

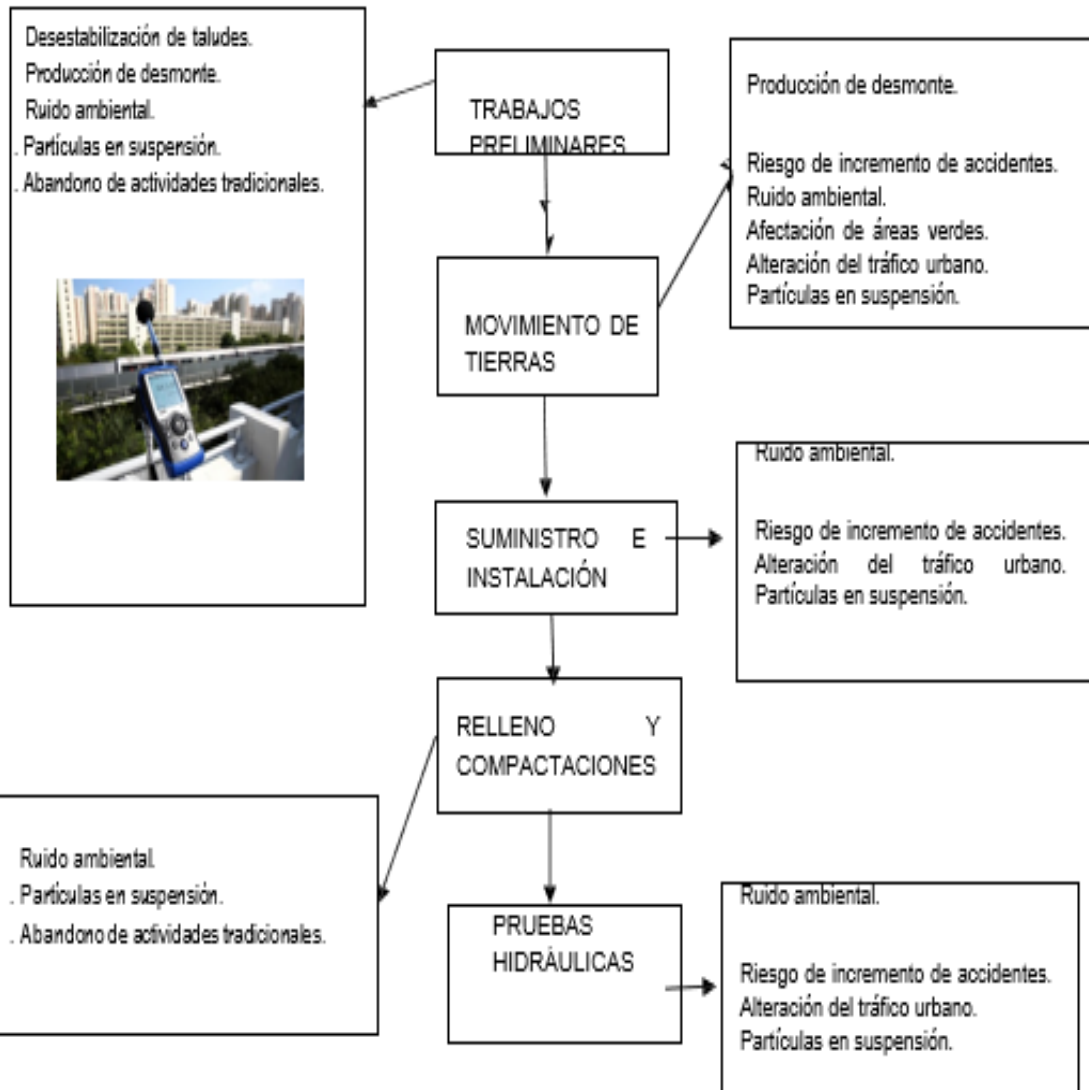
### **5.06.- Áreas Protegidas y/o de Valor Ecológico o Económico (Reservas Biológicas, Sitios Históricos, Arqueológicos, Turísticos, Reservas Minerales, Otros).**

En la zona de influencia del proyecto, no existen Áreas Protegidas.

## **6.00.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OBRA Y LOS PROBABLES IMPACTOS AMBIENTALES A GENERARSE.**

Este diagrama de flujo que se presenta contiene la secuencia de las obras a efectuarse así como los probables Impactos a producirse durante la ejecución de las mismas.

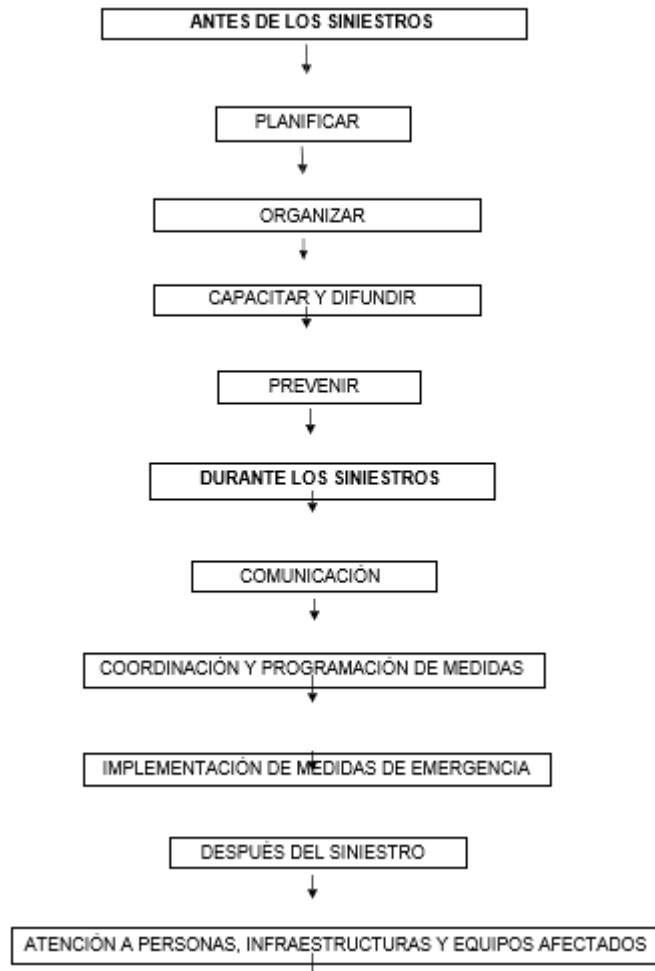
---



**MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>Acción Causante</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medida de Mitigación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Tránsito de vehículos.</li> <li>≡ Movimiento de tierras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Incremento de la concentración de partículas en el aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Riego de vías y desmante.</li> <li>≡ Suspensión de labores en horas de baja estabilidad atmosférica.</li> <li>≡ Cubrir los agregados.</li> <li>≡ Almacenar el desmante en zona estable.</li> <li>≡ Uso de equipo de protección como mascarillas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Tránsito de vehículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Aumento de los niveles de ruido ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Mantenimiento de la maquinaria en <u>buen estado de funcionamiento.</u></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Ruidos de operación de la maquinaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Aumento de los niveles de ruido ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Mantenimiento de la maquinaria.</li> <li>≡ Uso de silenciadores.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Movimiento de tierras corte y relleno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Desestabilización de taludes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Estabilización física de los taludes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Contaminación por acción de la maquinaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Riesgo de contaminación de suelos por derrame de combustibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Retiro de suelos contaminados.</li> <li>≡ Limpieza de la maquinaria.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Derrame de combustibles y otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Riesgo de contaminación de <u>la napa freática por derrames.</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Limpieza de la maquinaria.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Aguas estancadas y/o servidas-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Riesgo de incremento de enfermedades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≡ Fumigación periódica, vacunas, control periódico de la salud</li> </ul>

## ESQUEMA BÁSICO DEL PLAN DE CONTINGENCIA



### 11.- CONCLUSIÓN:

En el proceso de la construcción de la PTAR en el distrito de Pomalca, el impacto que recibirá el ambiente será negativo, pero no de un alto nivel, y todo esto va a durar respecto al tiempo que dure la obra, al culminar la obra el impacto al ambiente será positivo por un largo periodo, periodo de vida útil del proyecto, ya que se reducirá los niveles de contaminación a causa de las aguas residuales no tratadas.





## **Anexo 10: informe de topografía**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

El presente informe tiene como objetivo fundamental dar a conocer las condiciones del terreno en donde se realizará el diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de, los pobladores del distrito de Pomalca.

#### **A.- ANTECEDENTES**

En la elaboración del proyecto "Diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de, los pobladores del distrito de Pomalca", se ha considerado necesario en primera instancia la elaboración del levantamiento topográfico a un nivel básico y con los elementos necesarios para elaboración del Proyecto anteriormente mencionado.

#### **B.- OBJETIVO**

El objetivo principal es mostrar el relieve del terreno, las coordenadas donde estará ubicado el proyecto, las vías de acceso y el clima.

