

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL
DISTRITO DE VITOC, CHANCHAMAYO**

Para optar:

El Título Profesional de Ingeniera Civil

Autor:

Bach. CISNEROS CHAVEZ, MARILYN LESLIE

Asesor:

Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos

Huancayo – Perú

2023

FALSA PORTADA

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

Asesor

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
PRESIDENTE

Mg. Julio Fredy Porras Mayta
JURADO

Mg. Rando Porras Olarte
JURADO

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud para lograr cada paso en mi vida profesional, a mis tíos Rubén e Isaías por guiarme desde el cielo, a mi madre por su amor infinito y confianza hacia mi persona, a mi padre por su carácter firme para no decaer ante las dificultades, a mis hermanos por la alegría, el abrazo y palabras de aliento.

Bach. Cisneros Chávez, Marilyn Leslie

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes por su grandiosa labor en brindar sus conocimientos y guiarnos a lo largo de mi formación profesional.

Bach. Cisneros Chávez, Marilyn Leslie

CONSTANCIA 160

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC, CHANCHAMAYO"

Cuyo autor (a) (es) : Marilyn Leslie, Cisneros Chavez.

Facultad : Ingeniería.

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza.

Que, fue presentado con fecha 03.04.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 05.04.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 19%. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 05 de abril del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

INDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	6
INDICE	7
INDICE DE TABLAS	10
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Delimitación del problema	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.2. Temporal	19
1.2.3. Económica	19
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Justificación práctica o social	19
1.4.2. Justificación científica o teórica	20
1.4.3. Justificación metodológica	20
1.5. Objetivos	21
1.5.1. Objetivo general	21
1.5.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Antecedentes nacionales	22
2.1.2. Antecedentes internacionales	25
2.2. Bases teóricas o científicas	27

2.2.1. Aguas residuales	27
2.2.2. Planta de tratamiento de agua residual.....	49
2.2.3. Tanque IMHOFF.....	54
2.3. Marco conceptual	57
CAPÍTULO III	59
HIPÓTESIS	59
3.1. Hipótesis.....	59
3.1.1. Hipótesis general.....	59
3.1.2. Hipótesis específica.....	59
3.2. Variables.....	59
3.2.1. Definición conceptual de la variable.....	59
3.2.2. Definición operacional de la variable	60
3.2.3. Operacionalización de variable	60
CAPÍTULO IV	62
METODOLOGÍA	62
4.1. Método de investigación.....	62
4.2. Tipo de investigación.....	62
4.3. Nivel de la investigación	63
4.4. Diseño de la investigación.....	63
4.5. Población y muestra.....	64
4.5.1. Población.....	64
4.5.2. Muestra	64
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos	66
4.7.1. Toma de muestras de las aguas residuales	66
4.7.2. Técnicas y análisis de datos	69
4.7.3. Dimensionamiento del RED de alcantarillado.....	70
4.7.4. Dimensionamiento del desarenador PTAR.....	70
4.7.5. Dimensionamiento de cámara de rejillas.....	72
4.7.6. Diseño de tanque Imhoff.....	73
4.7.7. Dimensionamiento de filtros biológicos	73
4.7.8. Dimensionamiento de lecho de secado	74

4.7.9. Dimensionamiento de sedimentador secundario.....	75
4.7.10. Cálculo de sistema de desinfección de aguas residuales.....	76
4.8. Aspectos éticos de la investigación	78
CAPÍTULO V	79
RESULTADOS.....	79
5.1. Descripción de los resultados	79
5.1.1. Cálculo del caudal de diseño en una planta de tratamiento de aguas residuales.....	79
5.1.2. Determinación de las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales.	86
5.1.3. Determinación los valores de la calidad de aguas servidas.....	90
CAPÍTULO VI	98
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
6.1. Discusión con antecedentes	98
CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	108
Anexo N°01: Matriz de consistencia	109
Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variable	112
Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento.....	114
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	116
Anexo N°05: Fotografía de la aplicación del instrumento.....	129
Anexo N°06: Planos de ubicación y localización de ptar.	134
Anexo N°07: Plano Topográfico y Lotización	136
Anexo N°08: Plano de clave.....	139
Anexo N°09: Plano de cálculo hidráulico.....	143

