



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Decantador con pantallas para remover sólidos no degradables de afluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales del Distrito Cátac.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Gabriel Rojas, Jhoseph Ruiz (orcid.org/0000-0002-3799-5959)
Mallqui Tolentino, Benedicto Benito (orcid.org/0000-0002-2171-7209)

ASESOR:

Dr. Romero Ruiz, Hugo José Luis (orcid.org/0000-0002-6179-8736)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ — PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la sabiduría, la fortaleza y ser la guía de mi camino, a mis padres Proscopio y Lucila quien aún me acompañan en esta etapa de vida en la formación de mi carrera profesional.

Dedicado a mis padres, por todo el apoyo y aliento de superación que me vienen brindando en el transcurso de mi formación personal y profesional como futuro ingeniero. A mi hermano Jhon, por su constante apoyo y respaldo desde el primer día de inicio de esta maravillosa etapa de formación profesional en esta hermosa carrera de Ingeniería Civil.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, por exigirme siempre a lograr mis objetivos, ser una mejor persona y por todos los valores y principios inculcados en mi desarrollo personal y preprofesional, para poder alcanzar el éxito en todo momento.

A nuestros hermanos, queridos y apreciados, que de una u otra manera formaron parte a lo largo de nuestras vidas que han estado día a día, para reír, para llorar, brindándonos consejos y solidaridad en los momentos más complicados, a ustedes mis queridos hermanos les doy las gracias por todo lo que hicieron por nosotros.

A nuestro casa de estudio, por habernos acogido de la mejor manera para poder continuar con nuestra formación académica profesional, brindándonos todas las facilidades sin ninguna restricción.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización (Ver anexo)	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1 Resultados descriptivos	22
4.1.1 Resultados descriptivos respecto a los objetivos	22
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES	34

REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	45
PLANOS:.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Indicadores.	15
Tabla N° 02: Reporte del estudio.	17
Tabla N° 03: Técnicas e instrumentos.....	18
Tabla N° 04: Volumen de sólidos de entrada y salida según muestra.	22
Tabla N° 05: Estudios básicos en el diseño del decantador con pantallas.	23
Tabla N° 06: Estudio de mecánica de suelo del interior de la planta de tratamiento de aguas residuales.	23
Tabla N° 07: Estudio de caracterización del agua residual que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales.	23
Tabla N° 08: Estudio de canteras.....	24
Tabla N° 09: Estudio de cemento.....	24
Tabla N° 10: Estudio de fierro - acero corrugado.....	24
Tabla N° 11: Diseño hidráulico y obras civiles para el decantador con pantallas.	26
Tabla N° 12: Estadísticos descriptivo para parámetros de las eficiencias en el decantador con pantallas.	28
Tabla N° 13: Matriz de operacionalización de la variable.	45
Tabla N° 14: Parámetros de diseño.	46
Tabla N° 15: Población de diseño.	48
Tabla N° 16: Dimensionamiento del decantador.....	50
Tabla N° 17: Dimensionamiento de la tolva.	52
Tabla N° 18: Prueba t student para la remoción de sólidos no degradables.....	56
Tabla N° 19: Prueba t student para el tiempo de sedimentación de sólidos.	57
Tabla N° 20: Prueba t student para la velocidad de sedimentación de sólidos.....	58
Tabla N° 21: Prueba t student para el volumen de sólidos no degradables retenidos.	59
Tabla N° 22: Prueba t student para el volumen de grasas y aceites retenidos.....	59
Tabla N° 23: Prueba t student para la calidad del afluyente.....	60
Tabla N° 24: Calculo de la eficiencia en la remoción de solidos no degradables.	61

Tabla N° 25: Calculo de la eficiencia de grasas (y algunos aceites) retenidos en las pantallas.	61
Tabla N° 26: Calculo de la eficiencia en la calidad del afluente en un decantador con pantallas.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Diseño de investigación.....	13
Figura N° 02: Volumen de sólidos de entrada y salida según muestra.....	22
Figura N° 03: Tiempo medio en segundos por muestra.	54
Figura N° 04: Velocidad medio en la entrada y salida del decantador de pantalla según muestra.....	54
Figura N° 05: Volumen de sólidos en la tolva y salida del decantador con pantallas según muestra.....	55
Figura N° 06: Volumen de grasas en las pantallas y salida del decantador con pantallas según muestra.	55
Figura N° 07: Calidad del afluente en la entrada y salida del decantador con pantallas según muestra.	56
Figura N° 08: Gráfico de distribución de probabilidad t student remoción de solidos no degradables.....	57
Figura N° 09: Gráfico de distribución de probabilidad t student para el tiempo de sedimentación de sólidos.....	58
Figura N° 10: Gráfico de distribución de probabilidad t student para la velocidad de sedimentación de sólidos.....	58
Figura N° 11: Gráfico de distribución de probabilidad t student para el volumen de sólidos no degradables retenidos.	59
Figura N° 12: Gráfico de distribución de probabilidad t student para el volumen de grasas y aceites retenidos.	60
Figura N° 13: Gráfico de distribución de probabilidad t student la calidad del afluente.	60

RESUMEN

Esta investigación, abordó el uso de un decantador con pantallas para la eliminación de sólidos no degradables presentes en los afluentes de una planta de tratamiento de aguas negras domésticas. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la eficiencia de dicho decantador con pantallas. Para llevar a cabo esta investigación, con enfoque cuantitativo de diseño no experimental de nivel trasversal descriptivo. Entre los hallazgos más relevantes se logró determinar un volumen de 55.38 litros de sólidos no degradable retenidos en la tolva, con eficiencia del 99.90%, en cuanto a la calidad del efluente, se realizó dos mediciones, en la entrada fue 14.56 mL/L/h y en la salida registró 1.07 mL/L/h de sólidos, con eficiencia del 93.15%. Se concluye, que el decantador con pantallas es eficiente en la retención de sólidos no degradables, sin afectar negativamente el proceso de tratamiento y como parte de esta investigación se obtuvo un valor agregado en la protección y seguridad del operador, al minimizar el riesgo de exposición a enfermedades por patógenos presentes en las aguas residuales domésticas, por la implementación de un desfogue que funciona a presión hidráulica.

Palabras clave: Tratamientos de aguas residuales, saneamiento, calidad de agua, eliminación de desechos y contaminantes.

ABSTRACT

This research addressed the use of a decanter with screens for the removal of non-degradable solids present in the effluents of a domestic sewage treatment plant. The main objective of this study was to evaluate the efficiency of such a decanter with screens. To carry out this research, with a quantitative approach of non-experimental design of descriptive transversal level. Among the most relevant findings, it was possible to determine a volume of 55.38 liters of non-degradable solids retained in the hopper, with an efficiency of 99.90%. As for the quality of the effluent, two measurements were made, 14.56 mL/L/h at the inlet and 1.07 mL/L/h of solids at the outlet, with an efficiency of 93.15%. It is concluded that the decanter with screens is efficient in the retention of non-degradable solids, without negatively affecting the treatment process, and as part of this research, an added value was obtained in the protection and safety of the operator, by minimizing the risk of exposure to diseases caused by pathogens present in domestic wastewater, due to the implementation of an outlet that works under hydraulic pressure.

Keywords: Wastewater treatment, sanitation, water quality, waste and contaminant removal.

I. INTRODUCCIÓN

En la región Áncash en las zonas rurales y urbanas se construyeron plantas de aguas residuales, pero muchas de estas plantas, no están operativas, ya sea por un mal diseño o por falta de operación y mantenimiento; como también depende del factor climático, que favorece o perjudica el tratamiento de aguas residuales, por ello el pretratamiento, es la unidad más importante que siempre falla por falta de una buena operación y mantenimiento. Cuando se ejecuta bien la tasa de remoción de sólidos totales del pretratamiento en el decantador, éste alcanza el 30.28%. (Olarte et al., 2019). Un inadecuado vertimiento de aguas residuales según (Sánchez y Solórzano 2021), y sin ningún tratamiento ocasiona contaminación, siendo un riesgo para la comunidad que habita. Es así, que la operación de plantas de tratamiento domésticas no cumple con el objetivo de mejorar la calidad de agua, lo cual sigue contaminando el cuerpo receptor. (Mercado et al., 2020).

De acuerdo al Decreto Supremo N°004-2017-MINAM del Ministerio del Ambiente, el cual menciona que las aguas residuales contaminan el medio ambiente donde se vierten, para ello debe cumplir con la obligación de mejorar su tratamiento de conformidad con las disposiciones legales establecidas, a cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Por ello, en la Región Ancash, Provincia de Recuay, en especial en distrito de Cátac, los proyectos que se ejecutan en áreas urbanas casi siempre consideran las siguientes unidades: pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario. Según la experiencia de campo, la unidad más importante para garantizar un mejor tratamiento es el pretratamiento, ya que, si esta unidad falla, los sólidos no degradables ingresarán a la unidad de tratamiento primario acumulándose en el interior y la capacidad de tratamiento se reducirá en proporción a la cantidad de sólidos no degradables en su interior, lo que se traduce en olores desagradables, presencia de moscas y roedores, incomodando a los vecinos que viven alrededor del sistema de tratamiento.

De acuerdo a la problemática, líneas arriba se han formulado las siguientes preguntas de investigación; problema general, ¿Cómo la implementación de un decantador con pantallas incide en la remoción de los sólidos no degradables de afluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023? y las específicas: ¿Cómo incide los estudios básicos para el diseño de un decantador con pantallas en el tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023?, ¿Cómo incide el diseño hidráulico y las obras civiles en el decantador con pantallas para el tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023?, ¿Cómo la implementación de un decantador con pantallas incide en la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023?.

En el presente trabajo de investigación realizada, la justificación teórica es la implementación de un decantador con pantallas con el objetivo de poder separar los sólidos no degradables presentes en el agua residual, este decantador básicamente fue diseñada bajo la norma OS 020 y tiene los principios de la norma la OS 090, a la cual se le colocará pantallas que facilitará la sedimentación de sólidos en la tolva sin que pase a la otra unidad de tratamiento. En la parte económica se justifica, ya que la alternativa propuesta es una buena opción tecnológica por su bajo costo de implementación, para la separación de sólidos y que el costo de construcción es relativamente bajo y de fácil manejo, se justifica ambientalmente, al contrarrestar los efectos negativos en la contaminación de los cuerpos receptores mejorando así la calidad del río y fauna del suelo; cabe mencionar que el agua tratada se puede reutilizar para riego de jardines. Y la justificación metodológica, de la presente investigación se diseñó y construyó un decantador rectangular a la cual se implementa pantallas verticales y una tolva en la base de forma piramidal, para que de esta manera retenga y elimine los sólidos y grasas de forma eficiente, mejorando así la calidad del agua residual según la norma OS 090.

En la cual se determinó los siguientes objetivos: objetivo general es remover Sólidos no degradables en afluentes de Plantas de tratamiento de aguas residuales mediante la implementación de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023. Objetivos específicos son: Elaborar los estudios básicos para el diseño de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023. Elaborar el Diseño hidráulico y obras civiles de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023. Evaluar la eficiencia del decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Se ha considerado para este aspecto preferentemente publicaciones de artículos científicos publicados en Revistas Científicas de alto impacto, como Scopus, y otras, se presentan nacionales a internacionales de los cinco continentes.

A nivel local se tiene, Según **(Camones García y Salas Depaz 2019)**, los resultados indicaron que, con un flujo promedio de entrada de 3,43 l/s y un flujo promedio de salida de 3,24 l/s, se logró una eficiencia del 94,46%. Además, se determinó que la carga orgánica de Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO en el agua de entrada era de 105 mg/L y de 23 mg/L en el agua de salida, con una eficiencia del 78,10%. También se observó que la concentración de Sólidos Sedimentables Totales - SST en el agua de entrada era de 140 mg/L y de 17 mg/L en el agua de salida, con una eficiencia del 87,86%. Se sugirió implementar mejoras para reducir la carga orgánica que se verterá en el afluente. *(Garay Anaya 2021)*, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR del caserío de Huaripampa se encuentra colapsada es decir en cuanto a los parámetros de diseño, no cumple con la Norma OS 0.90, por lo que se necesita el rediseño de algunas unidades, como es el canal de entrada, cámara de rejillas, el desarenador y la cámara de contacto de cloro, *(Chirinos Leyva y Ubaldo Campos 2020)*. De otro lado, según *(Lozada Bances 2020)*, los análisis más importantes realizados en el proceso de fitodepuración incluyeron parámetros como DBO, Demanda Química de Oxígeno DQO, sólidos totales, turbidez, temperatura y pH. Estos análisis demostraron que sus áreas de humedales fueron eficientes en el tratamiento de las aguas, y los resultados se obtuvieron rápidamente, con las diferentes especies de plantas acuáticas que pueden utilizarse en este tipo de tratamiento. En su muestra 3, se observó que los valores de Aceite y Grasas (8.4mg/L) y Sólidos Suspendidos Totales (128.3ml/L) se encontraban por debajo de los límites máximos permitidos lo que les permitió reutilizar las aguas tratadas. De otro lado, en referencia al uso de plantas acuáticas como la micrófita Lemna minor, tenía una mayor capacidad para remediar el agua residual doméstica en comparación con otras plantas utilizadas en el tratamiento, según lo señala *(Ayay Tongombol 2019)*. Con respecto al predimensionamiento de la propuesta de diseño, para tomar cartas en el asunto y

pueda servir como base para el planteamiento de un sistema a futuro. (Hilari, 2023), aporta, que la concentración inicial de Aceite y Grasas (AyG) en el tiempo inicial T0 fue de 25.80 mg/l, superando el límite máximo permitido (NMP) de 20 mg/L establecido en la normativa peruana (D.S: N° 003–2010–MINAM). Además, los coliformes fecales en T0 resultaron 33,000,000 NMP/100 mL, excediendo el estándar ambiental de 10,000 NMP/100 mL. En el tiempo T3, utilizando totora, se logró una eficiencia de remoción del 92.25% para A y G, mientras que con planta acuática “Jacinto” en el tiempo T4 se obtuvo una eficiencia del 91.09%. Para los coliformes fecales, los tratamientos T3 y T4 mostraron una eficiencia de remoción del 90.90% en ambos casos. En cuanto a la DQO, el tratamiento T3 utilizando totora logró una eficiencia de remoción del 63.06%, mientras que con Jacinto en el tiempo T4 la eficiencia fue del 73.06%. En relación a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), el tratamiento T3 con totora alcanzó una eficiencia del 88%, mientras que con Jacinto en el tratamiento T4 se obtuvo una eficiencia de remoción del 84.67%. (Sinarahua Sanancima y Vela Del Castillo 2021). De acuerdo a la norma OS 090, se elaboró un diseño de planta y mitigar mediante el Imhoff los contaminantes, al disminuir esto mejorará la calidad del efluente de esta agua industrial. (Arévalo Dávila y Saldaña Mendoza, 2019). De otro lado, según (Haro y Ramírez, 2021), menciona que los diseños se deducen de las normas consultadas realizando la comparación, los criterios y parámetros tomados en los procesos de diseño, son los parámetros con mayor semejanza a la norma y se han incluido de la manera más coherente posible para lograr una mejora del efluente tratado. Con respecto a los resultados obtenidos por (Canaza, 2021), mencionó que en el bosquejo hidráulico propuesto combinó dos tipos de tratamiento (aeróbico y anaeróbico) con tanques Imhoff para tratamiento primario, filtros de infiltración y clarificadores secundarios para tratamiento secundario y cámaras de cloración para tratamiento terciario, todo con una eficiencia de diseño de (80 a 90) %, SST post tratamiento con 25,3 mg/l, el DBO está por debajo de 29,3 mg/l, y los coliformes totales se reducen hasta en un 90%. Con respecto a lo que dice, (Canahua et al., 2021), el diseño de planta combinada con pretratamiento de cámara de rejilla y búnker, tratamiento de tanque Imhoff (primario), tratamiento de filtro filtrante (secundario), precipitador secundario presenta una eficiencia de 90%.