### **DEL PROYECTO**

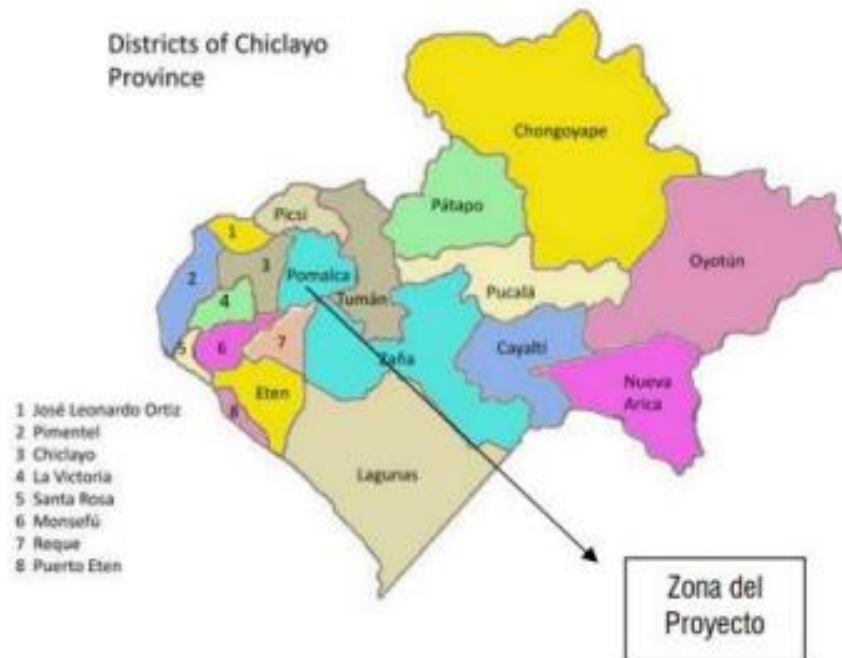
#### **A.- Ubicación:**

La localidad de Pomalca se ubica al norte de la costa del Perú, a 770 km de la ciudad de Lima y a 7 km de la ciudad de Chiclayo, entre las coordenadas geográficas 6°44'01" y 6°49'14" de latitud sur 79°42'59" y 79°48'09" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y a 952 m.s.n.m, cuya extensión territorial es de 18 887 km<sup>2</sup>, y el proyecto será de 7000 m<sup>2</sup>. El presente proyecto de Saneamiento básico, tiene la siguiente ubicación:

DISTRITO: POMALCA

PROVINCIA: CHICLAYO

DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE



El presente proyecto, con una topografía con relieve plana, las características socioeconómicas son similares para toda la población.



## B.- LÍMITES

El distrito de Pomalca limita:

Por el Este: Distrito de Tuman

Por el Oeste: Distrito de Chiclayo

Por el Norte: Distrito de Picsi

Por el Sur: Distrito de Reque y Monsefú

## C.-VÍA DE ACCESO

El acceso al distrito de Pomalca, se inicia en la ciudad de Chiclayo desplazándose por una carretera asfaltada, la distancia es de 7km, y la duración aproximada del viaje es de 18 minutos.

## D.- CLIMA

En Pomalca, los veranos son cortos, cálidos, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33 °C.

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar Pomalca para actividades de tiempo caluroso es desde mediados de mayo hasta principios de octubre.

## E.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente informe se está elaborando para formar parte de la investigación que se denominara "Diseño alternativo de una PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de, los pobladores del distrito de Pomalca". Este estudio técnico tiene como objetivo el de sustentar socioeconómicamente la viabilidad de la ejecución del

mencionado proyecto, para lo cual se basará en todos los parámetros de diseño normados para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

## F.-DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Trabajos preliminares:

En primera instancia se recurre a la recolección de datos básicos de la zona a donde se efectuará el Levantamiento, tales como ubicación geográfica, clima, características de la población, características geomorfológicas, etc., esta información se obtuvo de fuentes virtuales. A demás en esta etapa se procedió a la recolección de información básica del proyecto para el cual se está realizando el presente trabajo, esta información nos permitirá tener un mejor horizonte y una mejor visión para poder priorizar los elementos a levantar dentro del levantamiento topográfico, información tal como que obras serán proyectadas y que obras están contempladas en este tipo de proyectos en general.





### CONCLUSIONES.-

El distrito de Pomalca cuenta con una topografía plana, que no causa inconvenientes para el diseño alternativo de un PTAR.

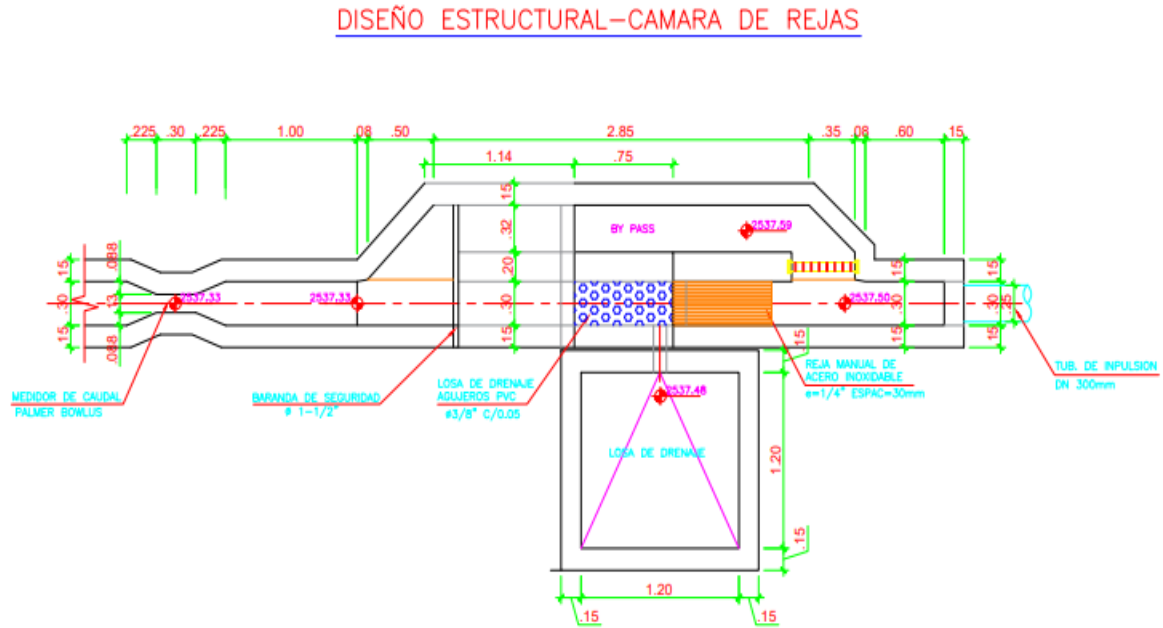
Se logro realizar el reconocimiento del terreno en todo el ámbito del proyecto a fin de evaluar las ventajas y dificultades que se presentan en la zona del estudio.

El plano que se proporcionan en el presente informe, es un plano con información a detalle que servirá para la elaboración del proyecto de investigación.

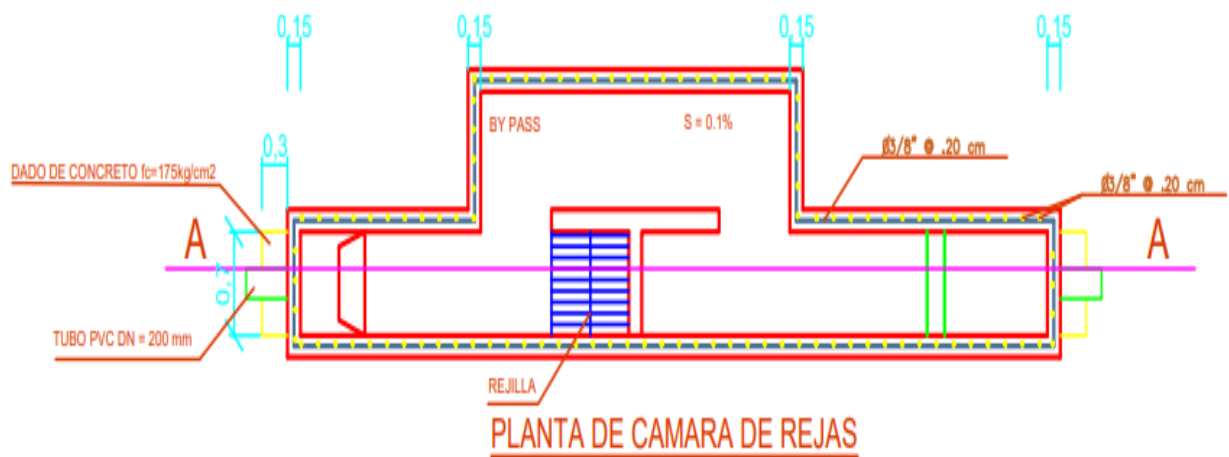
Las condiciones topográficas y las estructuras mostradas en el plano del presente informe están referenciadas a la fecha de presentación del informe, dando por aclaro que esta realidad puede ser variada en el tiempo ya que está sujeta a diversos factores.

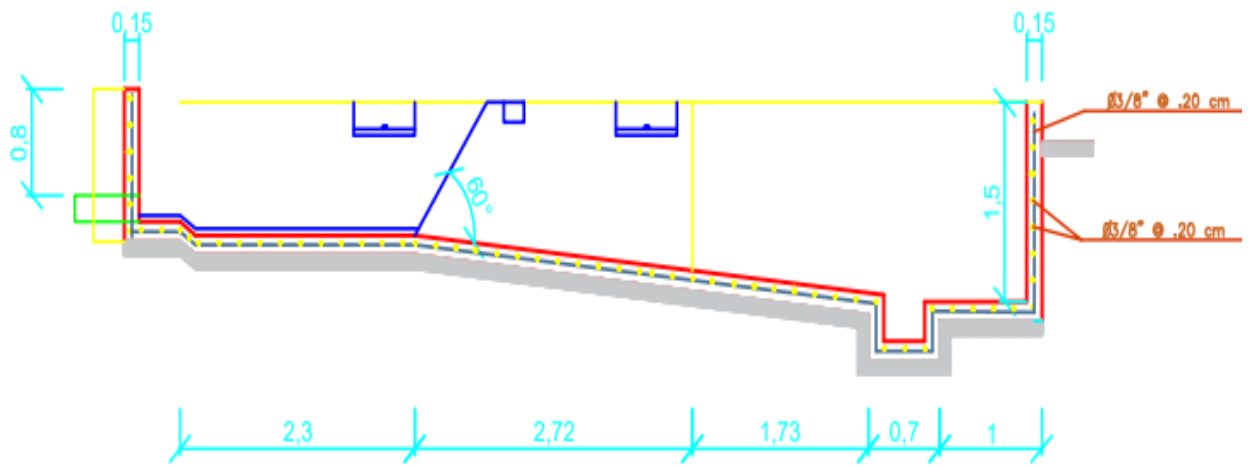
## Anexo 11: Planos del diseño hidráulico y estructural de la PTAR

- Cámara de rejas



- Diseño estructural (Cámara de rejas y desarenador)