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del agua residual.....	29
Tabla 2. Límites máximos permisibles para los efluentes	29
Tabla 3. Contaminantes en los desagües municipales mostrando un impacto en el medio ambiente y parámetros del grado de contaminación	30
Tabla 4. Características biológicas, químicas y físicas del agua residual	31
Tabla 5. Patógenos comunes transportados por el agua.....	34
Tabla 6. Clasificación Industrial según Tipo de Vertido.	36
Tabla 10. Relación temperatura/ tiempo de digestión.....	55
Tabla 11. Relación temperatura/factor de capacidad relativa	55
Tabla 12. Operacionalización de variable.	60
Tabla 13. Requisitos para toma de muestra de agua residual y preservación	66
Además, para el estudio se tomaron los siguientes límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR aprobado por Decreto supremo N° 003-2010 MINAM.....	66
Tabla 14. Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR	66
Tabla 15: Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Planta de tratamiento de aguas Residuales	67
Tabla 16: Cuadro de comparación de costos de los sistemas de PTAR.....	78
Tabla 17. Valores obtenidos DBO5 del efluente tanque IMHOFF.....	92
Tabla 18. Valores obtenidos DBO5 del efluente tanque IMHOFF	92
Tabla 19. Resultados del DBO5 del efluente del sedimentador secundario	92
Tabla 20. Resultados de sólidos en suspensión del tanque IMHOFF	93
Tabla 21. Resultados de sólidos en suspensión del tanque IMHOFF	93
Tabla 22. Resultados de sólidos en suspensión efluente del filtro biológico.....	94
Tabla 23. Resultados de sólidos en suspensión en el sedimentador secundario	94
Tabla 24. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes fecales del efluente del tanque IMHOFF.....	94
Tabla 25. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes	95
Tabla 26. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes de efluente del filtro biológico	95
Tabla 27. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes en el sedimentador secundario	96

Tabla 28. Resultados de la calidad del agua después del paso por el sedimentador secundario97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Volumen anual de vertimiento del agua residual industrial autorizada en regiones del Perú.....	18
Figura 2. Provincia de Chanchamayo, distrito de Vitoc,	18
Figura 3: Proceso de pretratamiento de aguas residuales.....	41
Figura 4. Esquema en la activación del lodo.....	44
Figura 5. Proceso de tratamiento del agua domestica residual	46
Figura 6: Tipos de Tratamiento de aguas residuales	46
Figura 7: Modelo de Decantador de flujo radial	49
Figura 8: Diagrama del flujo general de PTAR	50
Figura 9. Sistema de tratamiento preliminar del agua residual	51
Figura 10: Diagrama de flujo de planta de tratamiento.....	54
Figura 11. Representación gráfica del tanque IMHOFF	84
Figura 12. Representación gráfica del sedimentador primario del tanque IMHOFF.....	84
Figura 13. Altura del vertedero	88
Figura 14. Espaciamiento entre tuberías	88
Figura 15. Recomendaciones de número de unidades de sedimentación secundario	89
Figura 16. Recomendaciones de los procesos de tratamiento de las aguas residuales.....	91
Figura 18. Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR	96

RESUMEN

En la investigación se planteó como problema general: ¿Cuáles son los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo?, siendo el objetivo general: Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo. Y como hipótesis general: Los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales mejoran significativamente en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