En el ámbito internacional, **(Luza y Vergara, 2018)**, nos indica que un tratamiento inadecuado genera malos olores y la proliferación de mosquitos afectan la salud pública y un tratamiento adecuado se puede utilizar el agua tratada para riego de cultivos de jardines, parques y frutales de tallo alto. De otro lado, según **(Ferreira et al., 2020)**, menciona que Colombia uno de los países subdesarrollado no cuenta con sistemas eficientes de plantas de aguas negras domésticas, por ello se busca alternativas tecnológicas para mejorar la calidad de agua vertida y no contaminar aguas superficiales y subterráneas. A su vez, según **(Vargas et al., 2020)**, menciona que, en Chile, la mayor parte de sus localidades cuentan con tratamientos de las aguas negras domésticas y no contaminan el ambiente siendo así la mejor de América latina, en usar tecnologías adecuadas que cumplen con la normativa. Según **(Abello-Passteni et al., 2020)**, menciona que la efectividad del tratamiento se evalúa utilizando cinco parámetros importantes (sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, coliformes termotolerantes) y las prácticas de operación y mantenimiento. Según, lo mencionado por **(Bai, 2021)**, donde indica que las evaluaciones realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), refiere que más del 80% de las aguas negras sin tratamiento son vertidas a cuerpos receptores. Esto por falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales, ha acelerado el cambio de la calidad del recurso hídrico superficiales y subterráneas. Como indica **(Bolívar et al., 2021)**, un tratamiento con Reactores Anaeróbicos Compartimentados (RAC), con una serie de filtros con grava horizontal y vertical, en la cual en el efluente se encontró 361 a 113 mg sst/l, y en el efluente 18 a 10 mg-SST/l siendo la eficiencia de la PTAR del 95 % de SST. A su vez **(Echeverría et al., 2021)**, recalca que el pre tratamiento de aguas residuales es muy importante ya que contiene grasas y aceites, siendo el carbón activado producto de la caña de azúcar reduce en un 94 % de grasas y aceites, el carbón activado comercial se logra remover el 96%, se puede dar un valor agregado al carbón generado de la caña de azúcar. Por otro lado **(Alfaro et al., 2022)**, recalca que los resultados demostraron que el modelo de sedimentación de Bürger-Diehl, logró una mejor calidad de efluente en comparación con el modelo tradicional de sedimentación de Takacs, debido a una reducción significativa en los valores de los límites de calidad. A su vez

(*Khan et al., 2022*), indica que al tratar el agua residual mejora la producción de bioenergía y bioproductos, para lograr que la industria del aceite de palma sea más limpia, razonable y cumplida la calidad. Pero, aún se requiere investigación adicional para mejorar la biorrefinería y la biorremediación de los POME (Palm Oil Mill Effluent). Según (*Jafarinejad y Jiang, 2019*), indica que se debe medir en la entrada y salida para verificar la calidad y la eficiencia del tratamiento. El FABB logró una reducción promedio del 69% en la DBO5, mientras que el decantador de tubos alcanzó solo el 39%. Como recalca (*Alsubih et al., 2021*), en el sedimentador se llevó a cabo una evaluación del desempeño y se notó un cambio comparado con el efluente final que cumplió con los requisitos según las normativas nacionales. Como también menciona (*Arumugam et al., 2023*), la sedimentación y el reciclaje de biomasa favorecieron el enriquecimiento de una población de algas y bacterias con buenas características de sedimentación dando (remoción de sólidos suspendidos en el sedimentador de aproximadamente el 98%). Como menciona (*Toledo-Cervantes et al., 2019*), que analizo la planta principalmente del tipo de tecnología de reactor anaerobio de flujo ascendente, donde se obtuvieron eficiencias de remoción de 81% para DQO, 83% para DBO, 51% para sólidos totales, 55% para sólidos volátiles totales, 87% para sólidos suspendidos totales y 100% para sólidos sedimentables.

Según (*Lisboa et al., 2022*), indica que el tiempo promedio de sedimentación y descarga del decantador mecánico automático fue de 1 hora, lo que representó una reducción significativa del 27% al 59% en comparación con los procesos SBR convencionales. Al igual que (*Abood et al., 2022*), los resultados revelaron que la baja eficiencia de remoción de ISS (<7%) se atribuía a la deficiente eficiencia de remoción de arena. El tanque de sedimentación primario mostró una buena eficiencia de remoción de ISS, alcanzando hasta un 69%.

Los decantadores destacan por su capacidad para manejar caudales mayores con una estructura y área más reducidas en comparación con los decantadores convencionales, logrando una eficiencia superior. En contraste con las unidades de contacto de sólidos, que también son de alta tasa, no necesitan energía eléctrica para su funcionamiento. Estas ventajas hacen que esta tecnología sea especialmente

adecuada para países en desarrollo y para programas destinados a mejorar la calidad del agua con el objetivo de lograr la máxima calidad a un costo de producción mínimo, lo que garantiza la sostenibilidad. Estas unidades proporcionan una extensa superficie de deposición para los lodos, lo que permite reducir significativamente el área superficial de los tanques. La distinción principal entre los decantadores laminares o de alta tasa y los convencionales radica en que los primeros operan con flujo laminar (número de Reynolds, $Nr < 500$), mientras que los últimos lo hacen con flujo turbulento (Nr entre 10.000 y 250.000). Esta diferencia teórica fundamental influye en el diseño de ambos tipos de decantadores.

Criterios de diseño hidráulico del decantador según la NORMA OS.020

❖ **Tasa superficial.** - se calculará considerando la velocidad de sedimentación de las partículas que necesitan ser eliminadas, de acuerdo con la siguiente proporción:

$$V_s = Q / (fa)$$

Dónde:

V_s = Velocidad de sedimentación en m/s

Q = Caudal que pasa para la unidad en m^3/s

A = Área superficial útil de la zona de decantación en m^2 .

f = Factor de área, adimensional.

La expresión que establece el factor de área para unidades de flujo ascendente es la siguiente:

$$f = [\text{sen } \theta (\text{sen } \theta + L \text{ cos } \theta)] / S$$

Dónde:

θ = ángulo de inclinación en grados de placas.

L = Longitud relativa del módulo.

l = Largo del elemento (placas), en m.

d = Es diámetro interno, en m.

e = Es el espaciamiento entre placas, en m.

S = Factor de eficiencia.

❖ **La velocidad de sedimentación.** - debe ser evaluada en laboratorio, asegurando que el efluente no supere las 2 UNT.

- ❖ **La velocidad longitudinal máxima del flujo.** - se calcula como: $Do = (NR / 8)^{1/2}$ vs., NR: número de Reynolds.
- ❖ **El NR entre placas.** - como máximo de 500 entre placas.
- ❖ Los módulos de sedimentación, ya sea rectangulares o cuadrados, deben resistir la inmersión prolongada y tener un bajo costo unitario.
- ❖ Se favorece el uso de placas planas paralelas, preferiblemente de asbesto cemento, plástico o tela de polietileno. Sin embargo, en áreas de alto riesgo sísmico, se desaconseja el asbesto cemento.
- ❖ La exposición al agua con ciertas condiciones
 - A). - El pH < 6.
 - B). - El CO₂ > 3,5 mg/l.
 - C). - El SO₄ > 1500 mg/l.

Nota: puede corroer las placas de asbesto; en tales casos, se recomienda otro material o protección con resina epódica.

- ❖ Se insta a inclinar los módulos a 60° para facilitar la deposición de lodos y distribuir uniformemente el agua floculada. La recolección del agua decantada debe realizarse mediante tubos perforados o canaletas para asegurar una extracción uniforme. Se especifica que la altura mínima del agua sobre las placas debe ser de 0.65 m para evitar alteraciones del flujo y arrastre de flóculos, aunque se acepta 1.0 m en unidades nuevas.
 - ❖ Se detallan recomendaciones para el diseño de tubos perforados, canaletas, y la inclinación del fondo del decantador para la remoción hidráulica de lodos. Se establece la necesidad de prever la disposición final de los lodos de acuerdo con las normativas legales y consideraciones económicas.
 - ❖ El cálculo del diámetro (d) de los orificios de descarga se realiza mediante la expresión siguiente:

$$d = \frac{x}{1.162 \sqrt{\frac{H^{0.5}}{V_a}}}$$

dónde:

- x: es la separación entre los orificios de salida, dependiendo del número y dimensiones de las tolvas (m).

H: es la carga hidráulica (m).

Va: Es la velocidad de arrastre de lodo.

La velocidad mínima de arrastre en los puntos más alejados debe ser del orden de 1 a 3 cm/s.

- ❖ El diámetro del colector de lodos (D) se determina mediante la siguiente expresión:

$$D = \frac{d}{\sqrt{\frac{R}{N}}}$$

Dónde:

R: relación de velocidades entre el colector y los orificios de descarga para lograr una recolección uniforme.

N: número de orificios o de tolvas.

- ❖ Finalmente, se establece un criterio de eficiencia, donde la turbidez del agua clarificada no debe exceder las 2 UNT.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

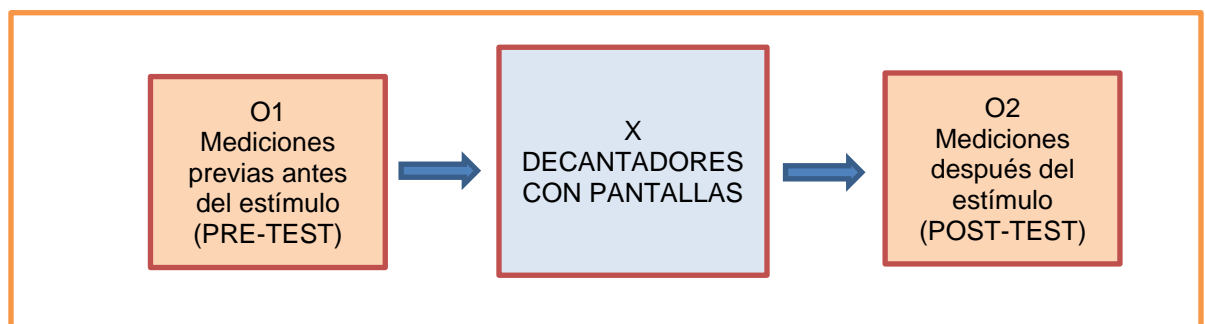
Según la finalidad, de la investigación es de tipo **aplicada**, porque está encaminada a resolver problemas y a contrastar la hipótesis planteada, aplica y utiliza conocimientos si es el caso se deberá de diseñar la manera de toma de datos, procesarlos y obtener resultados, que serán adquiridos según como lo menciona (Ortega, 2017) en su artículo publicado.

3.1.2 Diseño de investigación:

NO EXPERIMENTAL.

El diseño de la investigación será de carácter no experimental y aplicada, de nivel transversal descriptivo, dado que el estudio manipulará una o más variables para obtener datos para explicar según los resultados obtenidos y su relación si cumplen con las normas y lineamientos antes mencionados, como la OS 090.

Figura N° 01: *Diseño de investigación.*



Elaboración: propia

Dónde:

- **G:** Grupo experimental.
- **O1:** Tratamiento para materia orgánica no degradables antes del decantador con pantallas.
- **X:** Decantador con pantallas para remover sólidos no degradables
- **O2:** Tratamiento para materia orgánica no degradables después del decantador con pantallas.

3.2. Variables y operacionalización (Ver anexo)

VI: Decantador con pantallas.

Definición conceptual. - Hace sedimentar los sólidos no degradables más rápido, retiene el material flotante y grasas. Es un Tratamiento primario donde se da el proceso de separación de partículas en suspensión. (Cirujeda, 2019)

Definición operacional. - Evaluar el funcionamiento de los procesos de tratamiento de las Pantallas y el decantador.

Dimensión:

Funcionalidad. – Se determina la cantidad y tamaño del objetivo en estudio.

Indicador:

Pruebas funcionales. – Es un proceso de control para ver el cumplimiento del estudio realizado.

Escala de medición:

De razón. - valores asignados que se pueda medir

VD: Remoción de sólidos no degradables.

Definición conceptual. - Remover los sólidos no degradables que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales. Sólidos decantados son sólidos no degradables que están en depósito permanente. (Ramalho, 2021).

Definición operacional. - Calcular los volúmenes, sedimentación, velocidad de ingreso del afluente y la calidad de sólidos no degradables y material orgánico que ingresa a la Planta.

Dimensión. – valores que se calculan cuando hay presencia de floc biológico o químico, según INSTRUCTIVO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE

SÓLIDOS SEDIMENTABLES SM 2540 F, quienes recomiendan emplear el método gravimétrico en la determinación de sedimentos, volumen y calidad; y para calcular la velocidad se utiliza varios métodos entre ellos tenemos el método del flotador y el método volumétrico, según como se presente en campo.

Indicador. – parámetros a medir según el objetivo del estudio

Escala de medición. - de razón

Tabla N° 01: Indicadores.

Nº	Indicadores	Descripción	Objetivo	Instrumento
1	Estudios básicos para el diseño del decantador con pantallas	Describir las técnicas y normas mínimas requeridas para diseños previos al proyecto	Conocer la topografía, tipo de suelo y calidad de materiales	Normas técnicas peruanas
2	Diseño hidráulico y obras civiles de un decantador con Pantallas	Diseñar las estructuras a fin de que cumplan con los parámetros de la norma	Construir una obra hidráulica funcional y acorde al tipo de prioridad	Norma OS 020, 090 y Reglamento Nación De Edificaciones.
3.1	Volumen de sólidos no degradables cada 48 horas (VD)	Determinar el volumen de sólidos generados en el decantador	Conocer el volumen sedimentado en el decantador	Cono Imhoff
3.2	Volumen medio de grasas cada 48 horas (VS)	Determinar la cantidad de grasas retenidas en el decantador	Conocer el volumen de grasas en el decantador	Cono Imhoff
3.3	Calidad del afluente después del tratamiento	Describir la calidad de agua tratada en el decantador	Reducir la cantidad de sólidos en el decantador	determinación de sólidos sedimentables SM 2540 f

Fuente: Objetivos específicos

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población. – en el estudio realizado en la cual se compone todos los sistemas de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR Llacshahuanca.

Muestra. – es la porción del estudio siendo así la unidad del decantador su dimensión, forma y la eficiencia en el tratamiento de sólidos no degradables de las aguas residuales, esta unidad se construyó al inicio del tren de tratamiento, la estructura del decantador es de forma rectangular a la cual se colocó tres pantallas para reducir la velocidad y así pueda sedimentar los sólidos.

Indicador 1: Tiempo Medio de sedimentación

- Población: Según la prueba el tiempo de retención en el Cono Imhoff es de 1 hora para un litro de muestra por un periodo de un mes y 16 reportes de población.
- Muestra: por tener una población menor a 30 se tomará el 100% de esta como muestra siendo 4 muestreos a la semana.

Indicador 2: Velocidad media óptima de ingreso del afluyente

- Población: Según la prueba de velocidad de muestra en un afluyente se tomará por un periodo de un mes y 16 reportes de población.
- Muestra: por tener una población menor a 30 se tomará el 100% de esta como muestra siendo 4 muestreos a la semana.

Indicador 3: Volumen de sólidos no degradables por cuarenta y ocho Horas

- Población: Según la prueba el tiempo de retención en el Cono Imhoff es de 1 hora para un litro de muestra por un periodo de un mes y 16 reportes de población.
- Muestra: por tener una población menor a 30 se tomará el 100% de esta como muestra siendo 4 muestreos a la semana.