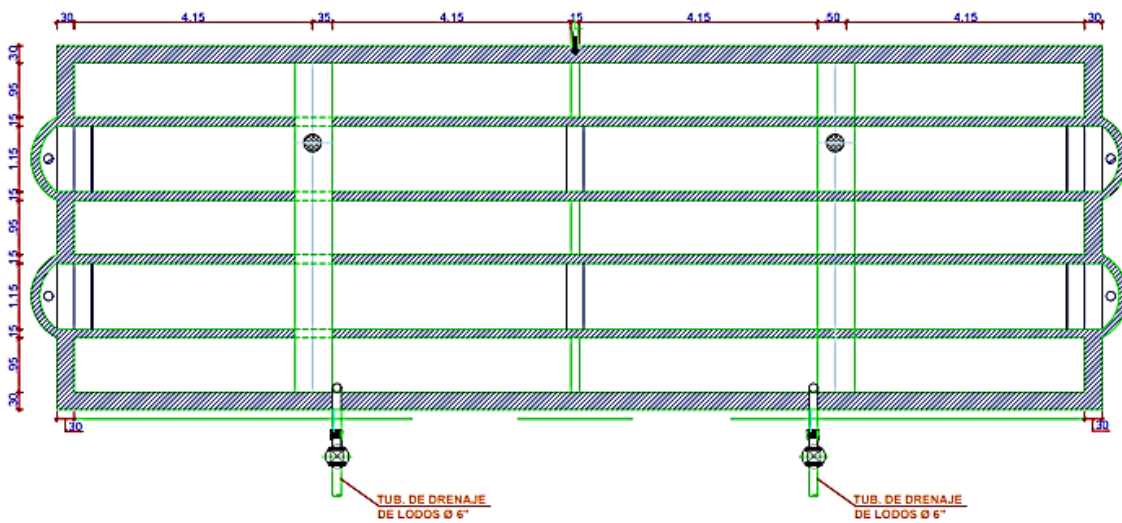




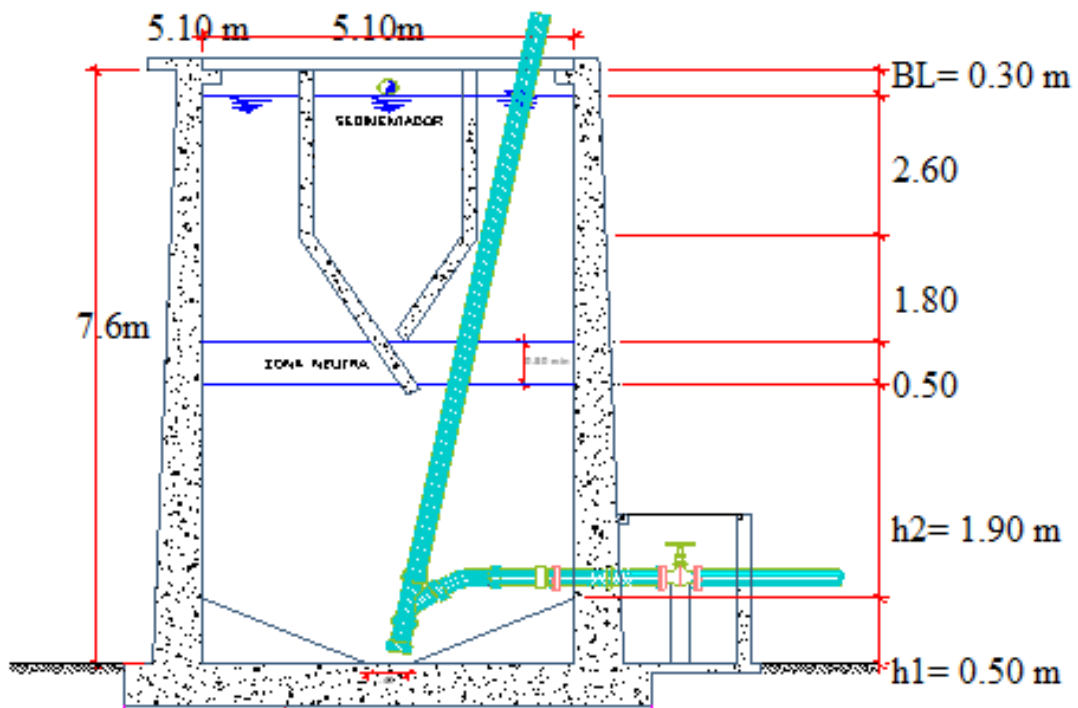
CORTE Δ - Δ

- Tanque Himhoff

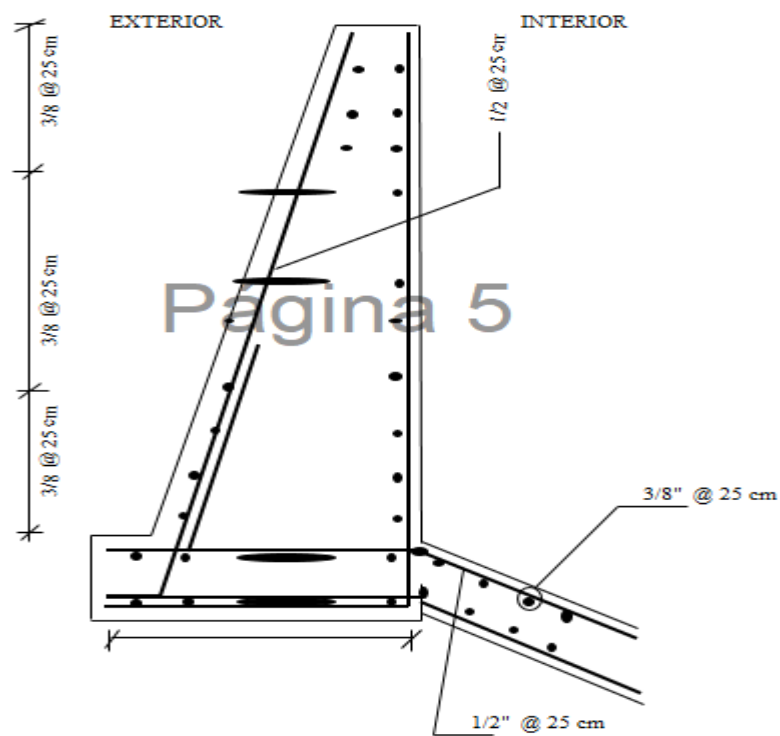
TANQUE IMHOFF RECTANGULAR



Planta

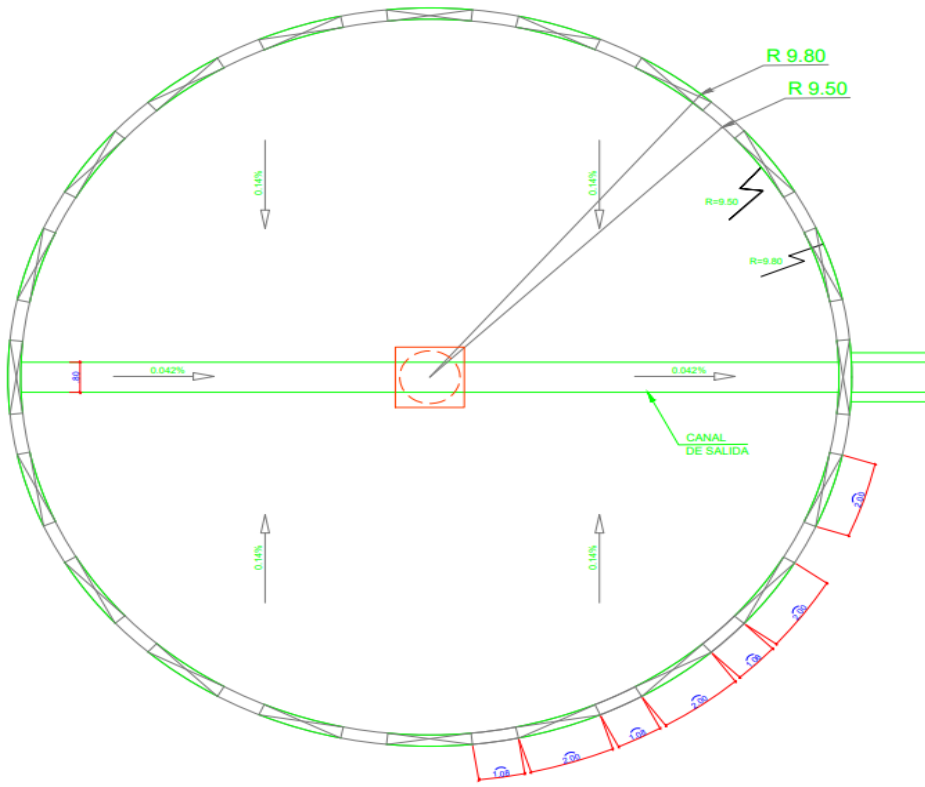


corte



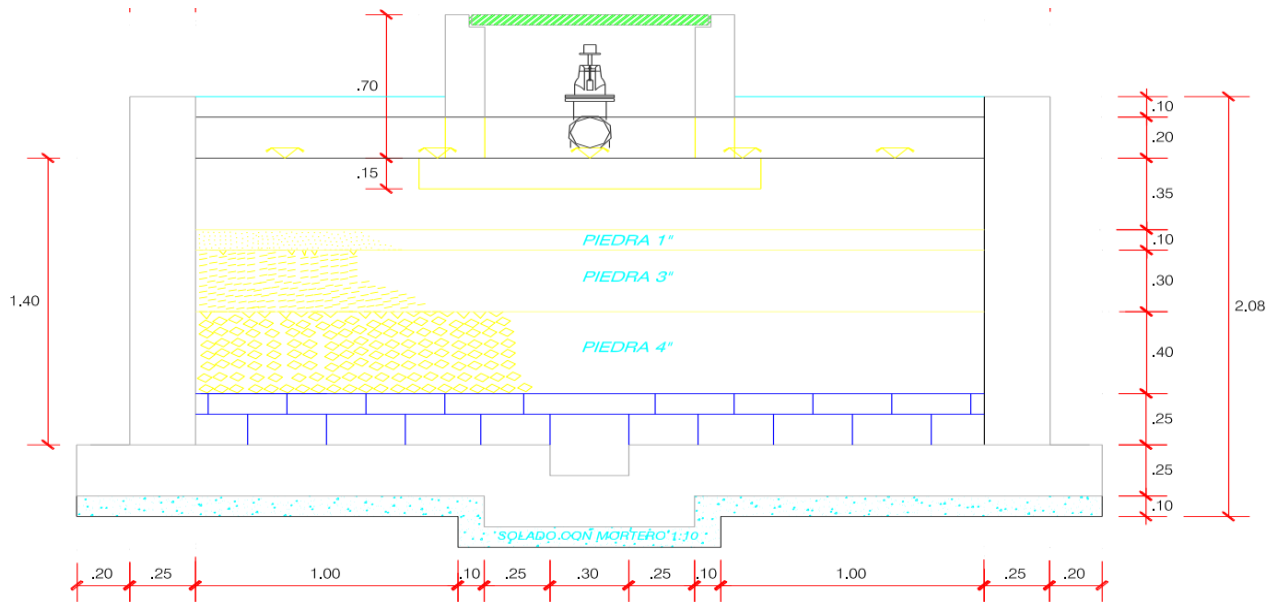