La metodología empleada en la investigación es científica, la investigación es de tipo aplicada, el nivel de investigación descriptivo y el diseño de la investigación no experimental, siendo necesaria realizar un análisis ensayos para evaluar la calidad del agua al realizar un diseño de la planta de tratamiento para los distritos de Vitoc, en Chanchamayo. como resultado se obtuvo una calidad de agua en el sedimentador secundario el DBO5 del efluente no dio 84.38 mg/l, sólidos en suspensión en el efluente nos dio 94.50 mg/l, y en la cantidad de los coliformes termo tolerantes nos dio 25000 N.º Bacterias/100 ml, se concluyó, que el diseño es favorable para una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo debido a que las dimensiones obtenidas en el tanque Imhoff, en los filtros biológicos, en el sedimentador secundario son idóneos para reducir los componentes toxicas que son dañinos para ser vertidos a cuerpos de agua y estas se encuentran en el parámetro del Límites Máximo Permisibles estipulado en las normas legales del decreto supremo N°0030-210-MINAM.

PALABRAS CLAVE: Aguas residuales, tratamiento de aguas residuales, aguas tratadas y calidad de agua.

ABSTRACT

In the investigation, the general problem was raised: What are the design parameters of a wastewater treatment plant in the district of Vitoc, Chanchamayo?, being the general objective: Design a wastewater treatment plant in the district of Vitoc, Chanchamayo. And as a general hypothesis: The design parameters of a wastewater treatment plant improve significantly in the district of Vitoc, Chanchamayo.

The methodology used in the research is scientific, the research is of an applied type, the level of descriptive research and the design of the non-experimental research, being necessary to carry out an analysis of trials to evaluate the quality of the water when carrying out a design of the treatment plant. treatment for the districts of Vitoc, in Chanchamayo. As a result, a quality of water was obtained in the secondary settler, the BOD5 of the effluent did not give 84.38 mg/l, solids in suspension in the effluent gave us 94.50 mg/l, and in the amount of thermo-tolerant coliforms it gave us 25,000 N. ° Bacteria/100 ml, it was concluded that the design is favorable for a wastewater treatment plant for the district of Vitoc, Chanchamayo because the dimensions obtained in the Imhoff tank, in the biological filters, in the secondary settler are suitable for reducing toxic components that are harmful to be discharged into bodies of water and these are within the parameter of the Maximum Permissible Limits stipulated in the legal norms of Supreme Decree No. 0030-210-MINAM.

KEY WORDS: Wastewater, wastewater treatment, treated water and water quality.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo”, El problema abordado en esta investigación se debe a la presencia de focos infecciosos que pueden provocar enfermedades como cólera, diarrea, fiebre y tifoidea, entre otras, así como al vertimiento de aguas residuales sin tratar que genera impactos ambientales negativos en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

El proceso de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales es una solución para el tratamiento de aguas residuales proveniente de edificaciones domésticas, industrias, etc. Estas están constituidas fundamentalmente por las aguas de abastecimiento después de haber pasado por diversas actividades o usos por parte de la población y son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Las características del agua nos indicasen que tipos de tratamiento se aplicara para reducir los niveles de contaminación, del cuerpo receptor. Para lograr un mejor entendimiento de la tesis son divididos en seis capítulos en los que se realiza el proceso de análisis en diversas etapas, siguiendo el método científico para lograr resultados confiables, de esta forma se detallan a continuación:

En el capítulo I, se presenta una descripción de la realidad problemática, la delimitación del problema, la formulación, justificación y objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se muestran los antecedentes de la investigación, el marco conceptual y bases teóricas o científicas.

De acuerdo con el capítulo III, se refieren la hipótesis en la investigación, una definición operacional y conceptual de las variables de la investigación.

En el capítulo IV, presenta la metodología, tipo de investigación, nivel y diseño de la investigación, las técnicas e instrumentos empleados en el proceso de recolección de datos, así como los aspectos éticos de la investigación.

En el Capítulo V, se muestra una descripción de los resultados de acuerdo con cada objetivo de la investigación.

En el capítulo VI, de la investigación se muestra una discusión de los resultados, las conclusiones, recomendaciones, la matriz y los anexos que muestran documentación referente a la investigación.