Indicador 4: Volumen medio de grasas por cuarenta y ocho Horas

- Población: Según la prueba el tiempo de retención en el Cono Imhoff es de 1 hora para un litro de muestra por un periodo de un mes y 16 reportes de población.
- Muestra: por tener una población menor a 30 se tomará el 100% de esta como muestra siendo 4 muestreos a la semana.

Indicador 5: Calidad del afluyente que sale

- Población: Según la prueba el tiempo de retención en el Cono Imhoff es de 1 hora para un litro de muestra por un periodo de un mes y 16 reportes de población.
- Muestra: por tener una población menor a 30 se tomará el 100% de esta como muestra siendo 4 muestreos a la semana

Tabla N° 02: *Reporte del estudio.*

N°	Indicadores	Población	Muestra	Observación
1	Tiempo Medio de sedimentación	16 reportes	16 muestras	4 reporte por semana
2	Velocidad media óptima de ingreso del afluyente	16 reportes	16 muestras	4 reporte por semana
3	Volumen de sólidos no degradables cada 48 horas	16 reportes	16 muestras	4 reporte por semana
4	Volumen medio de grasas cada 48 horas	16 reportes	16 muestras	4 reporte por semana
5	Calidad del afluyente después del tratamiento	16 reportes	16 muestras	4 reporte por semana

Fuente: objetivos específicos

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla N° 03: Técnicas e instrumentos

Indicadores	Técnica	Instrumento	Informante
Tiempo Medio de sedimentación	Observación	Guía de observación	Personal de planta
Velocidad media óptima de ingreso del afluente	Observación	Guía de observación	Personal de planta
Volumen de sólidos no degradables cada 48 horas	Observación	Guía de observación	Personal de planta
Volumen medio de grasas cada 48 horas	Observación	Guía de observación	Personal de planta
Calidad del afluente después del tratamiento	Observación	Guía de observación	Personal de planta

Fuente: objetivos específicos capítulo I

3.5. Procedimientos

Recojo de datos- Se utilizó un instrumento de recojo de datos por exploración y observación para responder los objetivos específicos: E1, se tuvo en cuenta los estudios básicos para la implementación del decantador con pantallas, como es el estudio de suelo, topografía, caracterización de las aguas residuales, cantera del río, tipo de cemento a emplearse, así como el acero corrugado. Para el objetivo 2, se tuvo en cuenta los diseños hidráulicos y obras civiles para el decantador con pantallas, como fue el caudal de diseño, forma del decantador, sus dimensiones, espesores y resistencias a la compresión. Para el objetivo 3, en el cálculo de la eficiencia del decantador se midió el tiempo que tarde desde el ingreso hasta la salida del decantador con pantallas, para determinar el tiempo de sedimentación en la cual se utilizó el método de trazadores, donde se vertió una solución de cloro de 5 mg /l para su cálculo, también se midió la velocidad óptima calculando el tiempo que tarde del punto A al punto B en llegar

un pedazo de Tecnopor y se midió la distancia de A – B, así el volumen de sólidos no degradables que se encuentran en el fondo del decantador con la ayuda de un balde graduado se llenara todos los sólidos y se medirá cuántos litros se están acumulando cada 2 días y para la medición de aceites y grasas se realizará el mismo proceso, pero se retirara las grasas que se encuentran aisladas en las pantallas intermedias con la ayuda de un colador y el cono Imhoff de 1000 mL se medirá el volumen de sólidos recogidos cada 2 días. se realizó dos mediciones con la ayuda del cono Imhoff de 1000 mL la cantidad de sólidos no degradables que ingresa al decantador con pantallas y al mismo tiempo se tomó una muestra con el cono Imhoff de 1000 mL en la salida, haciendo una comparación de la cantidad de sólidos no degradables que entra y sale. Este proceso se realizará en total 16 muestreos con un intervalo de muestra a muestra de 2 días. (Ver Anexo).

b) **Procesamiento y análisis de resultados-** Se procedió a digitalizar los resultados de las fichas de campo y sacar un acumulativo de los resultados de los 16 muestreos en forma cuantitativa, dicha información fue registrado en una base de datos generado en el Software Excel, la información generada en el Excel fue analizada mediante el Software IBM SPSS V27. El análisis de resultados fue elaborado con el fin de responder a los objetivos de estudio tal es así que para objetivo se presenta los cuadros descriptivos y gráficos de líneas en donde se evalúa la tendencia de eficiencia de remoción de sólidos, lo cual nos brinda una mirada de cómo ha sido la evolución de remoción se sólidos en el decantador con pantallas dicha evolución se muestra en el gráfico de líneas obteniéndose, para el objetivo 1, se analizó los estudios básicos para la implementación del decantador con pantallas mediante tablas teniendo en cuenta el reglamento de edificaciones, para el objetivo 2, se analizó los diseños hidráulicos y obras civiles para implementar el decantador, su caudal de diseño, forma y tamaño. Para el objetivo 3, se analizó mediante gráficas y tablas teniendo en cuenta el tiempo medio (seg) y volumen de sólidos (L), los resultados obtenidos de velocidad media (m/s) y calidad del afluente – entrada

(ml/L/h), el volumen de sólidos (L), volumen de grasas (ml) y tiempo medio (seg) y el segundo gráfico de barras sería calidad afluente - salida (ml/L/h) y volumen de sólidos (L) y finalmente se analizó en un gráfico de líneas los resultados obtenidos de afluente - entrada (ml/L/h) y afluente - salida (ml/L/h).

c) Interpretación de resultados- una vez desarrollado los datos en hoja de cálculo Excel se procedió a subir al programa estadístico SPSS, en la cual se observaron los cálculos de los datos de muestra, realizando comparaciones mediante cuadros y gráficas estadísticas haciendo uso de la estadística descriptiva. Para la contrastación de las hipótesis se hizo uso del análisis de normalidad de los datos cuyos resultados indican que la información recogida sigue una distribución normal, por tanto se hizo uso de la estadística paramétrica por tanto el estadístico de prueba para comparar la incidencia del decantador de pantallas en los diferentes parámetros de medición fue la T Student para muestras independientes, para interpretar los resultados obtenidos se hizo uso de la estadística inferencial y sus parámetros para la contratación de hipótesis.

3.6. Método de análisis de datos

- Para el objetivo general se hizo uso de la estadística descriptiva con la finalidad de conocer la variación de los promedios en la entrada y la salida del decantador de pantallas y de esa manera evaluar su incidencia en la remoción de sólidos así también se muestra la gráfica de línea en donde se muestra la evolución de remoción de sólidos desde la M1 hasta la M16, nos indicó cómo ha influido el decantador con pantalla en la remoción de sólidos.
- Para el objetivo específico 1, los resultados se muestran en cuadros descriptivos en donde se evaluó los estudios básicos de diseño del decantador con pantallas.
- Para el objetivo específico 2, los resultados se muestran en cuadros descriptivos en donde se evaluó el diseño hidráulico y obras civiles del decantador con pantallas.

- Para el objetivo específico 3, los resultados se muestran en cuadros descriptivos en donde se evalúa la eficiencia del decantador con pantallas. si hubo o no incidencia volumen de sólidos de entrada y salida cuyo análisis se da en el promedio de volumen de sólidos tanto de la entrada y salida de esa manera se evalúa si hubo o no incidencia de la remoción de sólidos por parte del decantador con pantallas. En el gráfico de líneas se muestra la tendencia de volumen de sólidos tanto en la entrada como en la salida desde la M1 hasta la M16.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación tiene como carácter demostrar la honestidad y seriedad en la búsqueda de la información que se está desarrollando, en la cual se respeta los derechos del autor, garantizando así la calidad de la ética en el proyecto con los criterios nacionales e internacionales, al momento de dar a conocer los resultados en el trabajo de recolección de datos en campo la confidencialidad, de la misma manera la información obtenida de los trabajos de los autores son páginas confiable en los repositorios.

Se respeta las opiniones de los autores al momento de recabar la información en la cual en la presente investigación no se ha adulterado, falseado o modificado sus datos, siendo precisos y cautelosos con las informaciones que se requiere para la investigación.

IV. RESULTADOS.

4.1 Resultados descriptivos

4.1.1 Resultados descriptivos respecto a los objetivos

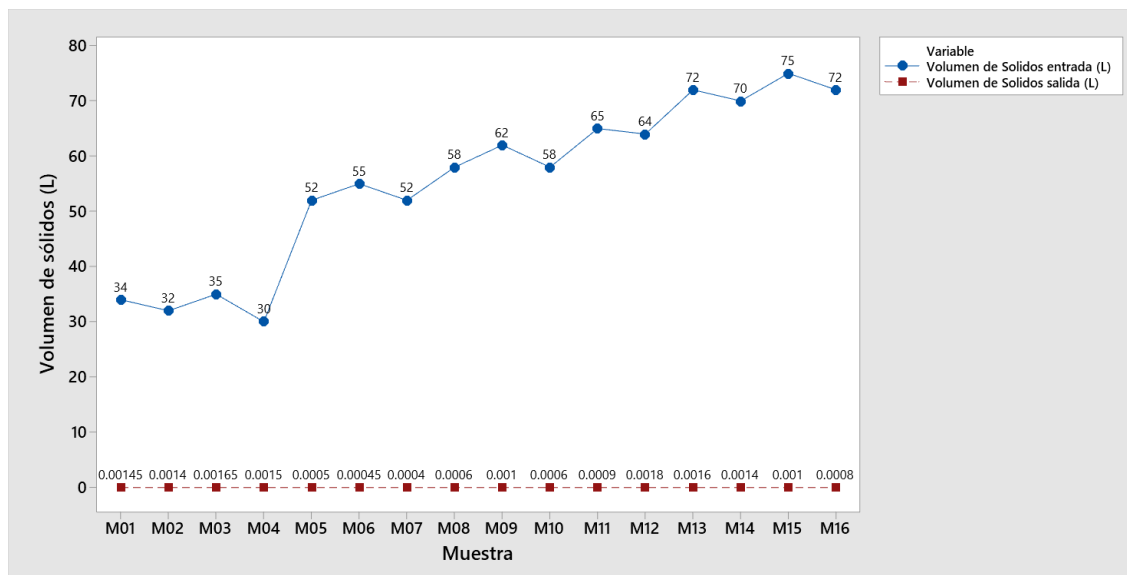
Objetivo general. Remover Sólidos no degradables en afluentes de Plantas de tratamiento de aguas residuales mediante la implementación de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash – 2023.

Tabla N° 04: Volumen de sólidos de entrada y salida según muestra.

	Media	Des. Est.	Med.	95,0% Li	95,0% Ls
Sólidos entrada (L)	55,38	15,19	58,00	47,28	63,47
Sólidos salida (L)	0,0011	0,0005	0,0010	0,0008	0,0013

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo

Figura N° 02: Volumen de sólidos de entrada y salida según muestra.



Interpretación:

En la Tabla 4 y figura 2 de los anexos, se obtuvo el volumen de sólidos retenidos en la tolva y salida del decantador con pantallas, en donde el volumen promedio de sólidos encontrado en la tolva fue de 55.38 L con desviación estándar de 15.19 L; el volumen promedio de sólidos encontrado en la salida fue mucho menor evidenciándose que fue un promedio de 0.0011 L, con una desviación estándar de 0.0005.

Objetivos específicos 01. Elaborar los estudios básicos para el diseño de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátaç, Recuay, Áncash - 2023.

Tabla N° 05: *Estudios básicos en el diseño del decantador con pantallas.*

TOPOGRAFÍA	COORDENADAS		
ENTRADA	ESTE	NORTE	ALTURA
cota de terreno	233379.437	8914843.696	3563.90
cota de fondo	233379.437	8914843.696	3563.40
SALIDA	ESTE	NORTE	ALTURA
cota de terreno	233376.525	8914842.337	3563.90
cota de fondo	233376.525	8914842.337	3563.30

Nota. Análisis de datos recolectados al inicio de los diseños.

Tabla N° 06: *Estudio de mecánica de suelo del interior de la planta de tratamiento de aguas residuales.*

SUELO	RESULTADOS
Muestra sacada a una altura de	1.50 m
Presión Admisible Para el Proyecto	qa = 1.35 Kg/cm ²
Contenido de humedad natural %	8.48
Clasificación de suelo SUCS	Arenas Arcillosas

Tabla N° 07: *Estudio de caracterización del agua residual que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales.*

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL	RESULTADOS
Coliformes Fecales	330000 NMP/100 ml
PH	6.41
Temperatura	21.4 C°
Sólidos Suspendidos Totales	100.9 ml/L
Aceites Y Grasas	1.59 ml/L
Demanda Bioquímica De Oxígeno	352.58 ml/L
Demanda Química De Oxígeno	515.12 ml/L

Nota. Análisis de resultados de la caracterización de las aguas residuales en la entrada.

Tabla N° 08: Estudio de canteras.

CANTERA RIO	Gravas Arenosas De Tamaño Máximo
RIO SANTA	1 1/2 pulg
El material típico está conformado por gravas pobremente graduada con arena de color beige, con finos de baja plasticidad, no presenta impurezas orgánicas. El material se clasifica en el sistema SUCS como cl. Mientras que en el sistema AASHTO como a-7-6 suelo arcilloso.	

Tabla N° 09: Estudio de cemento.

PARÁMETROS	UNIDAD	CEMENTO (sol)	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375

Tabla N° 10: Estudio de fierro - acero corrugado.

PARÁMETROS	Acero Arequipa	Fierro Corrugado ASTM A615 - GRADO 60 / NTP 341.031 - GRADO 420
Límite de Fluencia (fy)	420 MPa	(4, 280 kg/cm ²) mínimo
Resistencia a la Tracción (R)	620 Mpa	(6, 320 kg/cm ²) mínimo
Relación R/fy	≥ 1.25	(sismo resistencia).
Alargamiento en 200 mm-por Diámetros:		
6mm, 8mm	11% mínimo (*).	9%
3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4"	14% mínimo (*).	9%
1"	12% mínimo.	9%
1 3/8"	12% mínimo	9%
Doblado a 180°	Bueno en todos los diámetros	

Interpretación:

En la tabla 5, 6, 7, 8, 9 y 10, se puede apreciar los resultados obtenidos de los estudios básicos necesarios para la implementación del decantador con pantallas, donde se señala los resultados más importantes y relevantes para la investigación, entre uno de ellos se tiene la cota de fondo siendo un valor muy importante para el diseño y construcción ya que el decantador debe estar al nivel de la tubería de ingreso, para evitar acumulación de sólidos no degradables en el ingreso siendo las coordenadas de la cota de fondo E=233379.437, N=8914843.696, H=3563.40; otro parámetro muy importante es la Presión Admisible del suelo que se registró fue un valor de 1.35 Kg/cm², donde se garantiza que el decantador no sufra rajaduras por asentamiento; otro dato muy importante es los Sólidos Suspendidos Totales que nos registró un valor de 100.9 ml/l, que nos servirá para el diseño de las tolvas del decantador; otro dato muy importante es los Aceites y Grasas que nos registró un valor de 1.59 ml/l, este dato nos ayudará para la implementación y diseño de las pantallas del decantador y por último los estudios y especificaciones técnicas de los materiales que se usarán para la construcción del decantador con pantallas como son los agregados, cemento y acero corrugado, que cumplen con la norma que lo rige y las normas técnicas que los evalúan, demostrando una confianza a la hora de la construcción.

Objetivo específico 02. Elaborar el Diseño hidráulico y obras civiles de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023.