# Distribución de acero

- Filtro percolador



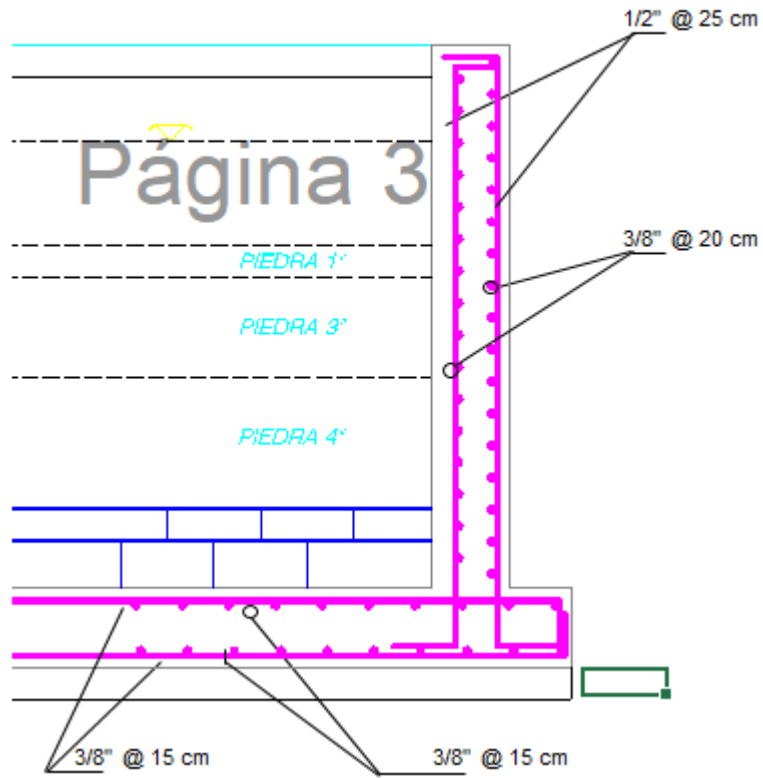
## FILTRO PERCOLADOR

### Planta



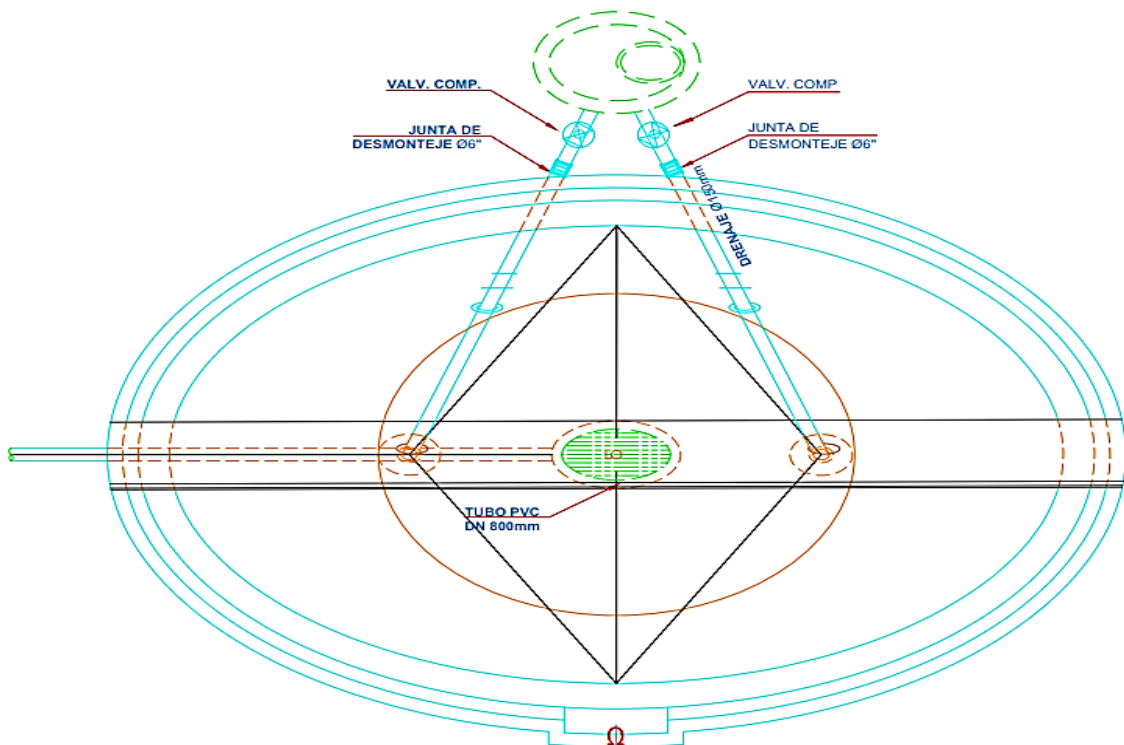
# Corte

ACERO DE PAREDES Y LOSA DE FONDO



- Tanque Dormund