Bach. Cisneros Chávez, Marilyn Leslie

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional, en la ciudad de América Latina el crecimiento y concentración de la población será de un 80%, esto da a entender que se incrementará las aguas residuales provenientes de los domicilios e industrias, para lo cual se debe tener en consideración una planta de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, para los autores Larios Meoño y Otros (2015) mencionan que “más del 40% de las localidades no cuentan con el adecuado sistema de tratamiento”, por lo que sería un problema para la población, por ello esto resulta ser imprescindible, para así llegar a eliminar los focos infecciosos que causan enfermedades ocasionadas por bacterias o virus, tales como: Cólera, diarrea, entre otros; también de malos olores que son ocasionados por el vertimiento de aguas residuales, de tal manera el cambio radical del entorno. En muchos países se han hecho diversos estudios para mejorar el tratamiento de las aguas residuales municipales, es por ello por lo que se han planteado nuevas tecnologías para optimizar el tratamiento de estos efluentes. Uno de estos métodos es el tratamiento mediante tanque de decantación primaria o decantación de flujo radial, que no solo funciona para la decantación sino también para la clarificación y floculación. OZ Perú, (2017)

A nivel nacional en el año 2014 el OEFA menciona que hay 2.2 millones de m³ del agua residual diaria que pasan por las redes de alcantarillado en el Perú y solo el 32% pasa por tratamiento antes de volver a ser vertido en un cuerpo de agua natural (ríos,

mar, quebradas y lagos). En caso de Lima genera al menos 1.2 millones de m³ de aguas residuales en el sistema de alcantarillado y solo un 20% recibe tratamiento, es decir a nivel del Perú no somos ajenos a este tipo de casos. En nuestro país al igual que en México y algunos otros países las aguas residuales se vierten en cuerpos de agua sin recibir tratamiento alguno. En nuestro país no existen plantas de tratamiento que funcionen al 100%, pero se tienen algunas que su funcionamiento es regular, una de ellas es la planta de tratamiento de aguas residuales El Cortijo de la ciudad Trujillo, lo cual se pudo observar en una visita técnica en el año 2014, que su funcionamiento es deficiente y que debería mejorarse para cumplir con sus objetivos que son producir un efluente final con parámetros que se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos. OEFA, (2016)

A nivel regional durante el 2016 el vertido de las aguas residuales industriales autorizadas ascendió a 377 millones de metros cúbicos, al menos el 3.2% con respecto al año anterior. El reporte del vertido de minería representa el 66.0% de total, disminuida en un 18.2% respecto al año 2015. Al realizar un análisis del volumen de vertido mayor en las regiones es: Cajamarca 87 388, Piura 45356, Junín 43 365, Arequipa con 42 517 y Lima con un 36 711, en casi en todas las provincias las aguas residuales se vierten a cuerpos de agua sin algún tratamiento previo. Algunas iniciativas se han dado para tratar las aguas residuales municipales, pero la gran mayoría colapsaron debido a un mal proceso de operación y mantenimiento, además de no usar una tecnología apropiada y económicamente sostenible, realidades mencionadas en visitas técnicas en los cursos de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, y saneamiento ambiental. Autoridad Nacional del Agua, (2017)