Tabla N° 11: *Diseño hidráulico y obras civiles para el decantador con pantallas.*

Características de diseño	unidad
DISEÑO HIDRÁULICO	
Sólidos sedimentables:	12.4 (mL/L/h)
Largo:	140 cm
Ancho:	60 cm
Alto de tolva	50 cm
Alto máxima de agua	50 cm
Altura de pantallas mínimo	50 cm
Número de pantallas:	3 und
Distancia entre pantallas:	40 cm
Dimensiones de las pantallas:	50 cm x 60 cm
Número de Tolvas por decantador	1 und
Caudal de lodos producidos	$2.8 \cdot 10^{-5}$ L/s
Diámetro de Colector	6 pulg
Frecuencia de limpieza de las tolvas	60 días
Caudal tratar:	0.020 m ³ /s
OBRAS CIVILES	
Espesor de paredes	15 cm
Solado	10 cm
Resistencia a la compresión	210 kg/cm ²

resistencia a la compresión (solado)	100 kg/cm ²
Tarrajeo con impermeabilizante	2 cm
acero corrugado fy=4200 kg/cm ² grado 60	D=1/2 pulg y D=3/8 pulg
Alambre	# 16 y # 9

Nota. Análisis de datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Interpretación:

En la tabla 11, se puede apreciar los resultados más relevantes obtenidos de los diseños hidráulicos, para la implementación del decantador con pantallas donde se trabajó con las normas OS 020 y la norma OS 090, entre los datos de diseño más relevantes se obtuvieron las dimensiones del decantador que fueron L=1.40 m, A=0.60 m y H= 1.00 m, se calculó 3 und de pantalla para retener aceites y grasas; también se calculó la distancia entre pantallas que es de 0.40 m, a su vez se determinó la dimensión de cada pantalla que es de H=0.50 m y A=0.60 m, de acuerdo a las dimensiones se determinó el número de tolva de lodos que fue de 1 und, entre los datos obtenidos se determinó el Caudal de lodos producidos que fue de $2.8 \cdot 10^{-5}$ L/s; también se calculó la frecuencia de limpieza de las tolvas de lodos que será de 60 días y por último el caudal de ingreso según los aforos realizados desde las 6.00 am hasta las 6:00 pm, se obtuvo el Caudal Máximo diario de 14.321 L/s, a este caudal se proyectó 20 años y se obtuvo el caudal de diseño de 19.557 L/s, con el que se diseñó el decantador con pantallas. Para las obras civiles se trabajó con la Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, para la construcción del decantador con pantallas, entre los datos de la construcción se determinó el espesor 15 cm, en la pared del decantador se hizo un tejido de acero corrugado con varias de 1/2” de manera vertical y varias de 3/8” de manera horizontal, la dosificación del concreto que se utilizó fue de $f_c=210$ kg/cm², que también contó con un solado de 10 cm de dosificación de $f_c=100$ kg/cm² en toda la base del decantador y se tarrajeo con material impermeabilizante en toda la cara interna del decantador de 2cm de espesor para evitar la infiltración de las aguas residuales.

Objetivo específico 03. Evaluar la eficiencia del decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash – 2023.

Tabla N° 12: Estadísticos descriptivos para parámetros de las eficiencias en el decantador con pantallas.

	Media	Des. Est.	Med.	95,0% Li	95,0% Ls
Tiempo Medio (Seg)	47,56	12,53	53,00	40,88	54,24
Velocidad Medio entrada (m/s)	0,31	0,26	0,17	0,17	0,45
Velocidad Medio salida (m/s)	0,12	0,02	0,11	0,11	0,13
Volumen de Grasas entrada (ml)	27,69	24,66	16,00	14,54	40,83
Volumen de Grasas salida (ml)	0,59	0,82	0,25	0,16	1,03
Calidad afluyente entrada (mL/L/h)	14,56	5,40	14,50	11,68	17,44
Calidad afluyente salida (mL/L/h)	1,07	0,48	1,00	0,81	1,32

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Interpretación:

En la tabla 7 se muestran los resultados descriptivos; para el tiempo medio se determinó: el tiempo promedio de sedimentación que fue de 47.56 seg, con una desviación estándar de 12.53 seg y una mediana de 53.00 seg, siendo el tiempo óptimo de sedimentación en recorrer desde la entrada hasta la salida. la velocidad medio en un decantador de pantalla en la entrada y salida, en donde la velocidad promedio en la entrada fue de 0.31 m/s con desviación estándar de 0.26 m/s, siendo la mediana de 0.17 m/s, la velocidad promedio fue de 0.12 m/s con una desviación de 0.02 m/s y mediana de 0.11 m/s. El volumen de grasa retenidas en la entrada fue 27.69 ml, con desviación estándar de 24.66 ml; el volumen promedio encontrado de grasa en la salida fue 0.59 ml, con desviación estándar de 0.82 ml. la calidad del afluyente en la entrada y salida del afluyente en el decantador con pantallas, en promedio en la entrada fue de 14.56 mL/L/h con una desviación de 5.40 mL/L/h y en la salida el promedio fue 1.07 mL/L/h con desviación estándar de 0.48 mL/L/h, por tanto se evidencia que existe diferencias entre ambos criterios de análisis indicándonos que la calidad del afluyente es significativo.

V. DISCUSIÓN.

Se planteó como **objetivo general**: demostrar la Remover Sólidos no degradables en afluentes de Plantas de tratamiento de aguas residuales mediante la implementación de un decantador con Pantallas la cual, el Demostrar el volumen de sólidos no degradables retenidos cada cuarentai ocho horas en un decantador con pantallas, esto en base a los aportes de (Olarte et al., 2019), afirma que cuando se ejecuta bien la tasa de remoción de sólidos totales del pretratamiento se cuenta con una máxima eficiencia de 76,90 %. Considerando esto, se muestra el volumen de sólidos retenidos en la tolva en promedio de 55.38 L y salida se evidencia un promedio de 0.0011 L, Estos resultados obtenidos nos indicaron una, notoria eficiencia en promedio de 99.90%. Con esto se evidencia que el decantador con pantallas si remueve los sólidos no degradables de las aguas residuales domésticas tratadas en el distrito de Cátac.

Se planteó como **objetivo 1**. Elaborar los estudios básicos para el diseño de un decantador con pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash - 2023. Según la norma técnica de especificación técnicas para la producción de cartografía básica a escala 1:1000, es proporcionar información básica y necesaria basada en informes recopilados y evaluados, en data topográfica tomada en campo y procesada en gabinete de la topografía, cartografía, elementos estructurales y demás de la zona de la planta de tratamiento de Llacshahuanca y la información obtenida durante los trabajos de campo de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos se empleó los ensayos estándar de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D – 422, Límite Líquido y Límite Plástico ASTM D – 4318 y Contenido de Humedad ASTM D – 2216, se efectuó clasificación de suelos de los materiales, para ello se ha empleado los sistemas SUCS y AASHTO, por consiguiente se recalca la importancia que implica realizar los estudios básicos antes de comenzar con los diseños, en nuestro caso los estudios básicos salieron favorables para comenzar con los diseños del decantador con pantallas.

Se planteó como **objetivo 2**. Elaborar el Diseño hidráulico y las obras civiles de un decantador con Pantallas en el distrito de Cátac, Recuay, Áncash – 2023, esto en

base a los aportes de la norma OS.020, se pudo realizar los diseños hidráulicos con los datos obtenidos en los estudios básicos, se emplearon todas las fórmulas matemáticas que aparece en la norma OS.020 y también se utilizó la norma OS.090, como guía con respecto a la velocidad de ingreso como unidades de pretratamiento y para las obras civiles, se empleó el Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, en el diseño estructural del decantador con pantallas; también se utilizó la norma para dibujar de planos. Considerando estas normas técnicas tanto la norma OS.020, OS.090 y Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, se pudo realizar los diseños hidráulicos y obras civiles sin que sobrepasen o se encuentren por debajo de los parámetros máximos y mínimos, que nos exigen cumplir las normas, para lograr una mayor remoción y eficiencia en el tratamiento de remoción de sólidos no degradables presentes en las aguas residuales domésticas utilizando el decantador con pantallas.

Se planteó como **objetivo 3**: El demostrar la eficiencia del decantador con pantallas se tuvo un tiempo de sedimentación óptimo para lograr una mayor remoción de sólidos no degradables. Según Lisboa et al. (2022), el tiempo promedio de sedimentación del decantador mecánico fue de 60 minutos; adicionalmente un decantador Triple A según Wett et al. (2022), tiene un tiempo de retención hidráulica de 120 minutos reteniendo lodos, por consiguiente, en la investigación mediante la información obtenida mediante trazadores con hipoclorito de calcio se obtuvo un tiempo promedio óptimo de sedimentación de 53 segundos en la cual retuvo se retuvo sólidos. En el parámetro de la velocidad óptima de ingreso del afluente se calculó la velocidad óptima resultando de 0.31 m/s. En relación a los resultados velocidad media, se menciona que, en el tanque de sedimentación primario, la eficiencia de remoción de ISS es buena, alcanzando hasta un 69%. Estos resultados obtenidos se contrastan y se observa que la velocidad media obtenida está dentro del rango de la norma que oscila entre OS 090 (0.30 a 0.60 m/s) siendo la velocidad óptima. El volumen de grasas retenidos, esto en base a los aportes de (Olarte et al., 2019), afirma que cuando se ejecuta bien la tasa de remoción de sólidos totales en el pretratamiento se cuenta con una máxima eficiencia en sólidos suspendidos totales de 30,28%. Considerando esto,

se muestra que el volumen de grasas retenidas en las pantallas en la entrada fue de 27.69 ml; así en la salida fue de 0.59 ml. Estos resultados nos indican que hubo una eficiencia de promedio del 97.91%. la calidad del afluente de salida, esto en base a los aportes de (Camones et al., 2019), donde señala que, con un flujo promedio de entrada de 3,43 l/s y un flujo promedio de salida de 3,24 l/s, se determinó que la carga orgánica de DBO en el agua de entrada era de 105 mg/L y de 23 mg/L en el agua de salida, con una eficiencia del 78,10%. También se contrastó los SST en el agua de entrada era de 140 mg/L y de 17 mg/L en el agua de salida, con una eficiencia del 87,86%. Considerando esto, se muestra los resultados para la calidad del afluente en la entrada fue de 14.56 mL/L/h y en la salida fue 1.07 mL/L/h. Estos resultados nos indican que hubo eficiencia en la mejora de la calidad del afluente fue de 93.15%. Por tanto, se confirma que el decantador de pantalla ha incidido en la remoción de sólidos no degradables y ha mejorado la calidad del agua que ingresa a la siguiente unidad de tratamiento.

VI. CONCLUSIONES.

1. Se logró remover los sólidos no degradables en las aguas residuales mediante la propuesta de un decantador con pantallas donde de resalta la eficiencia, en la remoción de sólidos no degradables, aceites y grasas; también como parte de esta investigación se obtuvo un valor agregado como es la preservación de la salud y la seguridad del operador de la planta de tratamiento de aguas residuales, minimizando el riesgo de exposición a contagios por patógenos presentes en las aguas residuales domésticas, El volumen promedio de sólidos acumulados en tolva en un lapso de cuarenta y ocho horas fue de 55.38 L, obteniendo una eficacia de remoción de sólidos no degradables de 99.90% y siendo visible la eficiencia del decantador con pantallas.
2. Las cotas son parámetros críticos para diseño y construcción del decantador la cual se tuvo una cota en la entrada de 3563.90m. y de fondo 3563.40 m. y en la salida fue cota terreno 3563.90m y de fondo 5363.30m, el parámetro sobre la Presión Admisible del suelo fue 1.35 kg/cm², que es el soporte del suelo para que no haya asentamiento, se tuvo en cuenta también la generación del sólido suspendidos para el diseño que fue de 100.9 ml/l que genera el agua residual con la cual se diseña la tolva así también se tuvo la consideración de grasa que fue de 1.59ml/l. la cantera seleccionada en sistema SUCS es cl y en AASHTO suelo arcillosos, resistencia del cemento a los 28 días es de 449 Kg/cm, la resistencia a tracción del acero es de 620 Mpa, todos los parámetros son muy importantes conocer antes de comenzar con los diseños.
3. Siendo muy relevante los estudios básicos en nuestro diseño hidráulico debido que sin esos datos preliminares nuestros diseños serían irreales y difíciles de implementar en campo, ya que nosotros nos adecuamos a la topografía, al tipo de suelo, a la calidad de los materiales y al espacio que contamos para los diseños preliminares y finales; también existen datos importantes como son los sólidos sedimentables que ingresan, la cantidad de aceites y grasas ya que nuestros diseños se basan a los datos obtenidos de estudios anteriores, con los datos que nos condicionan y limitan, en los diseños de las obras hidráulicas y

civiles a fin de garantizar el correcto funcionamiento y durabilidad del decantador con pantallas.

4. El tiempo óptimo de sedimentación de sólidos no degradables del decantador con pantallas fue de 53 segundos, la velocidad óptima para la sedimentación de sólidos resultó 0.31 m/s en el decantador con pantallas, esta velocidad también cumple con la norma OS 090 la cual permite sedimentar cantidades significativas de sólidos no degradables en la tolva. Las grasas y algunos aceites retenidos se obtuvieron en promedio de 27.69 ml, estas grasas forman pequeñas bolas que son retenidos y acumulados en la pantalla central, obteniendo una eficiencia de retención de grasa y algunos aceites del 97.91%. La calidad del afluente medida al ingreso del decantador con pantallas es en promedio fue de 14.56 mL/L/h y en la salida resultó 1.07 mL/L/h, teniendo una eficiencia del 93.15%, en el proceso de tratamiento se mejoró la calidad del afluente con la ayuda del decantador con pantallas.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer monitoreo permanente para obtener más resultados y las variaciones que se puedan darse de acuerdo a las estaciones del clima en relación a los sólidos.
- Se recomienda realizar otros estudios básicos como la cimentación y la estabilidad estructural según la geología del terreno.
- Se recomienda calcular la variabilidad del flujo a lo largo del día durante diferentes estaciones del año, e implementar vertederos para el control del agua
- Se recomienda calcular el área superficial del sedimentador ya que al tener más área o espacio será mejor la sedimentación con los datos de caracterización del agua.

REFERENCIAS

ABELLO-PASSTENI, V., ALVEAR, E.M., LIRA, S. y GARRIDO-RAMÍREZ, E., 2020. Eco-efficiency assessment of domestic wastewater treatment technologies used in Chile. *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 11, no. 2, ISSN 0187-8336. DOI 10.24850/j-tyca-2020-02-05. Scopus

ABOOD, K., DAS, T., LESTER, D.R., USHER, S.P., STICKLAND, A.D., REES, C., ESHTIAGHI, N. y BATSTONE, D.J., 2022. Characterising sedimentation velocity of primary waste water solids and effluents. *Water Research*, vol. 219, ISSN 00431354. DOI 10.1016/j.watres.2022.118555.

AGUILAR GONZALES, V.H. y GONZALES MEZA, B.L., 2022. Evaluación y diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el distrito de Curimana, provincia de Padre Abad, Ucayali 2022. En: Accepted: 2022-11-14T23:37:24Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101589>.

ALFARO, E.B., OLIVERA, C.C., SUASNABAR, E.A. y PEREYRA, M.R., 2022. Clean technology for domestic wastewater treatment: dynamic hydrocavitation-ozone. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. S.l.: s.n., vol. 2022-July. ISBN 9786289520705. DOI 10.18687/LACCEI2022.1.1.780. Scopus

ALSUBIH, M., EL MORABET, R., KHAN, R.A., KHAN, N.A., KHAN, A.R. y SHARMA, G., 2021. Performance evaluation of aerobic fluidized bed bioreactor coupled with tube-settler for hospital wastewater treatment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 9, no. 5, ISSN 2213-3437. DOI 10.1016/j.jece.2021.105896.