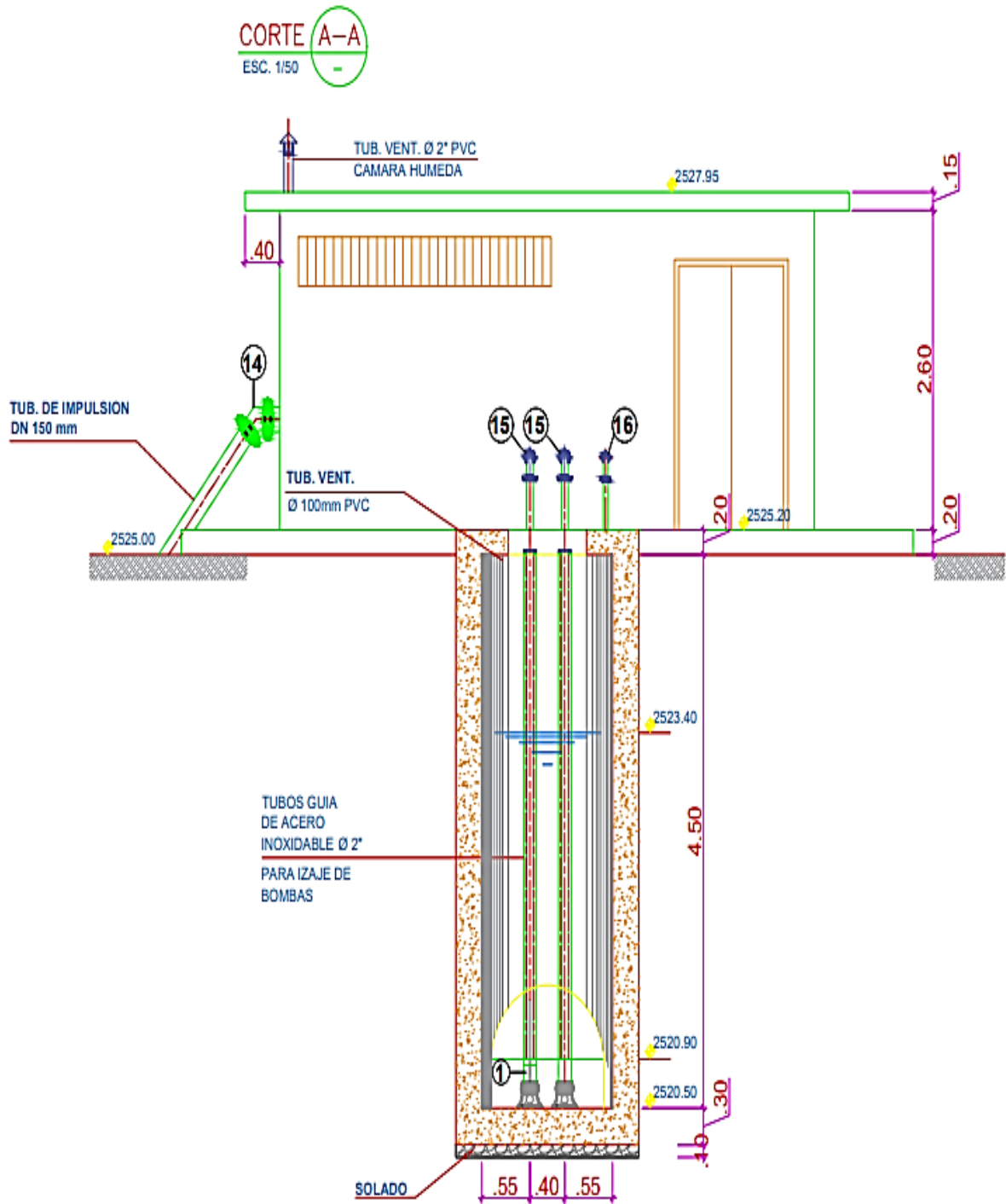
## TANQUE DORTMUND



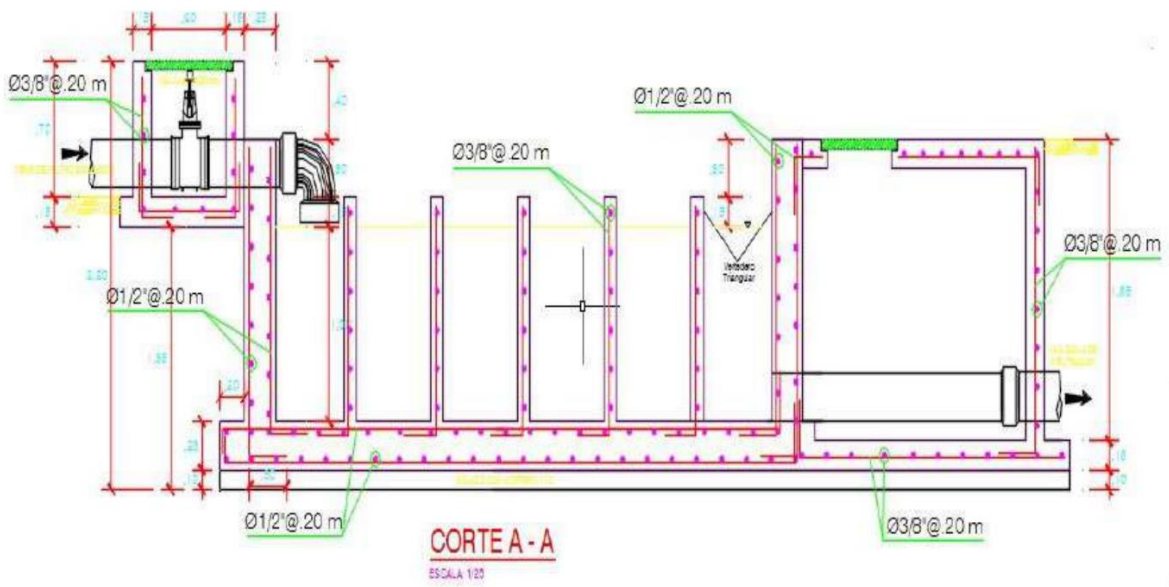
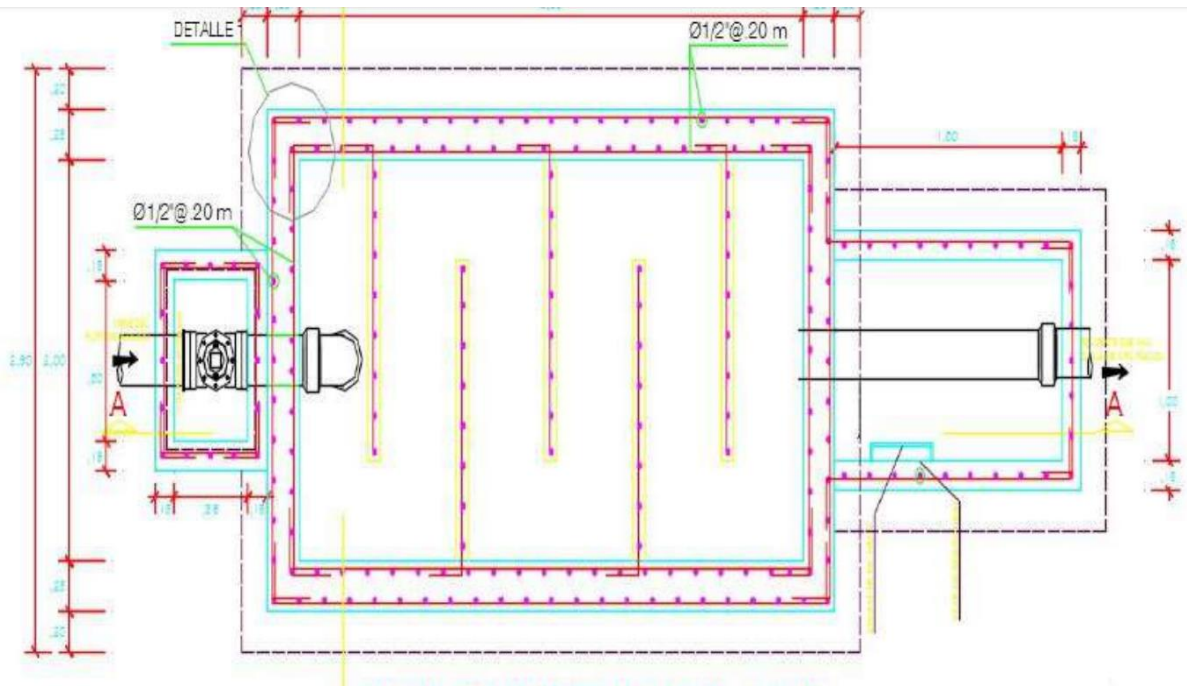


# Planta

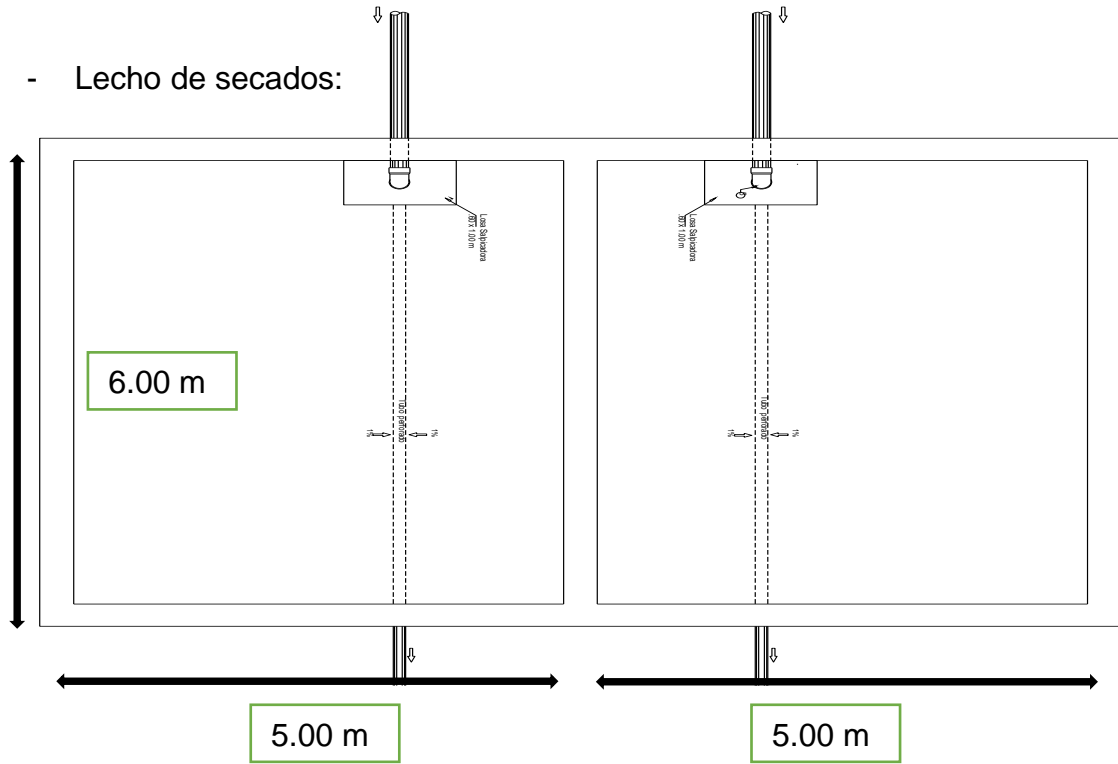
- Cámara de bombeo



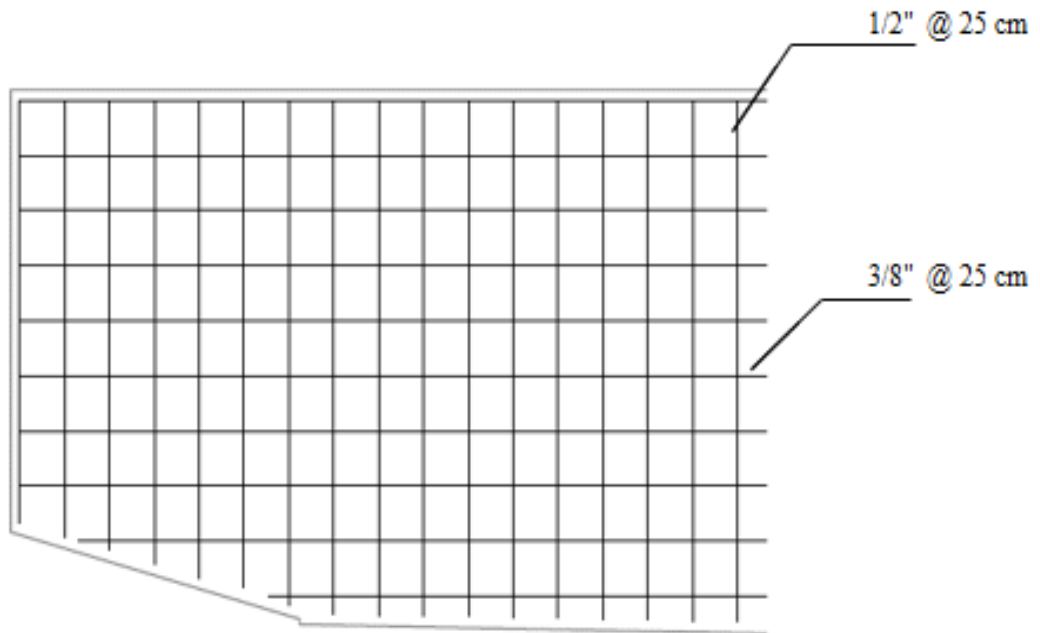
- Tanque contacto CL.