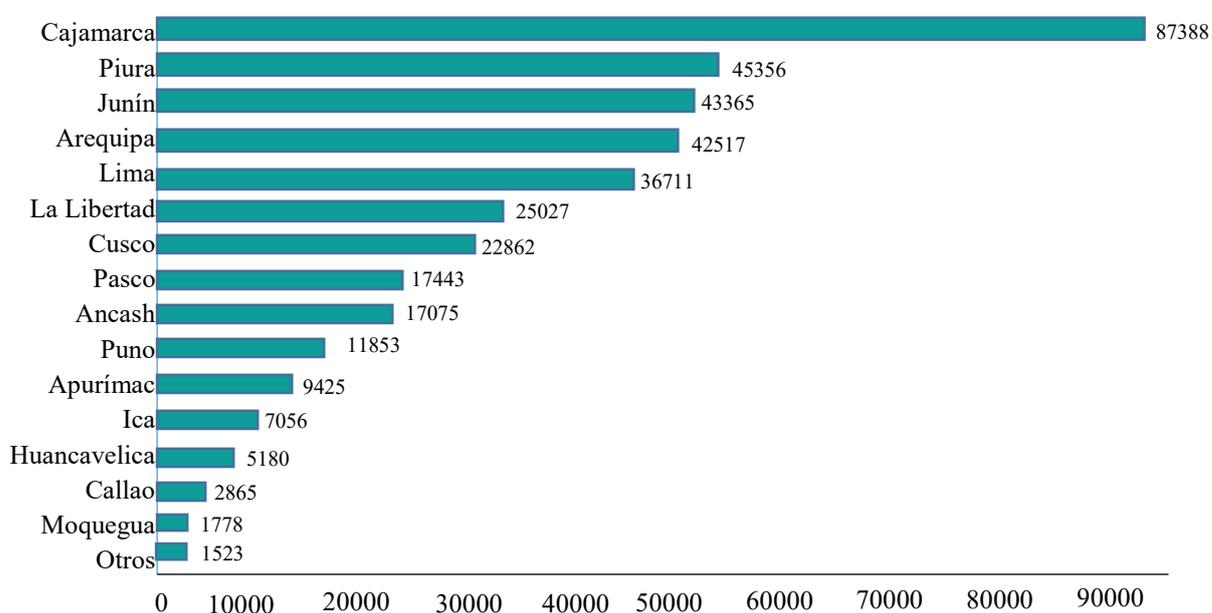


Figura 1. Volumen anual de vertimiento del agua residual industrial autorizada en regiones del Perú
 Fuente: “Anuario de estadísticas ambientales 2017”, por Autoridad Nacional del Agua, (2017)

A nivel local, uno de los problemas que enfrenta el distrito de Vitoc, es la falta de un sistema de tratamiento de aguas residuales, la liberación de las aguas residuales municipales de la zona se descarga en cuerpos de agua cercanos, como ríos, sin ningún tipo de tratamiento que causa graves impactos ambientales y salud pública. De esta forma se planea una propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con tecnologías apropiadas, nuevas y económicamente sostenibles, buscando mejorar la calidad del agua residual buscando la sostenibilidad y protección del medio ambiente aprovechando, planteando como propuesta un Planta de Tratamiento de aguas residuales mejorando la calidad de vida de la población reduciendo los costos a comparación al de un tratamiento común y generar una menor inversión económica que cumpla con los parámetros establecidos acorde a la normatividad.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La investigación se llevará a cabo en el departamento de Junín, provincia de Chanchamayo, distrito de Vitoc,.