ALVARADO ARMAS, D.E., 2020. Metodologías para el tratamiento de aguas residuales domésticas con fines de reúso en hidroponía. En: Accepted: 2021-08-30T00:42:35Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66981>.

ARÉVALO DÁVILA, A.F. y SALDAÑA MENDOZA, M.J., 2019. Diseño de planta de tratamiento de aguas servidas mediante el sistema R.A.F.A y filtro percolador de la Localidad de San Antonio - 2019. En: Accepted: 2020-09-15T11:11:47Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46531>.

ARUMUGAM, P., ZUMA, L., MERCER, S., GOVENDER, L., POCOCK, J., BROUCKAERT, C.J. y GOUNDEN, T., 2023. The potential of decentralised wastewater treatment in urban and rural sanitation in South Africa: lessons learnt from a demonstration-scale DEWATS within the eThekweni Municipality. *Water SA*, vol. 49, no. 1, ISSN 0378-4738. DOI 10.17159/wsa/2023.v49.i1.3985. Scopus

AYAY TONGOMBOL, J.D., 2019. Capacidad remediadora de Lemna minor y Pistia stratiotes en el tratamiento de aguas residuales de la localidad de Granja Porcón - Cajamarca. En: Accepted: 2019-12-19T13:09:31Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39360>.

BAI, C., PARK, H. y WANG, L., 2021. Modelling solid-liquid separation and particle size classification in decanter centrifuges. *Separation & Purification Technology*, vol. 263, ISSN 13835866. DOI 10.1016/j.seppur.2021.118408.

BAZALAR VELÁSQUEZ, E.M., 2021. Implementación de una PTAR para su reutilización en el sistema de regadío de áreas verdes Ceoes - San Lorenzo - 2021. En: Accepted: 2021-09-09T14:33:46Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68070>.

BOLÍVAR CUARTAS, S.M., CASTAÑO MUÑOZ, D.L. y GUTIÉRREZ FLÓREZ, O.D., 2021. Correlational model of total suspended solids present in domestic wastewater using turbidity analysis. *Produccion y Limpia*, vol. 16, no. 1, DOI 10.22507/PML.V16N1A10. Scopus

CAMONES GARCÍA, F.M. y SALAS DEPAZ, J.J., 2019. Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz - 2019. En: Accepted: 2020-05-29T22:39:26Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43527>.

CANAHUA AGUILAR, A.W. y SARAIVA VELAZCO, C., 2021. Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en la Ciudad de Juli - Puno. En: Accepted: 2021-07-09T04:24:39Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64632>.

CANAZA CAÑAZACA, W.I., 2021. Criterios comparativos de diseño hidráulico para optimizar plantas de tratamiento de aguas residuales basado en normas nacionales e internacionales. En: Accepted: 2021-08-31T15:16:51Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67047>.

CAPOTE FERRERA, E.A., FERNÁNDEZ GÓMEZ, I.M., DERIVET ZARZABAL, M., CARRAZANA GONZÁLEZ, J.A., BRAVO LEAL, M.Á., CORDOVI MIRANDA, Y.M. y RODRÍGUEZ CARDONA, R.L., 2022. Determinación de los patrones de comportamiento dinámico de sistemas de tratamiento de aguas residuales, empleando radiotrazadores: Determination of the dynamic behavior patterns of wastewater treatment systems, using radiotracer. *Nucleus*, no. 72, ISSN 0864084X.

CIRUJEDA, J.R., 2019. *Aguas residuales urbanas*. S.l.: Editorial Elearning, S.L.

CHIA, W.Y., CHONG, Y.Y., CHEW, K.W., VIMALI, E., JAYARAM, M., SELVARAJOO, A., MUTHUVELU, K.S., VARALAKSHMI, P., SHOW, P.L. y ARUMUGASAMY, S.K., 2020. Outlook on biorefinery potential of palm oil mill effluent for resource recovery. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 8, no. 6, ISSN 2213-3437. DOI 10.1016/j.jece.2020.104519.

CHIRINOS LEYVA, A.M.I. y UBALDO CAMPOS, L.A., 2020. Evaluación y propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío Huaripampa, San Marcos, Áncash 2020. En: Accepted: 2021-05-12T11:58:47Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60089>.

CHUQUIRUNA SANCHEZ, C.E. y INGA OLANO, F.D., 2022. Diseño alternativo de un PTAR para mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del distrito de Pomalca, Chiclayo. En: Accepted: 2022-09-09T17:36:20Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94665>.

CLAVIJO CONTRERAS, M.B., 2020. Tratamiento de aguas residuales del mercado de productores en San Martín de Porres 2020. En: Accepted: 2021-06-15T05:30:58Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63234>.

CUEVA ALCANTARA, M., 2019. Implementación de una planta piloto de tratamiento de aguas residuales para disminuir los contaminantes orgánicos, en el Dren 3100 del distrito de Pimentel. En: Accepted: 2019-12-31T13:25:45Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39531>.

DEL AGUILA BARRERA, M.A. y SAAVEDRA CÓRDOVA, Y.K., 2021. Capacidad de fitorremediación de plantas macrófitas en aguas residuales industriales de palma aceitera, Pongo de Caynarachi, 2021. En: Accepted: 2022-03-04T15:43:52Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82750>.

DEL ANGEL, E., PANTOJA, M.A., LÓPEZ, R. y CRUZ, A.E., 2022. Treatment of domestic wastewater using activated carbon prepared from sugarcane bagasse. *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 13, no. 1, ISSN 0187-8336. DOI 10.24850/j-tyca-2022-01-04. Scopus

ECHEVERRÍA, I., ESCALANTE, C., SAAVEDRA, O., ESCALERA, R., HEREDIA, G. y MONTOYA, R., 2021. Evaluación de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales basada en lagunas de estabilización acopladas a un reactor anaerobio compartimentado. *Revista Investigación & Desarrollo* [en línea], vol. 21, no. 1, [consulta: 21 mayo 2023]. ISSN 2518-4431. DOI 10.23881/idupbo.021.1-3i. Disponible en: <https://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/237>.

FERREIRA, D. de M., NAVONI, J.A., ARAÚJO, A.L.C. y AMARAL, V.S. do, 2020a. Risk perception of populations in Northeastern Brazil about domestic sewage treatment and reuse. *Ambiente & Sociedade*, vol. 23, ISSN 1414-753X, 1809-4422. DOI 10.1590/1809-4422asoc20180098r1vu2020L4AO.

GARAY ANAYA, K.D., 2021. Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas – centro poblado de Gaucho, San Marcos – 2021. En: Accepted: 2022-04-22T17:56:40Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86609>.

HARO TRUJILLO, E.D. y RAMIREZ PABLO, R.I., 2021. Técnicas de remoción de contaminantes en las aguas residuales de lavaderos de autos. En: Accepted: 2022-01-24T17:33:40Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77218>.

HE, L., ZHANG, Yong, SONG, D., OU, Z., XIE, Z., YANG, S., GUAN, W., DONG, C. y ZHANG, Yifu, 2022. Influence of Pretreatment System on Inorganic Suspended Solids for Influent in Wastewater Treatment Plant. *Journal of Environmental & Public Health*, ISSN 16879805. DOI 10.1155/2022/2768883.

HILARI PACCO, L.M., 2023. Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domesticas para el distrito de Hunter-Arequipa, 2022. En: Accepted: 2023-04-26T21:45:19Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112639>.

JAFARINEJAD, S. y JIANG, S.C., 2019. Current technologies and future directions for treating petroleum refineries and petrochemical plants (PRPP) wastewaters. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 7, no. 5, ISSN 2213-3437. DOI 10.1016/j.jece.2019.103326.

KARCHES, T., 2023. Towards a Dynamic Compartmental Model of a Lamellar Settler. *Symmetry*, vol. 15, no. 4, ISSN 2073-8994. DOI 10.3390/sym15040864. Scopus

KHAN, N.A., BOKHARI, A., MUBASHIR, M., KLEMEŠ, J.J., EL MORABET, R., KHAN, R.A., ALSUBIH, M., AZAM, M., SAQIB, S., MUKHTAR, A., KOYANDE, A. y SHOW, P.L., 2022. Treatment of Hospital wastewater with submerged aerobic fixed film reactor coupled with tube-settler. *Chemosphere*, vol. 286, ISSN 0045-6535. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.131838.

KIRIM, G., TORFS, E. y VANROLLEGHEM, P.A., 2022. An improved 1D reactive Bürger–Diehl settler model for secondary settling tank denitrification. *Water Environment Research*, vol. 94, no. 12, ISSN 1061-4303. DOI 10.1002/wer.10825. Scopus

KWON, H., KANG, H.-J., PARK, Y. y BAE, J., 2023. Optimization of a sequencing batch reactor with the application of the Internet of Things. *Water Research*, vol. 229, ISSN 00431354. DOI 10.1016/j.watres.2022.119511.

LENAKER, P.L., NUEVA, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, CORSI, S.R., DE CICCIO, L.A., OLDS, H.T., DILA, D.K., DANZ, M.E., MCLELLAN, S.L. y RUTTER, T.D., 2023. Modeled predictions of human-associated and fecal-indicator bacteria concentrations and loadings in the Menomonee River, Wisconsin using in-situ optical sensors. *PLoS One* [en línea], vol. 18, no. 6, [consulta: 26 junio 2023]. DOI 10.1371/journal.pone.0286851. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2823977274/abstract/31207865B3134D44PQ/1>.

LISBOA, A.D. da S., SILVA, L.A., GINORIS, Y.P. y SOUZA, M.A.A. de, 2022. Combined compact anaerobic reactors and lamella settlers for decentralized sewage

treatment. *Water Practice and Technology*, vol. 17, no. 1, ISSN 1751231X. DOI 10.2166/wpt.2021.097.

LOFTY, J., MUHAWENIMANA, V., WILSON, C.A.M.E. y OURO, P., 2022. Microplastics removal from a primary settler tank in a wastewater treatment plant and estimations of contamination onto European agricultural land via sewage sludge recycling. *Environmental Pollution*, vol. 304, ISSN 0269-7491. DOI 10.1016/j.envpol.2022.119198. Scopus

LOZADA BANCES, L.A., 2020. Fitodepuración de aguas residuales del Dren 4000 utilizando variedades de plantas acuáticas como Eichhornia Crassipes Y Typha Latifolia, Santa Rosa. En: Accepted: 2020-12-23T06:55:48Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50684>.

LUZA ORTEGA, L. y VERGARA PINEDO, A.P., 2018. Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018. En: Accepted: 2019-06-12T21:50:50Z, *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34086>.

MAILLER, R., PONCE DE LÉON, M., ROCHER, V. y GINISTY, P., 2021. Application of a laboratory screw decanter to evaluate sludge behaviour in mechanical thickening and dewatering: Preliminary results. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 9, no. 5, ISSN 2213-3437. DOI 10.1016/j.jece.2021.106068.

MAMANI TITO, G.W. y VALVERDE AVALOS, R.V., 2022. Propuesta de diseño hidráulico de planta de tratamiento de aguas residuales en la zona Nevada del Distrito de Ananea – Puno. En: Accepted: 2022-09-08T17:53:03Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94507>.

MERCADO GUZMÁN, Á.R., COSSÍO GRÁGEDA, C.X. y COPA MITMA, M., 2020. Eficiencia vinculada a la operación y mantenimiento de pequeñas plantas de

tratamiento de aguas residuales domésticas en Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*, vol. 9, no. 4, ISSN 1683-0789.

OLARTE, J.C., CABRERA, Y.C., HUAMÁN, T.J.G. y BUSTINZA, L.S., 2019. Remoción de materia orgánica en reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente en el tratamiento de aguas residuales del camal de Huancavelica. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, vol. 85, no. 3, ISSN 2309-8740. DOI 10.37761/rsqp.v85i3.246.

ORTEGA, Julio. Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *J. Selva Andina Res. Soc.* [online]. 2017, vol.8, n.2 [citado 2023-07-01], pp.155-156. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2072-9294.

RAMALHO, R.S., 2021. *Tratamiento de aguas residuales*. S.l.: Reverte. ISBN 978-84-291-9207-0.

RAMIREZ SABOGAL, A.R. y SILVA SANCHEZ, S.I., 2022. Fitorremediación con macrófitas y microorganismos de montaña para la reducción de contaminantes en aguas residuales domésticas en la Quebrada Pucayacu, San Martín, 2022. En: Accepted: 2023-01-26T06:26:49Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105062>.

SÁNCHEZ, J.G.C. y SOLÓRZANO, J.E.C., 2021. Eficiencia en la remoción de materia orgánica mediante lombrifiltros (*Eisenia foetida*) en aguas residuales domésticas para zonas rurales. *Enfoque UTE*, vol. 12, no. 2, ISSN 1390-6542. DOI 10.29019/enfoqueute.746.

SEGURA CHAVARRÍA, A.R. y SEGURA GRADOS, V.D., 2020. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en la red de alcantarillado del centro poblado menor de Huayaucito, Chillia, Pataz, La Libertad. 2020. En: Accepted: 2021-04-

27T21:31:07Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58358>.

SINARAHUA SANANCIMA, K. y VELA DEL CASTILLO, I.S., 2021. Remediación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en aguas residuales urbanas, utilizando dos plantas macrófitas *Scirpus californicus*, *Eichhornia crassipes*, Tarapoto, 2021. En: Accepted: 2022-03-03T21:28:50Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82665>.

TEJASWINI, E.S.S., PANJWANI, S., TORFS, E., NOPENS, I. y AMBATI, S.R., 2022. Design and Evaluation of Hierarchical Control Strategies for Wastewater Treatment Plants Using Burger-Diehl Settler Model in BSM1 Framework. *Journal of Environmental Engineering (United States)*, vol. 148, no. 8, ISSN 0733-9372. DOI 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0002023. Scopus

TOLEDO-CERVANTES, A., POSADAS, E., BERTOL, I., TURIEL, S., ALCOCEBA, A. y MUÑOZ, R., 2019. Assessing the influence of the hydraulic retention time and carbon/nitrogen ratio on urban wastewater treatment in a new anoxic-aerobic algal-bacterial photobioreactor configuration. *Algal Research*, vol. 44, ISSN 2211-9264. DOI 10.1016/j.algal.2019.101672.

VARGAS, A.K.N., CALDERÓN, J., VELÁSQUEZ, D., CASTRO, M. y NÚÑEZ, D.A., 2020. Biological system analysis for domestic wastewater treatment in Colombia. *Ingeniare*, vol. 28, no. 2, DOI 10.4067/S0718-33052020000200315. Scopus

VARGAS, Adriana K. N., CALDERÓN, J., VELÁSQUEZ, D., CASTRO, M., NÚÑEZ, D.A., VARGAS, A.K.N., CALDERÓN, J., VELÁSQUEZ, D., CASTRO, M. y NÚÑEZ, D.A., 2020. Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 28, no. 2, ISSN 0718-3305. DOI 10.4067/S0718-33052020000200315.