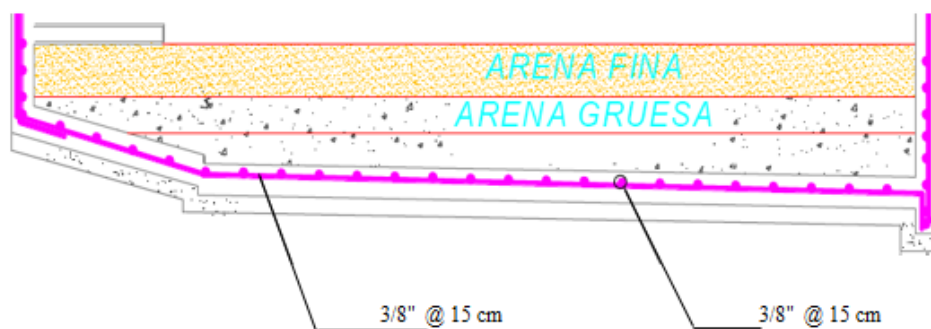
- Lecho de secados:



ACERO EN LAS PAREDES



ACERO EN LOSA DE FONDO



## Anexo 12: Planilla de Metrados y presupuesto de la PTAR

<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>				<b>304,503.80</b>
01.01	ALMACEN PROVISIONAL PARA LA OBRA	m2	30.00	233.51	7,005.30
01.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAGUINARIA	m3	1,850.00	160.81	297,498.50
<b>02</b>	<b>CÁMARA DE REJAS</b>				<b>51,394.89</b>
<b>02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>77.79</b>
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	8.78	8.86	77.79
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>9,057.18</b>
02.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO SUELTO	m3	44.93	106.17	4,770.22
02.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	17.55	2.61	45.81
02.02.03	ELIMINACION DE MAT.EXCED. CARGUIO MANUAL Dmax=50m	m3	58.41	72.61	4,241.15
<b>02.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,902.24</b>
02.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS	m2	17.55	222.35	3,902.24
<b>02.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>34,575.55</b>
02.04.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	10.31	545.54	5,624.52
02.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	57.56	26.17	1,506.35
02.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg	346.48	79.21	27,444.68
<b>02.05</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>				<b>3,732.13</b>
02.05.01	TARRAJEO INT. C/IMPERMEAB. E=15CM MEZCLA 1:2	m2	115.51	32.31	3,732.13
<b>02.06</b>	<b>OTROS</b>				<b>50.00</b>
02.06.01	REJILLA DE PLATINA 1/4"x1/4"x0.75m, c=1"	Und	1.00	50.00	50.00
<b>03</b>	<b>TANQUE IMHOFF</b>				<b>802,464.26</b>
<b>03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>5,708.56</b>
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	44.64	115.46	5,154.13
03.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	44.64	12.42	554.43
<b>03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>238,398.22</b>
03.02.01	EXCAVACION DE BUZON EN TERRENO NORMAL	m3	1,445.82	50.24	72,638.00
03.02.02	SUB BASE AFIRMADO e=0.40 m	m3	8.15	131.82	1,074.33
03.02.03	BASE MATERIAL FILTRANTE E=0.20M	m3	4.08	35.00	142.80
03.02.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO (MANUAL	m3	1,042.28	25.46	26,536.45
03.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	403.54	341.93	138,006.64
<b>03.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,961.72</b>
03.03.01	CONCRETO SOLADO E=0.20" f'c=100 kg/cm2	m2	12.00	246.81	2,961.72
<b>03.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>532,525.54</b>
03.04.01	CONCRETO f'c=245 kg/cm2 - P/CAMARA TANQUE IMHOFF	m3	78.43	432.23	33,899.80
03.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - P/TANQUE IMHOFF	m2	520.02	65.01	33,806.50
03.04.03	SOLADO DE CONCRETO FC=100KG/CM2, E=0.20M	m3	4.08	261.81	1,068.18
03.04.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 PARA TANQUE IMHOFF	Kg	4,938.25	93.91	463,751.06
<b>03.05</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>				<b>16,864.84</b>
03.05.01	TARRAJEO IMPERMEABILIZANTE	m2	294.12	57.34	16,864.84
<b>03.06</b>	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>6,005.38</b>
03.06.01	TUBERIA PVC UF Ø=200 MM S-25	mll	9.86	10.20	100.57
03.06.02	TUBERIA DE DESCARGA PVC UF Ø=160 MM S-25	mll	573.47	7.53	4,318.23
03.06.03	TUBERIA PVC SAP 3" PARA VENTILACION	mll	42.40	3.75	159.00
03.06.04	SOMBRERO DE VENTILACION DE P.V.C. DE 3"	und	16.00	19.71	315.36
03.06.05	VALVULA DE COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO DE 8"	und	2.00	149.86	299.72
03.06.06	CODO PVC SAP 8"X90'	und	4.00	61.17	244.68
03.06.07	CODO PVC SAP 8"X45'	und	8.00	37.66	301.28
03.06.08	CODO PVC SAP 10"X90'	und	2.00	61.17	122.34
03.06.09	ABRAZADERAS DE F'F'	und	5.00	28.84	144.20

<b>04</b>	<b>FILTRO PERCOLADOR</b>					<b>77,459.22</b>
<b>04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>5,900.38</b>
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	46.14	12.42		573.06
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	46.14	115.46		5,327.32
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>4,039.67</b>
04.02.01	EXCAVACION MATERIAL SUELTO	m3	27.95	92.91		2,596.83
04.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	12.15	2.61		31.71
04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.43	53.09		129.01
04.02.04	ELIMINACION DE MAT.EXCED. CARGUIO MANUAL	m3	25.52	50.24		1,282.12
<b>04.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					<b>2,669.36</b>
04.03.01	SOLADO DE CONCRETO FC=100KG/CM2, E=0.20M	m2	12.15	219.70		2,669.36
<b>04.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					<b>59,431.04</b>
04.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN FILTRO	m3	11.80	714.53		8,431.45
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	58.97	26.17		1,543.24
04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN FILTRO	kg	624.37	79.21		49,456.35
<b>04.05</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>					<b>2,718.77</b>
04.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE EN FILTRO	m2	52.16	27.34		1,426.05
04.05.02	TARRAJEO EN EXTERIOR EN FILTRO	m2	40.01	32.31		1,292.72
<b>04.06</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS PARA DESAGÜES</b>					<b>200.00</b>
04.06.01	TUBERIA UPVC UF S-25 de 160mm	m	5.00	15.00		75.00
04.06.02	TUBERIA UPVC UF S-25 de 200mm	m	5.00	25.00		125.00
<b>04.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>					<b>2,500.00</b>
04.07.01	VERTEDERO DE REPARTICION	m	10.00	250.00		2,500.00
<b>05</b>	<b>TANQUE DORTMUND</b>					<b>406,666.69</b>
<b>05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>732.15</b>
05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	60.16	3.31		199.13
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	60.16	8.86		533.02
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>72,267.24</b>
05.02.01	EXCAVACIONES EN TN C/MAGUINARIA	m3	190.25	231.48		44,039.07
05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL	m2	63.16	9.32		588.65
05.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	227.00	121.76		27,639.52
<b>05.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					<b>1,577.58</b>
05.03.01	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADO Y/O SUB BASES	m3	6.34	248.83		1,577.58
<b>05.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					<b>322,436.69</b>
05.04.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO F'C 210 KG/CM2 P/ LOSAS DE	m3	800.00	392.37		313,896.00
05.04.02	ACERO 1/2"ESTRUC. TRABAJADO P/LOSA DE FONDO- PISO	kg	106.92	49.00		5,239.08
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	126.16	26.17		3,301.61
<b>05.05</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>					<b>8,152.43</b>
05.05.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	m2	126.14	27.34		3,448.67
05.05.02	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES	m2	126.14	37.29		4,703.76
<b>05.06</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS</b>					<b>1,500.00</b>
05.06.01	COMPUERTA METALICA CON VOLANTE 0.5X0.20M	unid	1.00	1,500.00		1,500.00

<b>06</b>	<b>CAMARA DE BOMBEO</b>				<b>1,182,333.77</b>
<b>06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3,419.33</b>
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	86.36	12.42	1,097.43
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	20.11	115.46	2,321.90
<b>06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>113,249.70</b>
06.02.01	EXCAVACION MASIVA C/MAQ. EN TERRENO NORMAL	m3	139.19	251.93	50,181.94
06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	20.11	74.53	1,498.80
06.02.03	RELLENO COMP. A MANO CON MATERIAL PROPIO	m3	82.50	154.47	12,743.78
06.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. (CARGUIO) DM=2KM	m3	145.86	334.74	48,825.18
<b>06.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4,947.29</b>
06.03.01	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 + 30% P.G. MAX 6"	m3	9.47	371.47	3,517.82
06.03.02	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 VEREDAS	m3	1.15	327.87	377.05
06.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	5.31	29.00	153.99
06.03.04	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 + 25% P.M. MAX 6"	m3	1.18	517.52	610.67
06.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	m2	4.93	58.37	287.76
<b>06.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,824,886.58</b>
06.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN ESTRUCT. CAISSON	m3	27.79	582.15	16,177.95
06.04.02	ENCOFRADO. Y DESENC. ESTRUCT. CAISSON	m2	194.24	29.00	5,632.96
06.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 ESTRUCT. CAISSON	kg	2,880.52	79.21	228,165.99
06.04.04	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN MUROS	m3	0.69	582.15	401.68
06.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	12.06	24.71	298.00
06.04.06	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN COLUMNAS	kg	195.63	3,760.41	735,649.01
06.04.07	SOLADO DE CONCRETO FC=100KG/CM2, E=0.20M	m3	4.08	261.81	1,068.18
06.04.08	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN VIGAS	m3	0.53	714.53	378.70
06.04.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.36	26.17	260.65
06.04.10	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN VIGAS	kg	101.60	79.21	8,047.74
06.04.11	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSA DE TECHO	m3	2.77	714.53	1,979.25
06.04.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TECHO	m2	29.69	160.26	4,758.12
06.04.13	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN LOSA DE TECHO	kg	122.62	79.21	3,712.73
06.04.14	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 EN COLUMNETA	m3	0.23	458.46	105.45
06.04.15	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CLUMNETAS	m2	6.14	24.71	151.72
06.04.16	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN COLUMNETAS	kg	67.55	79.21	5,350.64
06.04.17	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 EN VIGA DE AMARRE	m3	0.26	535.63	139.26
06.04.18	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS DE AMARRE	m2	5.72	25.56	146.20
06.04.19	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN VIGAS DE	kg	42.70	79.21	3,382.27
<b>06.05</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>21,380.60</b>
06.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE EN CAM. HUMEDA	m2	61.03	34.71	2,118.35
06.05.02	TARRAJEO INTERIOR C:A 1:3	m2	134.68	27.34	3,682.15
<b>06.06</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>8,780.00</b>
06.06.01	VENTANA DE FIERRO T - 01	unid	16.00	480.00	7,680.00
06.06.02	PUERTA DE FIERRO T-01	unid	1.00	550.00	550.00
06.06.03	PUERTA DE FIERRO T-02	unid	1.00	550.00	550.00
<b>06.07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>405.35</b>
06.07.01	REJILLA CON PLAT. 1 1/4"X1/4" @ 1/2" Y MARCO "L" 1 1/4"	unid	1.00	250.00	250.00
06.07.02	REJILLA DE INGRESO A CAMARA SECA	unid	1.00	120.00	120.00
06.07.03	PLATINA DE REFUERZO EN UÑAS DE CAISSON	m	14.14	2.50	35.35
<b>06.08</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				<b>6,597.28</b>
06.08.01	CODO DE FIERRO DUCTIL BRIDADO DE 50 X 100 MM.	unid	2.00	10.10	20.20
06.08.02	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 4" (100MM)	unid	2.00	17.10	34.20
06.08.03	VALVULA CHECK BB DE 4" (100 MM)	unid	2.00	122.10	244.20
06.08.04	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO 4" X 90'(100MM.)	unid	2.00	1,401.00	2,802.00
06.08.05	VALVULA COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO BB DE 4"	unid	2.00	122.10	244.20
06.08.06	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE - 40 P/EQ. 4" (100MM)	m	8.80	369.60	3,252.48
<b>06.09</b>	<b>INSTALACIONES ELECTROMECANICAS</b>				<b>2,413.72</b>
06.09.01	ELECTROBOMBAS SUM. E INM. Q=8.00 L/S, ADT=12.50M	unid	1.00	510.51	510.51
06.09.02	TABL. ELECT. GRAL.ARRAN.Y PAR. PARA EQ. BOMBEO	unid	1.00	703.21	703.21
06.09.03	MONTAJE EQUIPO E INST.HIDRAULICAS INCL. PRUEBA	glb	1.00	1,200.00	1,200.00