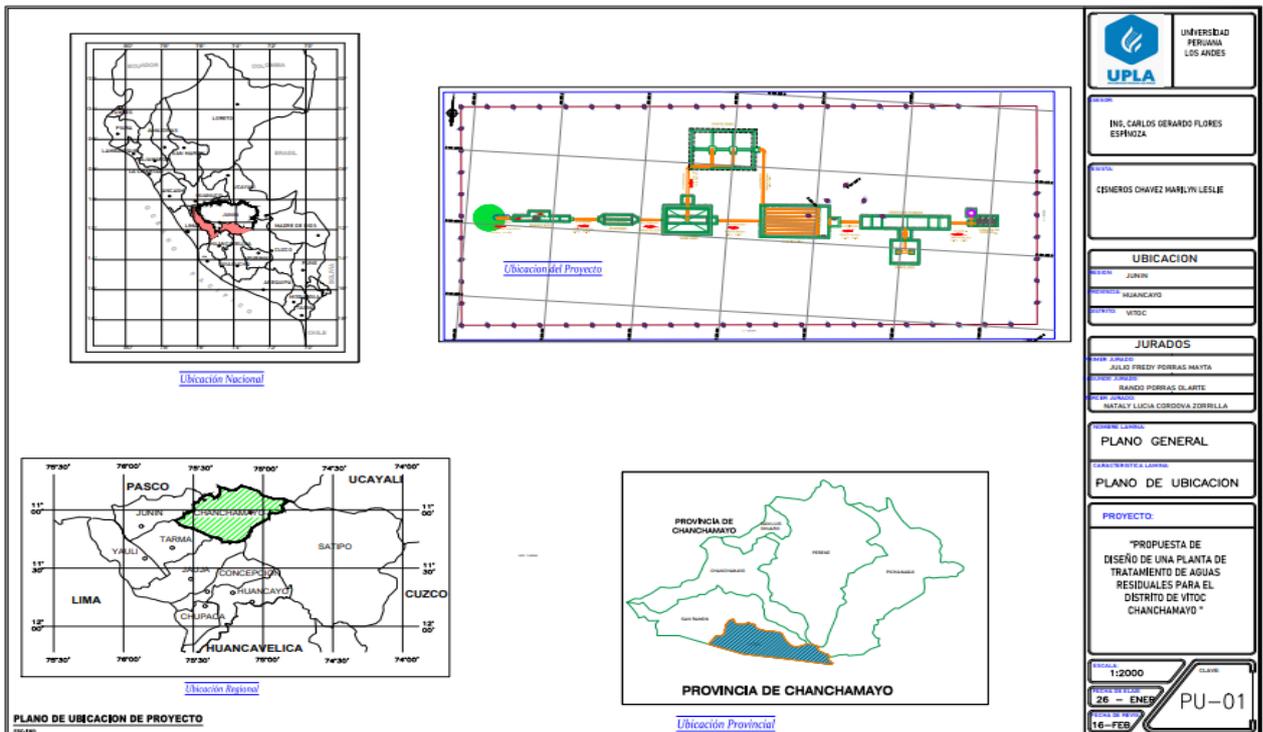


Figura 2. Provincia de Chanchamayo, distrito de Vitoc,

Fuente: “Plan de gobierno provincia de Chanchamayo”, por (Mariño Arquiniño, 2020)

1.2.2. Temporal

La delimitación temporal corresponde desde noviembre del 2021 al mes de agosto del 2022 pasando por un proceso de recopilación de la información, procesamiento y se presentación de los resultados.

1.2.3. Económica

La elaboración de la investigación fue autofinanciada, para la obtención de materiales, ensayos realizados en laboratorio y demás gastos que se hicieron para la culminación de esta investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el caudal de diseño en una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo?
- b) ¿Cuáles son las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo?
- c) ¿Cuál es la calidad de las aguas servidas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

De acuerdo con lo mencionado por Méndez Álvarez, Carlos Eduardo (2020), “Una investigación se justifica socialmente al buscar una solución al problema o al menos propone estrategias que al aplicarse y contribuyen resolverlo” (pág. 25).

Este estudio tiene como justificación social, la de establecer criterios para realizar propuestas para nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales y así

evitar que muchas localidades de nuestro país arrojen sus aguas no tratadas de manera irresponsable a otras fuentes de agua no contaminada, teniendo en consideración que esta problemática tiene un gran impacto social, económico y técnico dentro del campo de estudio investigado.

La falta de un adecuado tratamiento de aguas residuales municipales en nuestra región debe ser superado mediante un adecuado manejo de estas aguas para poderlas reusar en el regado de áreas verdes o cultivo, para así mejorar la calidad de vida de la población, específicamente en los lugares con hacinamiento creciente de la población producto del crecimiento población geométrico.

1.4.2. Justificación científica o teórica

En palabras de Castro, E (2016), “Una investigación presenta una justificación científica cuando el propósito de estudio genera reflexión y un debate académico sobre un conocimiento existente que confronta la teoría o por epistemología del conocimiento existente” (pág. 75).

Esta investigación consistirá en caracterizar las aguas residuales del distrito de Vitoc para obtener resultados que luego de ser analizados en un laboratorio particular para poder contrastar con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para su descarga final que están establecidos en el D.S. 003-2010- MINAM.