WETT, B., AICHINGER, P. y MURTHY, S., 2022. Converting Rectangular and Circular Primary Tanks into the AAA Biologically Enhanced Clarification Settler. *95th Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference, WEFTEC 2022*. S.l.: s.n., pp. 392-400. ISBN 978-1-71387-058-6. Scopus

ANEXOS

Tabla Nº 13: *Matriz de operacionalización de la variable.*

TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI Decantador con pantallas	Hace sedimentar los sólidos no degradables más rápido, retiene el material flotante y grasas. Es un Tratamiento primario donde se da el proceso de separación de partículas en suspensión. (Cirujeda, 2019)	Evaluar el funcionamiento de los procesos de tratamiento de la Pantallas y el decantador.	Funcionalidad	PRUEBAS FUNCIONALES	De razón
VD Remoción de sólidos no degradables.	Remover los sólidos no degradables que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales. Sólidos decantados son sólidos no degradables que están en depósito permanente. (Ramalho, 2021)	Calcular los volúmenes, sedimentación, velocidad de ingreso del afluente y la calidad de sólidos no degradables y material orgánico que ingresa a la Planta	Sedimentación	Tiempo Medio de sedimentación	De razón
			Velocidad	Velocidad media óptima de ingreso del afluente	
			Volumen	Volumen de sólidos no degradables por 48 horas	
				Volumen medio de grasas por 48 horas	
Calidad	Calidad del afluente que sale				

Fuente: Objetivos específico

Tabla Nº 14: Parámetros de diseño.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		Decantador con Pantallas para Remover Sólidos no Degradables de Afluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito Cátac.														
Región	: Ancash															
Provincia	: Recuay															
Distrito	: Cátac															
PARAMETRO DE DISEÑO - SECTOR LLACSHAUANCA																
Horas	Tirante Y (m)	Diámetro (m)	H1 (m)	H2 (m)	Distancia entre H1-H2 (m)	Coeficiente (n)	Δ H (m)	S (%)	Angulo Central "θ"	Perímetro mojado (Pm)	Radio Hidráulico (Rh)	Área Hidráulico (Ah)	Espejo de Agua (T)	Profundidad Hidráulica (Ph)	Caudal (m3/seg)	Caudal (Lt/seg)
06:00 a.m.	0.05	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	120	0.21	0.03	0.01	0.17	0.04	0.01	8.588
07:00 a.m.	0.05	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	120	0.21	0.03	0.01	0.17	0.04	0.01	8.588
08:00 a.m.	0.04	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	106.2602	0.19	0.02	0	0.16	0.03	0.01	5.49
09:00 a.m.	0.03	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	91.14599	0.16	0.02	0	0.14	0.02	0	3.047
09:20 a.m.	0.04	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	106.2602	0.19	0.02	0	0.16	0.03	0.01	5.49
10:05 a.m.	0.065	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	139.0254	0.24	0.04	0.01	0.19	0.05	0.01	14.321
11:00 a.m.	0.065	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	139.0254	0.24	0.04	0.01	0.19	0.05	0.01	14.321
12:15 p.m.	0.055	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	126.5126	0.22	0.03	0.01	0.18	0.04	0.01	10.363
01:00 p.m.	0.04	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	106.2602	0.19	0.02	0	0.16	0.03	0.01	5.49
02:35 p.m.	0.05	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	120	0.21	0.03	0.01	0.17	0.04	0.01	8.588
03:00 p.m.	0.05	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	120	0.21	0.03	0.01	0.17	0.04	0.01	8.588
03:08 p.m.	0.05	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	120	0.21	0.03	0.01	0.17	0.04	0.01	8.588
04:00 p.m.	0.04	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	106.2602	0.19	0.02	0	0.16	0.03	0.01	5.49
04:30 p.m.	0.04	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	106.2602	0.19	0.02	0	0.16	0.03	0.01	5.49

05:00 p.m.	0.04	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	106.2602	0.19	0.02	0	0.16	0.03	0.01	5.49
06:35 p.m.	0.05	0.2	1.7	1.25	10.62	0.014	0.45	4.2373	120	0.21	0.03	0.01	0.17	0.04	0.01	8.588

QMÁX = 14.321
 QMIN = 3.047
 QPROM = 8.108

Caudal Promedio = **8.108** *lts/seg*

Caudal Máximo diario = **14.321** *lts/seg*

Caudal Mínimo horario = **3.047** *lts/seg*

Caudal de Diseño para el año 2023 = **14.3210** *lts/seg*

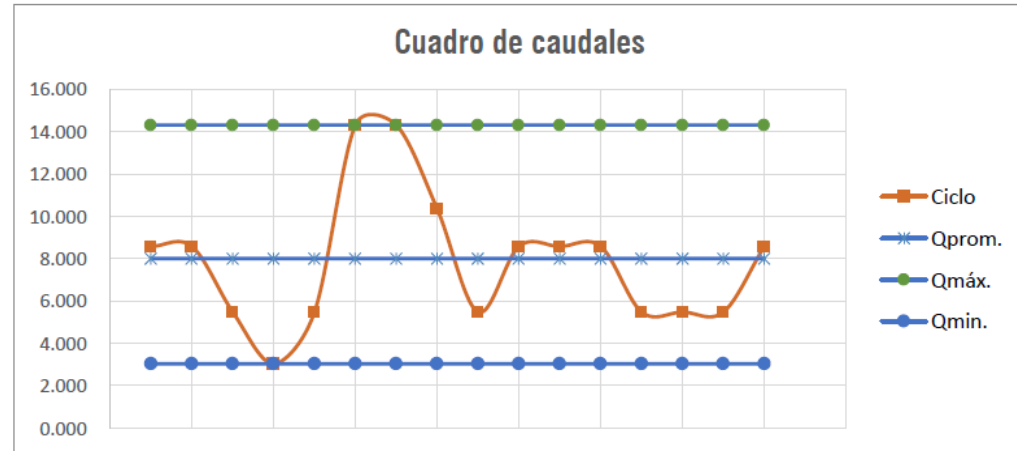


Tabla N° 15: Población de diseño.

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN INICIAL:

Po=	3906 Hab
TASA DE CRECIMIENTO=	0.0157
F.R=	0.8
K2 =	2.2

CÁLCULO DE CAUDALES

AÑO	POBLACIÓN	DENSIDAD "Hab/conex."	# CONEXIONES	DOTACION	CONSUMO PROMEDIO POR AÑO	CONSUMO MAX HOR	SUJETO DE CONSUMO
0	3906	4.00 Hab/Conexión	977	180.00 l/hab/día	8.14 l/s	17.90 l/s	14.322 l/s
1	3967	4.00 Hab/Conexión	992	180.00 l/hab/día	8.27 l/s	18.18 l/s	14.547 l/s
2	4030	4.00 Hab/Conexión	1008	180.00 l/hab/día	8.40 l/s	18.47 l/s	14.775 l/s
3	4093	4.00 Hab/Conexión	1024	180.00 l/hab/día	8.53 l/s	18.76 l/s	15.007 l/s
4	4157	4.00 Hab/Conexión	1040	180.00 l/hab/día	8.66 l/s	19.05 l/s	15.243 l/s
5	4222	4.00 Hab/Conexión	1056	180.00 l/hab/día	8.80 l/s	19.35 l/s	15.482 l/s
6	4289	4.00 Hab/Conexión	1073	180.00 l/hab/día	8.93 l/s	19.66 l/s	15.725 l/s
7	4356	4.00 Hab/Conexión	1090	180.00 l/hab/día	9.08 l/s	19.97 l/s	15.972 l/s
8	4424	4.00 Hab/Conexión	1107	180.00 l/hab/día	9.22 l/s	20.28 l/s	16.223 l/s
9	4494	4.00 Hab/Conexión	1124	180.00 l/hab/día	9.36 l/s	20.60 l/s	16.478 l/s
10	4564	4.00 Hab/Conexión	1142	180.00 l/hab/día	9.51 l/s	20.92 l/s	16.736 l/s
11	4636	4.00 Hab/Conexión	1160	180.00 l/hab/día	9.66 l/s	21.25 l/s	16.999 l/s
12	4709	4.00 Hab/Conexión	1178	180.00 l/hab/día	9.81 l/s	21.58 l/s	17.266 l/s
13	4783	4.00 Hab/Conexión	1196	180.00 l/hab/día	9.96 l/s	21.92 l/s	17.537 l/s
14	4858	4.00 Hab/Conexión	1215	180.00 l/hab/día	10.12 l/s	22.27 l/s	17.812 l/s
15	4934	4.00 Hab/Conexión	1234	180.00 l/hab/día	10.28 l/s	22.61 l/s	18.092 l/s
16	5012	4.00 Hab/Conexión	1253	180.00 l/hab/día	10.44 l/s	22.97 l/s	18.376 l/s
17	5090	4.00 Hab/Conexión	1273	180.00 l/hab/día	10.60 l/s	23.33 l/s	18.665 l/s
18	5170	4.00 Hab/Conexión	1293	180.00 l/hab/día	10.77 l/s	23.70 l/s	18.958 l/s

19	5251	4.00 Hab/Conexión	1313	180.00 l/hab/día	10.94 l/s	24.07 l/s	19.255 l/s
20	5334	4.00 Hab/Conexión	1334	180.00 l/hab/día	11.11 l/s	24.45 l/s	19.557 l/s

CONEXIÓN EQUIVALENTE POR LOTE =	1.366103	CAUDAL POR LOTE DOMESTICO=	0.1961918 l/s
CAUDAL POR CONEXIÓN AL AÑO 20 =	0.020028133		

CALCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL:

C.V=	70	%
C.H=	30	%
INCREMENTO=	358	conex.
CONEXIONES POR C.V=	250	conex.
CONEXIONES POR C.H=	107	conex.

Caudal de Diseño hasta el 2043 =	19.557 l/s	lts/seg
---	-------------------	----------------

Tabla N° 16: Dimensionamiento del decantador.

DIMENSIONAMIENTO DE UN DECANTADOR CON PANTALLAS

PASO	DATOS	CANTIDAD	UNIDAD	CRITERIOS	CALCULOS	RESULTADOS	UNIDAD
1	Separación de placas en el plano horizontal	$e' = 40.000$	cm	$d = e' \sin \theta - e$	$d = 40 \sin(90) - 0.07$ $d = 39.93$	Espaciamiento entre placas	cm
	Espesor de pantallas	$e = 0.070$	cm				
	Angulo de inclinación de las placas	$Q = 90^\circ$	grados sexagesimales				
2	Longitud del módulo de placas	$l = 50.00$	cm	$l_u = l - e' \cos \theta$	$l_u = 50 - 40 \cos(90)$ $l_u = 50.0$	Longitud útil dentro de las placas	cm
				$L_p = \frac{l_u}{d}$	$L_p = (50/39.93)$ $L_p = 1.3$	Longitud relativa del módulo de placas	
3	Módulo de eficiencia de las placas	$S = 1$		$f = \frac{[\sin \theta (\sin \theta + L_p \cos \theta)]}{S}$	$f = [\sin 90 (\sin 90 + (1.3) (\cos 90))] / 1$ $f = 1.000$	Coeficiente del módulo de placas	
	Velocidad de sedimentación de las partículas	$V_s = 2.4000E-02$	m/s	$A_s = \frac{Q}{f V_s}$	$A_s = (0.019557) / ((1)(0.024))$ $A_s = 0.82$	Area superficial de la unidad	m ²
	Caudal de diseño del decantador	$Q_d = 0.020$	m ³ /s				
4	Ancho total neto de la Zona de decantación	$B = 0.6$	m	$N = \frac{A_s \sin \theta}{B \cdot d}$	$N = [(0.815) (\sin 90)] / [(0.6) (39.93)]$ $N = 3$	Numero de canales formados por las pantallas	3

5				$L = \frac{[l \cos \theta + Nd + (N + 1)e]}{100 \sin \theta}$	$L = \frac{[(50 \cos 90) + (3.402 \times 39.93) + (3.402 + 1)(0.07)]}{(100 \sin 90)}$ $L = 1.40$	Longitud del decantador	m
6	Caudal total	$Q = 0.020$	m^3/s	$V_o = \frac{100Q_d}{A_s \sin \theta}$	$V_o = 100[0.019557]/[(0.815)(\sin 90)]$ $V_o = 2.399600$	Velocidad Media del flujo	cm/s
	Numero de decantadores	$N_d = 1$	Unid.				
	caudal por decantador	$Q_d = 0.020$	m^3/s				
7	Ancho del módulo de placas	$b = 0.6$	m	$R_H = \frac{100b \cdot d}{2(100b + d)}$	$R_H = \frac{[(0.6 \cdot 100)(39.93)]}{2(0.6 \cdot 100 + 39.93)}$ $R_H = 11.99$	Radio Hidráulico del módulo de placas	cm
8	Viscosidad cinemática a 10 °C	$\nu = 1.31E-02$	cm^2/s	$N_R = \frac{4 \times R_H \times V_o}{\nu}$	$N_R = \frac{4(11.987)(2.3996)}{0.01307}$ $N_R = 8803.06$	Numero de Reynolds	≤ 500
9				$V'_o = \left(\frac{N_r}{8}\right)^{0.5} 100V_s$	$V'_o = \frac{V_o}{N_R}$ $V'_o = \frac{2.3996}{8803.06}$ $V'_o = 0.00027258$ $V'_o = 0.00027258$	Velocidad longitudinal máxima	cm/s

NR	≤ 500
V_o	$< V'_o$

Tabla N° 17: Dimensionamiento de la tolva.

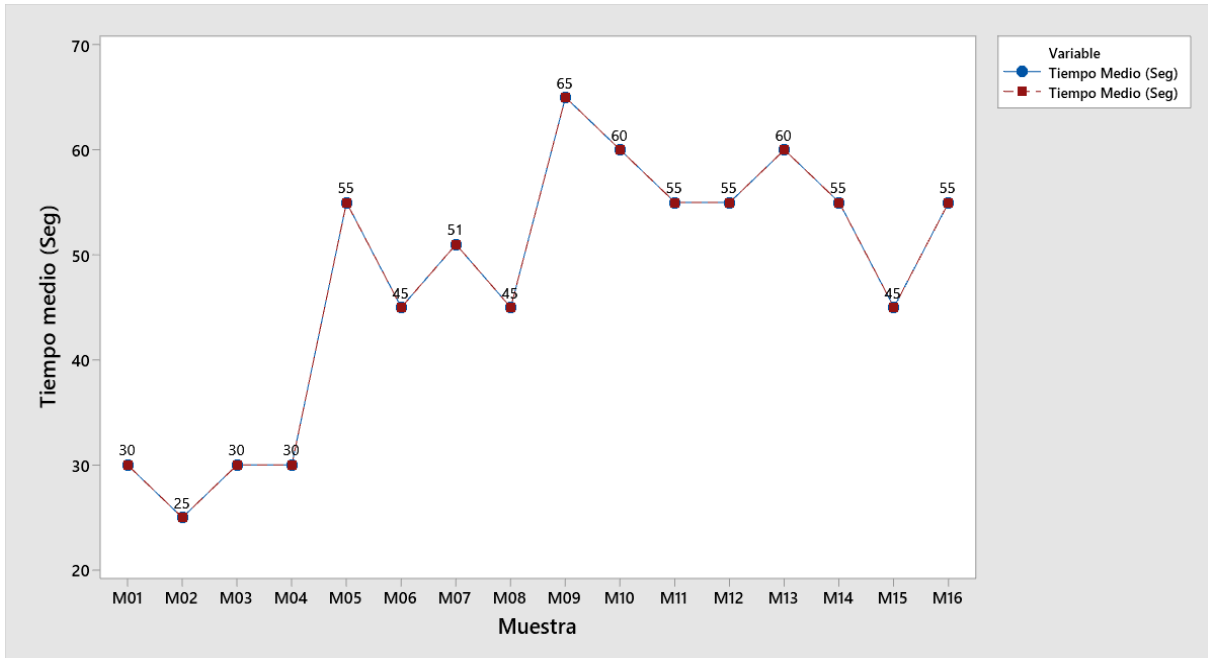
DIMENSIONAMIENTO DE LA TOLVA DE LODOS

PASO	DATOS	CANTIDAD	UNIDAD	6	CALCULOS	RESULTADOS	UNIDAD
1	Longitud del decantador	$L= 1.40$	m	$x = \frac{L}{N_T}$	$x= (1.4)/(1)$	Longitud de la Base mayor de cada tolva	m
2	Numero de Tolvas por decantador	$N_T= 1.000$			$x= 1.4$		
3	Ancho del módulo de placas	$b= 0.6$	m	$A = b \times x$	$A= (1.4)(0.6)$ $A= 0.84$	Sección Máxima de la Tolva	m ²
4	Prof. De tronco de pirámide de la tolva	$h_{02} = 0.52$	m	$V_{T2} = \frac{Ah_{02}}{3} (N_T)$	$V_{T2}= [(0.84)(0.519615242270663)(1)]/3$ $V_{T2}= 0.1454923$	Volumen del tronco de pirámide de la tolva	m ³
5	Tasa de producción de lodos	$q_L= 2.86E-06$	L./s	$Q_L = q_L \times \frac{q}{2}$	$Q_L= (2.861111111111111E-06)(19.557)0.5$ $Q_L= 0.000028$	Caudal de lodos producidos	l/s de lodo
6	Caudal de lodos producidos	$Q_L= 0.000028$	l/s	$F = \left(\frac{V_T}{86.4 Q_L} \right)$	$F= [(0.145492267835786)/(0.000027977375)]$ $F= 86.4$ $F= 60.189$	Frecuencia de limpieza de las tolvas	dia
7	Velocidad de descarga de lodos	$V_d= 1$	m/s	$d = \frac{x}{\left[1.162 \left(\frac{H_{ch}^{0.5}}{V_d} \right)^{0.5} \right]}$	$d= 1.4/[1.162((1^{0.5})/(0.01))^{0.5}]$	Diámetro de los orificios de descarga	m Pulg.
8	Carga hidráulica	$H_{ch} = 1.00$	m		$d= 0.10 \text{ m}$		
9	Separación de orificios de descarga	$x= 1.4$	m		$d= 4.06 \text{ pulg}$		
10	Relación de velocidades para una	$R= 0.41$		$D = \frac{d}{\left(\frac{R}{N_T} \right)^{0.5}}$	$D= (0.103)/((0.41)/((1))^{0.5})$ $D= 0.16 \text{ m}$ $D= 6 \text{ pulg}$	Diámetro del colector múltiple	m Pulg.