07	<b>LECHO DE SECADO DE LODOS</b>					<b>150,610.86</b>
07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>7,628.46</b>
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	861.00	8.86		7,628.46
07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>27,479.78</b>
07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA MANUAL PARA LECHO DE SECADO	m3	189.14	123.87		23,428.77
07.02.02	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	m2	86.10	47.05		4,051.01
07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					<b>91,766.36</b>
07.03.01	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2, PARA CAJA DE LECHO DE SECADO	m3	25.83	564.01		14,568.38
07.03.02	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2, EN CAJA DE LECHO DE	kg	928.38	79.21		73,536.98
07.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAJA DE LECHO DE SECADO	m2	137.58	26.61		3,661.00
07.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS</b>					<b>3,712.42</b>
07.04.01	TARRAJEO INT. C/IMPERMEAB. E=1.5CM MEZCLA 1:2	m2	114.90	32.31		3,712.42
07.05	<b>COMPONENTES LECHO DE SECADO</b>					<b>19,567.17</b>
07.05.01	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	m2	174.44	74.60		13,013.22
07.05.02	ARENA GRUESA	m3	49.20	60.00		2,952.00
07.05.03	PIEDRA CLASIFICADA DE 3/4" - 2"	m3	9.84	55.00		541.20
07.05.04	PIEDRA CLASIFICADA DE 1/4" - 3/4"	m3	13.65	55.00		750.75
07.05.05	PIEDRA CLASIFICADA DE 1/16" - 1/4"	m3	42.00	55.00		2,310.00
07.06	<b>ACCESORIOS</b>					<b>456.67</b>
07.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	glb	1.00	150.12		150.12
07.06.02	TUBERIA CRIBADA PVC 8" PARA LECHO DE SECADO	m	2.50	80.15		200.38
07.06.03	TEE DE F*G* 8"	pza	1.00	45.00		45.00
07.06.04	CODO PVC SAP 8"X90°	pza	1.00	61.17		61.17
	<b>Costo Directo</b>					2,976,098.89
	<b>Gastos Generales (9%)</b>					267,848.90
	<b>sub total</b>					3,243,947.79
	<b>IGV (18%)</b>					583,910.60
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>					<b>3,827,858.39</b>

costo directo:	S/	2,976,098.89				
plazo para el presupuesto:		275 días				
ubicación:		Pomalca				
<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT. DESCRIP.	CANT. UNID (meses)	PRECIO UNITA.	VALOR TOTAL
I	Mano de obra indirecta					
A	Área de producción					
1	ing. Residente de Obra	mes	1	9	6000	54000
B	Área administrativa					
1	administrador	mes	1	9	2500	22500
2	secretario(a)	mes	1	9	1100	9900
3	almacenero	mes	1	9	1100	9900
C	Asistencia técnica					
1	Topógrafo	mes	1	8	1500	12000
II	Movilización de personal					
1	personal profesional y técnico	Vje	1	9	250	2250
III	Vehículos					
1	camioneta 4*4 topografía	mes	1	8	2000	16000
2	camioneta 4*4 laboratorio	mes	1	8	2000	16000

IV	Equipos y servicios de ingeniería					
1	equipos menores( MS, concreto, topografía)	mes	1	8	8000	64000
V	Materiales de limpieza y seguridad (covid-19)					
1	materiales	mes	1	9	1500	13500
VI	Materiales, servicios y equipos de oficina					
	computadora e impresora	Glb	2	1	5000	10000
	materiales de oficina	mes	1	9	750	6750
	copias en general	mes	1	8	250	2000
<b>total de gastos generales variables (soles)</b>						<b>238800</b>

GASTOS GENERALES FIJOS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT. DESCRIP	CANT. UNID	PRECIO UNITA.	VALOR TOTAL
I	Campamento					
1	Construcción de oficina de ingenieros, técnicos	m2	1	100	150	15000
II	Liquidación de obra					
1	copias varias	glb	1	1	2000	2000
2	copias de planos	glb	1	1	2000	2000
3	comunicaciones	glb	1	1	1000	1000
4	alquiler de oficina	glb	1	1	1000	1000
5	servicios para oficina	glb	1	1	800	800
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS</b>						<b>21800</b>

RELACIÓN DE COSTO DIRECTO Y COSTO INDIRECTO		
COSTO DIRECTO	S/ 2,976,098.89	
COSTO INDIRECTO	S/ 260,600.00	
RELACIÓN DE COSTO DIRECTO / COSTO INDIRECTO	%	



**Anexo 13: Costo para la transformación de los lodos residuales provenientes de la PTAR, para un periodo de 10 años.**

transformación del lodo residual a fertilizante, COSTOS POR CADA AÑO				
ÍTEM	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL	COSTO EN 10 AÑOS
<b>MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>				
Trituradora	2	2500	5000	
<b>equipo menor</b>				
carretillas	6	260	1560	
palas	6	50	300	
báscula	3	1500	4500	
otros	1	1000	1000	
medidores de variables (T, %H, Ph, CO2)				
	2	6000	12000	
			S/ 24,360.00	S/ 243,600.00
transformación del lodo residual a fertilizante, COSTOS POR CADA MES				
ÍTEMP	cantidad en kg y unid	COSTO	PARCIAL	COSTO EN 10 AÑOS
<b>IMSUMOS</b>				
papel de prensa	1000	1	1000	
podas de césped	2000	2	4000	
urea (costales)	15	85	1275	
<b>TRANSPORTE</b>				
volquete 15M3 (Gbl)	1	1260	1260	
<b>MANO DE OBRA</b>				
operario capacitado	2	2000	4000	
asistentes	4	1100	4400	
			S/ 15,935.00	S/ 1,912,200.00
<b>COSTO TOTAL EN 10 AÑOS</b>				<b>S/ 2,155,800.00</b>

## Anexo 14: Índices de Costo Efectividad de la PTAR

Años	Sin Proyecto	Con Proyecto		Costo Incremental	Población	INDICADOR	EVALUACIÓN PP	
	Costo Manten.	Costo Manten.	Inversiones				(S./HÁB)	(S./M2)
0			S/ 3,827,858.39	S/ 3,827,858.39		VAC	S/ 5,393,651.19	S/ 5,393,651.19
1	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	27,495	IE	49,059	7,000
2	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	30,534	ICE	S/ 109.94	S/ 770.52
3	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	33,908			
4	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	37,655			
5	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	41,816			
6	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	46,436			
7	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	51,568			
8	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	57,266			
9	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	63,595			
10	0.00	S/ 233,349.30		S/ 233,349.30	70,622			
VAC (valor actual de costos)				S/ 5,393,651.19	49,059			
Promedio Población Beneficiada				49,059				
ICE (S/ X población beneficiada)				S/ 109.94				
Área Intervenida M2				7000				

## **Anexo 15: Informe aprovechamiento de los lodos como fertilizante órgano-mineral del diseño alternativo de un PTAR en el distrito de POMALCA-CHICLAYO**

### **1.-INTRODUCCION**

Los lodos residuales son aquellos biosólidos resultantes del tratamiento de las aguas residuales. El tratamiento de las aguas residuales, tiene como objetivo remover los contaminantes presentes en el agua con el fin de hacerlas aptas para otros usos. Sin embargo, el tratamiento del agua trae siempre como consecuencia la formación de lodos, los cuales son difíciles de tratar e implican un costo adicional para un apropiado manejo y disposición.

Los contaminantes presentes en las aguas residuales son transportados a las plantas de tratamiento donde se eliminan en gran medida por la capacidad de absorción de los lodos, los cuales son producto de un tratamiento fisicoquímico o biológico. El lodo resultante de estos procesos debe someterse a un análisis para determinar sus características físicas, químicas, microbiológicas lo que permitirá determinar que función se le podrá dar a estos lodos y plantear las alternativas para el manejo y disposición de los mismos, que en este caso se implementará como fertilizante para terrenos de cultivo del distrito de Pomalca-Chiclayo.

En muchos casos, gran parte de los lodos generados en una PTAR debido al desconocimiento de su posible aprovechamiento conlleva a que los lodos sean remitidos a empresas especializadas en el manejo de residuos contaminantes, o en ocasiones dispuestos en rellenos sanitarios por temas económicos, desaprovechando su potencial como mejoradores de suelos en los cultivos.