Así también, el diseño y cálculo de las dimensiones de la planta de tratamiento será realizado teniendo presente como guía las normas técnicas que rigen para construcción de plantas de tratamiento con la finalidad de obtener un efluente acorde con los valores permisibles de los componentes fisicoquímicos que posee el agua residual y que exige la ley mediante el Ministerio del Ambiente.

1.4.3. Justificación metodológica

De acuerdo con palabras de Bernal (2010), “Una investigación se justifica metodológicamente en caso se emplee un nuevo método o estrategia con la que se genera conocimiento válido y confiable, este propone buscar una nueva metodología o técnicas con el objeto de generar conocimiento e información” (pág. 26).

El tratamiento metodológico de esta investigación expone los criterios básicos de la falta de tratamiento de aguas residuales municipales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo; por ello, los resultados y propuestas realizadas en esta investigación deben ser utilizadas para generalizar a situaciones similares en diferentes escenarios, tanto a nivel local, provincial y regional; estableciéndose metodologías de tratamiento con políticas técnicas y económicas del público, específicamente en las municipalidades y otras instituciones privadas que están vinculadas a esta problemática. Así mismo con el tratamiento teórico y en aplicación práctica de los conocimientos, se pretende establecer metodologías aplicables a la solución de problemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Calcular el caudal de diseño en una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo
- b) Determinar las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.
- c) Evaluar la calidad de las aguas servidas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Reyes Salvador, y otros (2019), presentaron la tesis de pregrado **Titulado:** “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el proceso de teñido en una planta industrial textil de Lima”, el cual fija como **objetivo general:** “Evaluar la mejora que existe al proponer un diseño de la planta de tratamiento del agua residual para el proceso de teñido”, empleando la **metodología:** “Cuantitativa, con un nivel de investigación explicativo, el diseño de investigación es experimental al emplear resultados de ensayos en laboratorio para el análisis de agua”, obteniendo como **resultado:** Al realizar un análisis de la resistencia a la eliminación se muestra una eficiencia de remoción del tinte es de 90%-95% por un proceso de oxidación Húmeda, se presenta una eficiencia de 96 -98% por un proceso de ozonización, por un proceso de fotocátalisis se presenta una capacidad de 90-98% y por absorción se presenta una eficiencia de 60-90% de remoción del tinte, la inversión necesaria para la ozonización es de \$ 393 250.00 y para el proceso de Fotocátalisis necesita una inversión de \$

5412.04, y finalmente **concluyo:** “La propuesta del diseño de PTAR es adecuado en remoción de tintas llegando así a eliminar entre 96% a 100% mediante la ozonización para una reutilización de los efluentes generados en el proceso de teñido”.

Paz García, y otros (2019), presentaron la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco”, el cual fija como **objetivo general:** “Realizar un diseño de planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Tambo Real en el distrito de Pítipo”, empleando la **metodología:** “Es de enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es explicativo, el diseño de investigación es no experimental al realiza un análisis de la calidad del agua para un diseño de PTAR”, obteniendo como **resultado:** De acuerdo a la caracterización de las aguas residuales los parámetros que no cumple son una normativa ambiental son DBO₅, 132.1 mg/L, DQO 340.3 mg/L, nitratos 15.5 mg/L. El caudal a lo largo del día varia en un volumen de 1 a 2 L siendo el caudal promedio: 11.5, 9.5, 13.7 L/s, además la eficiencia de depuración de la Planta del tratamiento diseñada que permite remover al menos el 88% de los sólidos sedimentales, 90% de los sólidos suspendidos, 91% de grasas y aceites, 94% de DQO y 93% de DBO₅ cumpliendo de esta manera con estándares de calidad establecidos por una normativa ambiental, y finalmente **concluyo:** “Se logra diseñar un PTAR que involucra el pretratamiento primario y secundario, donde la planta de tratamiento está conformada por 1 unidad de canal de llegada con rejilla, 2 desarenadores como pretratamiento, 1 dio reactor biológico, 4 lechos de secado como un tratamiento secundario”.