	desviación de 10%						
11	Coeficiente de descarga	$C_d = 0.650$		$Q_{DREN.} = C_d \times A_D \times \sqrt{2gH_{ch}}$	$Q_{DREN} = [(0.65)(0.02)][(19.62)(1)]^{0.5}$ $Q_{DREN} = 0.058$	Caudal en el DREN	m ³ /s
	Área del drenaje	$A_D = 0.020$	m ²				
12	Volumen que descarga cada colector	$V_T = 0.145$	m ³	$T = \left(\frac{V_T}{Q_{DREN.}} \right)$	$T = 0.145/0.058$ $T = 2.500$	Tiempo de vaciado de lodos	s
13				$V_{c/Tolva} = \left(\frac{V_T}{N_T} \right)$	$V_{c/Tolva} = 0.145/1$ $V_{c/Tolva} = 0.145$	Volumen que descarga cada Tolva	m ³
14	Diam. Colector	$D = 0.160$	m	$R = \frac{d^2}{D^2} = 0.40 \sim 0.42$	$R = (0.16^2)/(0.16^2)$ $R = 1.00$	Volumen que descarga cada Tolva	m ³

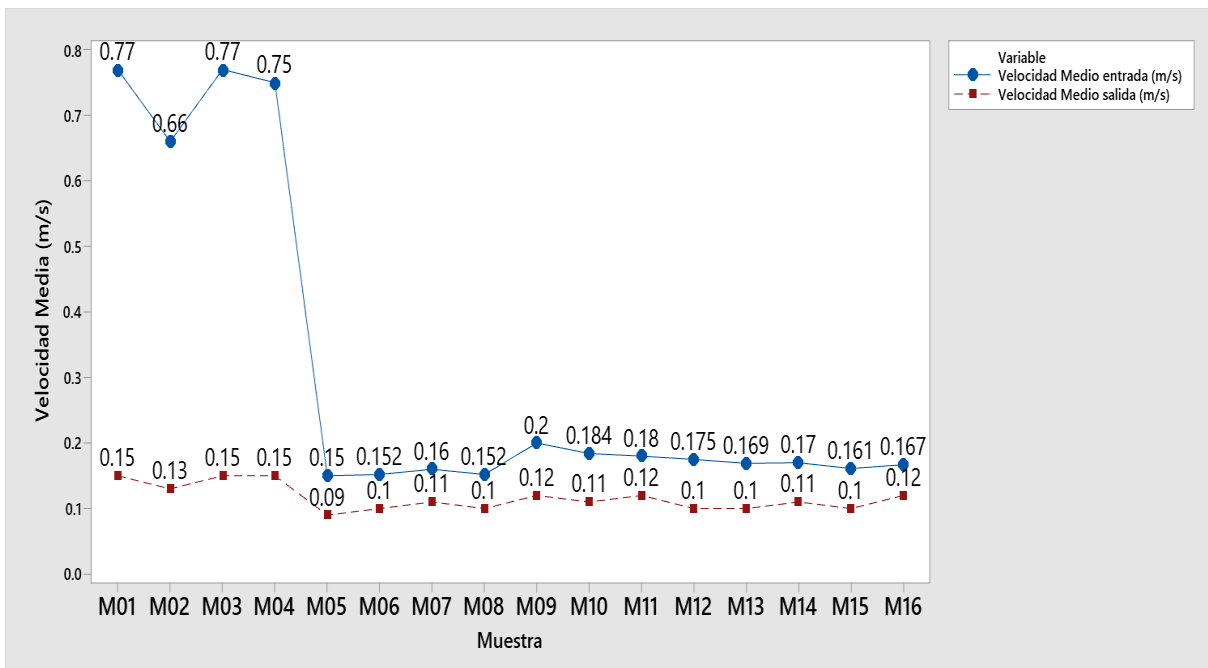
Dimensión Vertical del Decantador	
Altura máxima de agua =	0.50
Altura de las placas =	0.50
Altura del fondo de placas a tolva =	0.53
Altura de tolvas =	0.52
Carga hidráulica =	1.02

Figura N° 03: *Tiempo medio en segundos por muestra.*



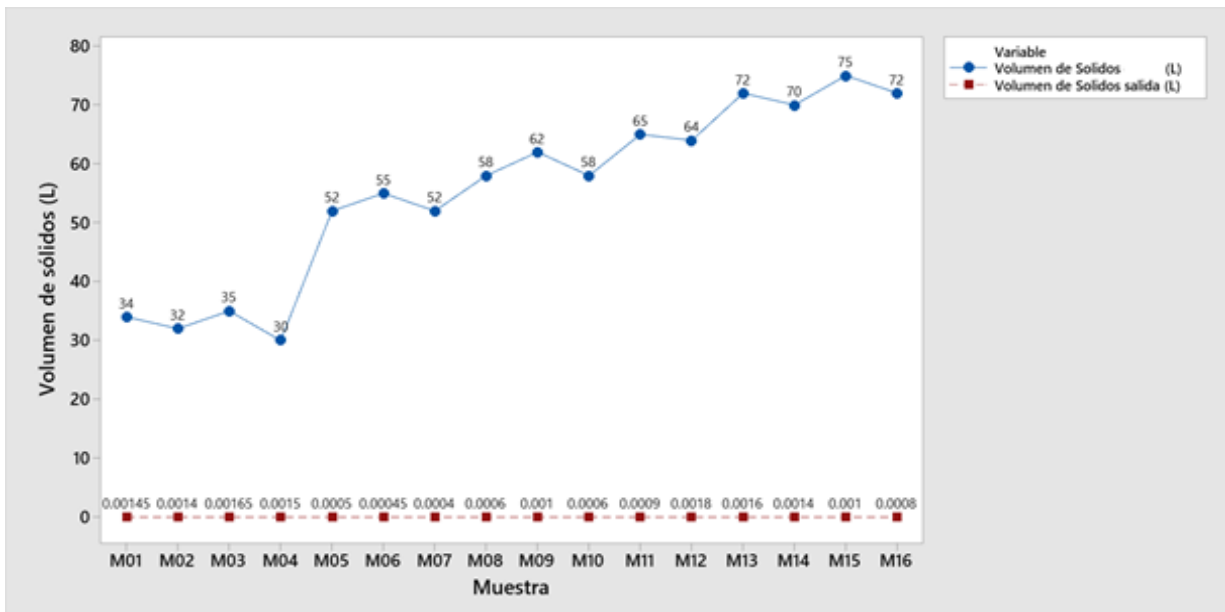
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 04: *Velocidad medio en la entrada y salida del decantador de pantalla según muestra.*



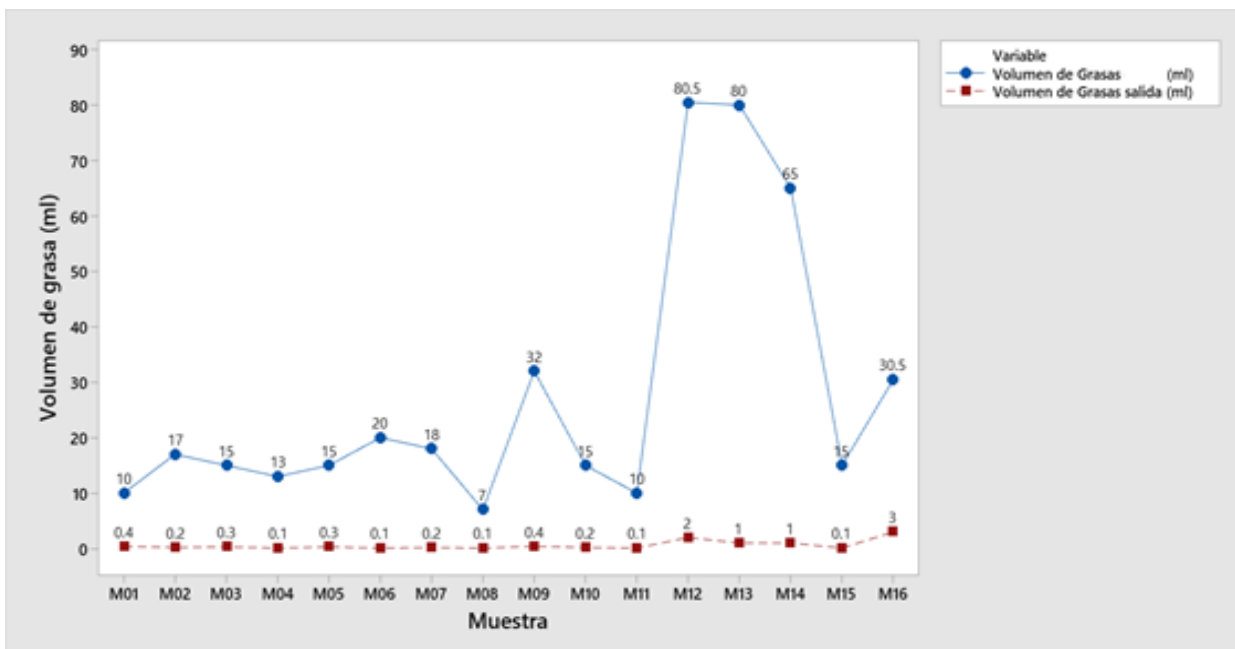
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 05: Volumen de sólidos en la tolva y salida del decantador con pantallas según muestra.



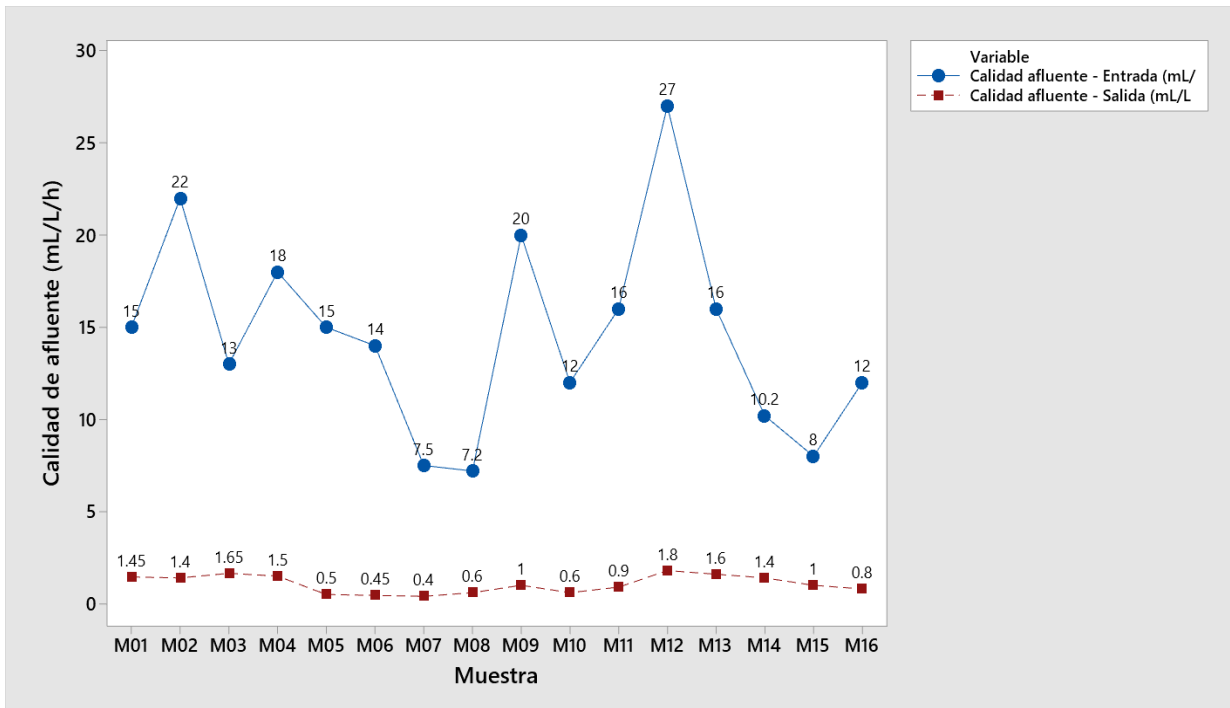
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 06: Volumen de grasas en las pantallas y salida del decantador con pantallas según muestra.



Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 07: Calidad del afluente en la entrada y salida del decantador con pantallas según muestra.