Se está realizando un diseño alternativo de un PTAR en el distrito de Pomalca para beneficio de los pobladores, del cual al concluir el proceso y dejando el agua apta para el consumo de los pobladores, el lodo sobrante puede provocar un gran impacto negativo al medio ambiente, para mitigar el impacto ambiental que pueden generar estos residuos sólidos, que de presentarse un inadecuado manejo pueden ser vertidos en las fuentes hídricas, generando contaminación, deterioro en la biodiversidad y en ciertos casos afectación a la salud, se opta en destinar estos lodos en fertilizantes para cultivos en beneficio de los mismos pobladores del distrito de Pomalca.

## **2.2.-PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL FERTILIZANTE ORGANO-MINERAL**

### **2.2.1.-INSUFLAR AIRE A LAS BACTERIAS. –**

Según explica la investigadora del Área de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la UCO, mgtr. Ángeles Martín, al insuflar aire se acelera la actividad de las bacterias aerobias, encargadas de descomponer la materia contaminante en otras moléculas más simples que posteriormente las plantas absorben a través de sus raíces. De esta manera, el proceso se acelera aproximadamente dos meses con relación al procedimiento habitual de tratamiento de lodos en pilas al descubierto y un mes en comparación con otro método clásico que emplea túneles de hormigón. Por otro lado, las cubiertas móviles permiten el seguimiento de la temperatura del proceso, la cual se eleva durante una primera etapa por encima del punto crítico de los 55 grados, temperatura necesaria para que la materia orgánica presente en el lodo se higienice.

Según subraya la investigadora, "tras haber analizado la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que intervienen en el proceso, podemos determinar que se ha generado un compost de alta calidad y elaborar una herramienta que puede exportarse a otras plantas de tratamiento"

Este avance es relevante en el contexto actual, donde la normativa europea que regula el tratamiento de lodos de aguas residuales se ha endurecido a lo largo de los últimos años, "Mientras que antes se vertía prácticamente todo el lodo", indica Martín, "las nuevas regulaciones, como la de agosto de 2018 en Andalucía, son más estrictas y obligan a higienizar y estabilizar el residuo, ya que un manejo incorrecto del mismo puede generar problemas de salud por contaminación. IAGUA (2020)

## 2.2.2.-MATRIZ DE SELECCIÓN SISTEMA DE COMPOSTAJE

Son varios los sistemas y técnicas que se pueden emplear para llevar a cabo el proceso de compostaje, según la literatura, éstos se dividen en sistemas abiertos y sistemas cerrados, expuestos en el cuadro 1. Los sistemas abiertos comprenden pilas con volteo y pilas estáticas, estas últimas mediante técnicas con aireación pasiva y aireación forzada (Succión, Insuflado con o sin control de temperatura, alternada) Por otro lado, los sistemas cerrados implican reactores, que pueden ser verticales que operan de manera continua o discontinua y reactores horizontales, los cuales pueden ser de dos formas, estáticos o con movimiento del material (volteo).

Cuadro 1. Sistemas y técnicas de compostaje.

Sistemas abiertos	Forma de operación	Técnica	Sistemas cerrados	Forma de operación
Pilas con volteo			Reactores verticales	Continuos
Pilas estáticas	Aireación pasiva			Discontinuos
	Aireación forzada	Succión	Reactores horizontales	Estáticos
		Insuflado		Con movimiento del material
Alternada				

CUADRO 2. Ventajas y desventajas del sistema de compostaje elegido.

Sistema de compostaje	Ventajas	Desventajas
<b>Pila con volteo</b>	Sistema sencillo y económico. El volteo se puede realizar de manera manual mediante pala cargadora, o a través de maquinaria especializada. En este sistema, se remueve periódicamente la materia orgánica para homogeneizar la mezcla y la temperatura. Se pueden realizar controles automáticos de Temperatura, Humedad y Oxígeno. El volteo influye positivamente sobre la estructura física de la mezcla y las condiciones de aireación, aumentando la porosidad <sup>146</sup> .	Si se manejan grandes volúmenes de materia orgánica, el espacio requerido es extenso, lo que puede llegar a comprometer costos significativos. De igual manera, se deben manejar espacios más amplios para poder mover la mezcla durante los volteos <sup>147</sup> . No mantiene un nivel de oxigenación constante por lo que el proceso evoluciona más lentamente que en los sistemas con ventilación. Se generan malos olores por el contenido en agentes patógenos. Se presenta escape de gases al ambiente. Una mayor frecuencia de volteo requiere una labor intensiva <sup>148</sup> . Riesgo de re inoculación durante el volteo por parte de los microorganismos situados en zonas no sometidas a elevadas temperaturas <sup>149</sup> .



SESHIDRATACIÓN DE LODOS

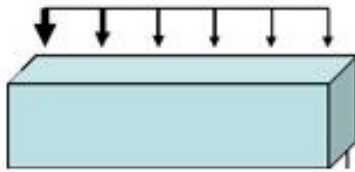
transporte del fertilizante



INSUFLAR AIRE A LAS BACTERIAS



SUMINISTRO DE AIRE



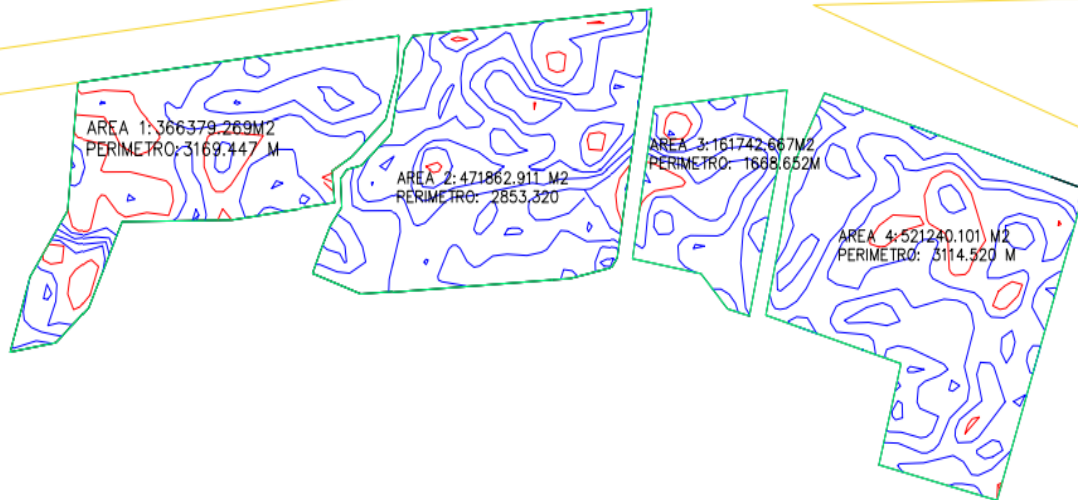
OBTENCIÓN DEL COMPOST



adicionar



## ÁREA BENEFICIADA



AREA DE CULTIVO

AREA TOTAL : 1521224.941 M<sup>2</sup>

## COSTO PARA UN PERÍODO DE 10 AÑOS

transformación del lodo residual a fertilizante, COSTOS POR CADA AÑO				
ÍTEM	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL	COSTO EN 10 AÑOS
<b>MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>				
Trituradora	2	2500	5000	
<b>equipo menor</b>				
carretillas	6	260	1560	
palas	6	50	300	
báscula	3	1500	4500	
otros	1	1000	1000	
medidores de variables (T, %H, Ph, CO <sub>2</sub> )				
	2	6000	12000	
			S/ 24,360.00	S/ 243,600.00

transformación del lodo residual a fertilizante, COSTOS POR CADA MES				
ÍTEMP	cantidad en kg y unidad	COSTO	PARCIAL	COSTO EN 10 AÑOS
<b>IMSUMOS</b>				
papel de prensa	1000	1	1000	
podas de césped	2000	2	4000	
urea (costales)	15	85	1275	
<b>TRANSPORTE</b>				
volquete 15M3 (Gbl)	1	1260	1260	
<b>MANO DE OBRA</b>				
operario capacitado	2	2000	4000	
asistentes	4	1100	4400	
			S/ 15,935.00	S/ 1,912,200.00
<b>COSTO TOTAL EN 10 AÑOS</b>				S/ 2,155,800.00

#### **IV.-CONCLUSIÓN.**

Con el presente informe hemos llegado a la conclusión de que podemos darle una buena utilización a los lodos de nuestro diseño alternativo de un PTAR, llegándolo a convertir en un fertilizante que sería de gran beneficio para los agricultores de dicho distrito, además de disminuir el nivel de contaminación ambiental, por otra parte el fertilizante recuperaría la estructura del suelo, dándole resistencia, fuerza y aireación, además que el proceso para convertir los lodos en fertilizante, no es complicado, mucho menos es costoso, es factible de transformar esos lodos a fertilizantes. En otra parte ayudaríamos a mejorar la economía de los agricultores y de dicho distrito.

#### **V.-RECOMENDACIONES**

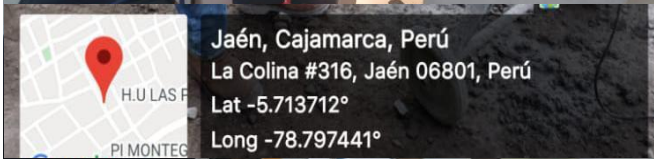
- Se recomienda que al momento de realizar el proceso de convertir los lodos en fertilizantes, se utilice los implementos de seguridad, como mascarillas, ropa impermeable, entre otros.
- Se recomienda cumplir con el tiempo adecuado en el momento de realizar el compostaje.
- cumplir con los materiales que ayudarán en el proceso del compostaje.
- conocer bien las ventajas y desventajas al elegir el sistema de compostaje.
- Distribuir de manera adecuada el fertilizante en los campos de cultivo y evitar un exceso de acumulación de fertilizantes que podría dañar los cultivos.



## Anexo 16: panel fotográfico



(Realizando encuesta y calculando el caudal, Pomalca)



(realizando el estudio de suelos)