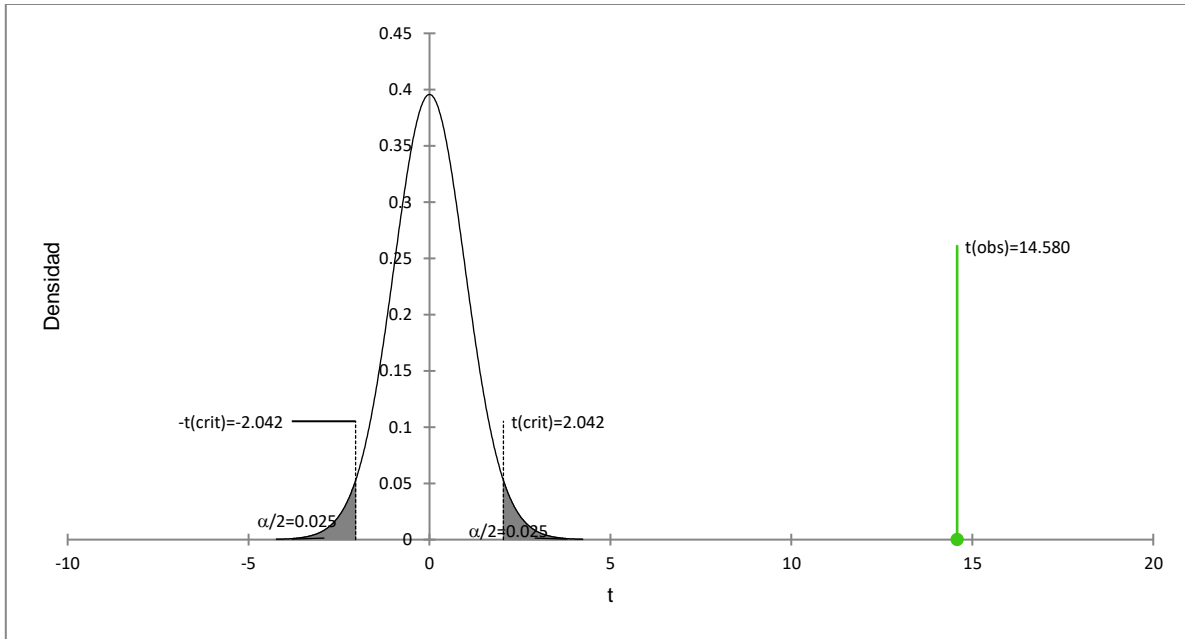
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Tabla N° 18: Prueba *t* student para la remoción de sólidos no degradables.

Diferencia	55,374
t (Valor observado)	14,580
t (Valor crítico)	2,042
GL	30
valor-p (bilateral)	< 0.0001
alfa	0,05

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 08: Gráfico de distribución de probabilidad *t student* remoción de sólidos no degradables.



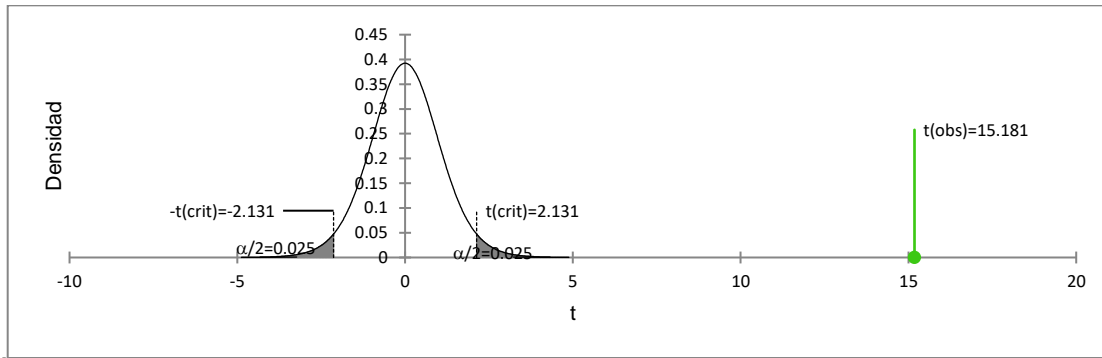
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Tabla N° 19: Prueba *t student* para el tiempo de sedimentación de sólidos.

Diferencia	47,563
t (Valor observado)	15,181
t (Valor crítico)	2,131
GL	15
valor-p (bilateral)	< 0.0001
alfa	0,05

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo

Figura N° 09: Gráfico de distribución de probabilidad *t student* para el tiempo de sedimentación de sólidos



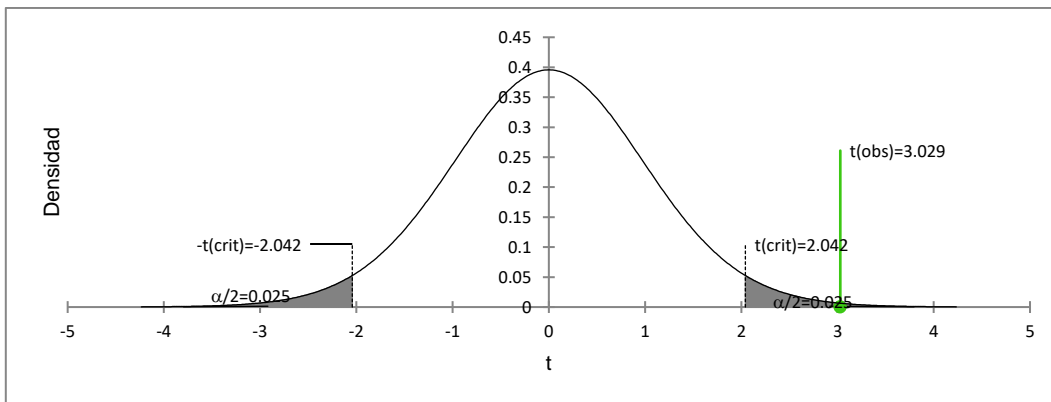
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Tabla N° 20: Prueba *t student* para la velocidad de sedimentación de sólidos.

Diferencia	0,194
t (Valor observado)	3,029
t (Valor crítico)	2,042
GL	30
valor-p (bilateral)	0,005
alfa	0,05

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 10: Gráfico de distribución de probabilidad *t student* para la velocidad de sedimentación de sólidos.



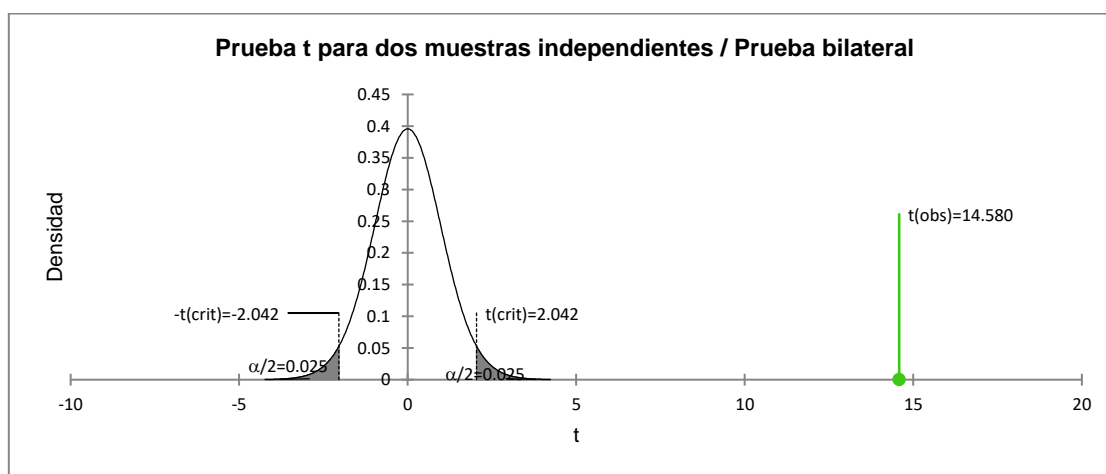
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Tabla N° 21: Prueba *t student* para el volumen de sólidos no degradables retenidos.

Diferencia	55,374
t (Valor observado)	14,580
t (Valor crítico)	2,042
GL	30
valor-p (bilateral)	< 0,0001
alfa	0,05

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 11: Gráfico de distribución de probabilidad *t student* para el volumen de sólidos no degradables retenidos.



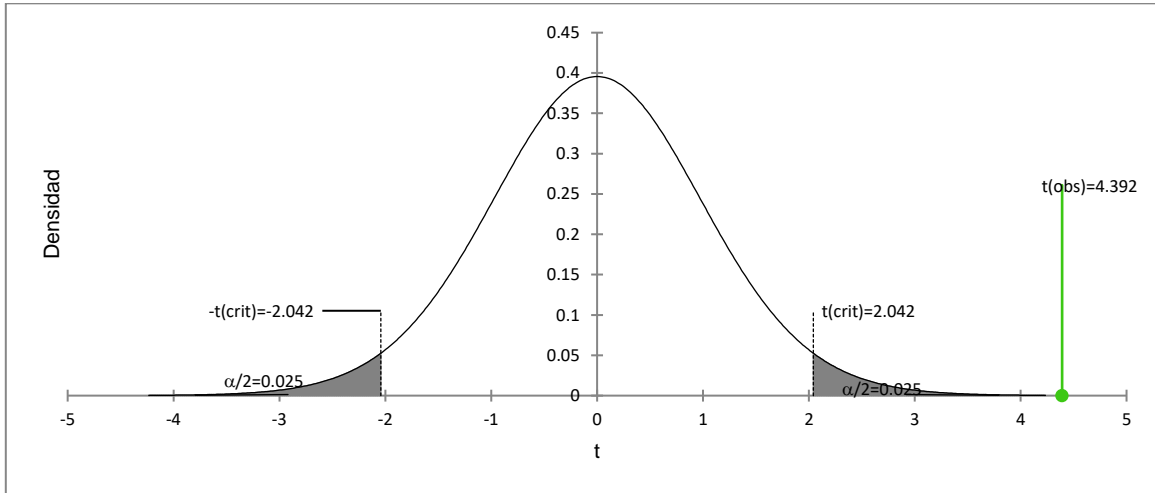
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Tabla N° 22: Prueba *t student* para el volumen de grasas y aceites retenidos.

Diferencia	27,094
t (Valor observado)	4,392
t (Valor crítico)	2,042
GL	30
valor-p (bilateral)	0,000
alfa	0,05

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 12: Gráfico de distribución de probabilidad *t student* para el volumen de grasas y aceites retenidos.



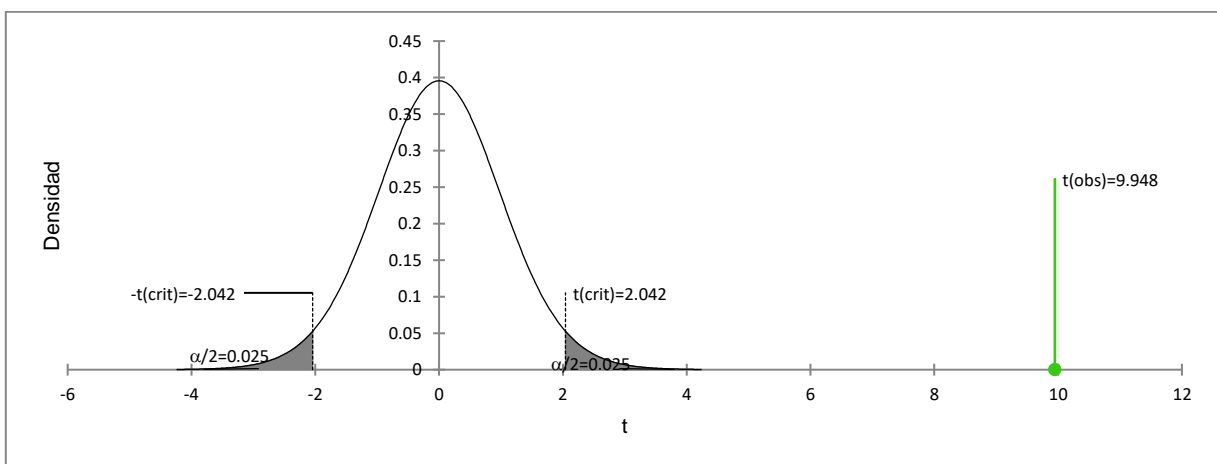
Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo

Tabla N° 23: Prueba *t student* para la calidad del afluyente.

Diferencia	13,491
t (Valor observado)	9,948
t (Valor crítico)	2,042
GL	30
valor-p (bilateral)	< 0.0001
alfa	0,05

Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Figura N° 13: Gráfico de distribución de probabilidad *t student* la calidad del afluyente.



Nota. Análisis de datos realizado a datos recolectados a partir de la ficha de monitoreo.

Tabla N° 24: *Cálculo de la eficiencia en la remoción de sólidos no degradables.*

Objetivo 3	Cálculo De Eficiencia De Remoción De Sólidos No Degradables En El Decantador Con Pantallas		
Volumen de Sólidos Tolva + Salida (L)	55.433 L	100.00 %	
	55.380 L	X	99.90 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 25: *Cálculo de la eficiencia de grasas (y algunos aceites) retenidos en las pantallas.*

Objetivo 4	Cálculo De Eficiencia De Remoción De Grasas (Y Algunos Aceites) En El Decantador Con Pantallas		
Volumen de Grasas en Pantallas + Salida (ml)	28.280 ml	100.00 %	
	27.690 ml	X	97.91 %

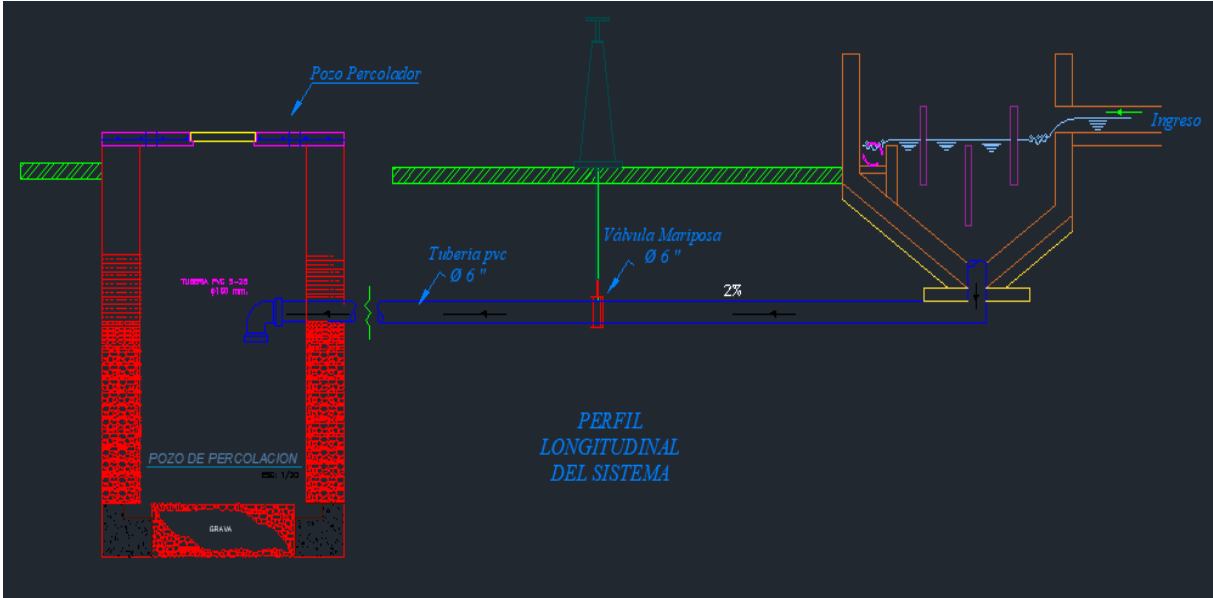
Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 26: *Cálculo de la eficiencia en la calidad del afluente en un decantador con pantallas.*

Objetivo 5	Cálculo De Eficiencia De La Calidad Del Afluente En Un Decantador Con Pantallas		
Calidad del Afluente Entrada + Salida (mL/L/h)	15.630 (mL/L/h)	100.00 %	
	14.560 (mL/L/h)	X	93.15 %

Fuente: elaboración propia.

PLANOS:





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ROMERO RUIZ HUGO JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Decantador con Pantallas para Remover Sólidos no degradables de afluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito Cátaç.", cuyos autores son GABRIEL ROJAS JHOSEPH RUIZ, MALLQUI TOLENTINO BENEDICTO BENITO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

HUARAZ, 08 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ROMERO RUIZ HUGO JOSE LUIS DNI: 07949449 ORCID: 0000-0002-6179-8736	Firmado electrónicamente por: JLROMEROR el 08- 12-2023 14:46:37

Código documento Trilce: TRI - 0688820