Vilela Ordinola (2019), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales de la mina regina Puno-Perú”, el cual fija como **objetivo general:** “Diseñar las plantas de tratamiento del agua residual de la mina regina para usarla en el consumo de bebederos de animales”, empleando la **metodología:** “Cuantitativa, se empleó una metodología de nivel descriptivo, el diseño de la investigación es no experimental ya que se realizó un diseño de PTAR en gabinete”, obteniendo como **resultado:** Al realizar el análisis del agua acida presenta un Ph de 2.44, el Eh=780 mV, STS=1015 mg/L, Fe=174,72 mg/L y un Cu= 1225 mg/L, además el tratamiento que se propuso

logra conducir a la concentración del hierro de 170 mg/L a un valor de 0.62 mg/L que se encuentra dentro del rango establecido D.S. N° 010-2010-MINAM y el tratamiento registrado es de 295.9 mg CaCO₃/l un parámetro de alcalinidad amortiguando los servicios de pH y finalmente **concluyo:** “El tratamiento de agua residual en gran mayoría de casos llega a cumplir con estándares medio ambientales al no existir una política de operación y mantenimiento de las aguas que se vierten a los ríos Quilcapuncu, Putina y Huatasani”.

Torres Torres (2020), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de la planta de tratamiento de agua residuales del centro poblado tambo real-distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe”, el cual fija como **objetivo general:** “Realizar un diseño de planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Tambo Real en el distrito de Pítipo”, empleando la **metodología:** “En la investigación se empleó el método de un cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el diseño de la investigación es experimental al realizar ensayos de ensayos en laboratorio”, obteniendo como **resultado:** Al realizar el diseño la carga de efluente es de 28.93 Kg/DBO/día, hay de 2 und de lagunas de paralelo con un largo de 2m y un ancho de 25 m, la profundidad de laguna secundaria es 2 m, la retención de laguna secundaria es 70.80 días, el factor de sedimentación es de 0.98, el caudal en el efluente es de 35.31 m³/día, área unitaria de coronación es de 0.21 ha el área requerida de terreno es de 5.43 m²/habitante, y finalmente **concluyo:** “Por un estudio topográfico se determinó una adecuada distribución de estructuras hidráulicas lo que representa un gran reto para desarrollar una tecnología ecológica de tratamiento del agua residual así como el estudio topográfico que permite establecer los niveles necesarios con el que se logra un funcionamiento óptimo de las plantas de tratamiento”.

Honores Pitman (2021), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, para la empresa diamante S.A. Planta Supe 2020”, el cual fija como **objetivo general:** “Diseño de un PTAR que satisfaga una creciente producción del agua residual de la empresa pesquera DIAMANTE S.A”, empleando la **metodología:** “De nivel descriptivo, es de tipo aplicada, el diseño de investigación es no experimental ya que se realizó un análisis de la calidad del agua para platear un diseño del PTAR”, obteniendo como **resultado:** El análisis del tanque de coloración y el

almacenamiento de aguas tratadas se tomó en cuenta la capacidad máxima de agua generados en un día, de esta forma se consideró un dosificador de cloro como el recipiente de cloro el que tiene como función abastecer las dosificaciones de cloro, la dimensión del tanque es un volumen de 17.7 m³, el área de base de tanque es 7.07 m², la altura del tanque es 2.5 m y el tiempo de retracción es de 25hr, y finalmente **concluyo:** “Los sistemas de tratamiento influyen de forma directa en los parámetros de las ECAS agua rapa la reutilización por lo que presentan diferentes eficiencias de remoción de parámetros”.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Gutarra Comun (2019), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de la infraestructura para un tratamiento de agua residual en base a biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca-Sapallanga”, el cual fija como **objetivo general:** “Demostrar un diseño adecuado en infraestructura así como la utilización de biodiscos para un tratamiento de agua residual en el sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca”, empleando la **metodología:** “La investigación presenta un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es experimental, el diseño de investigación es no experimental al realizar un análisis de cálculo en gabinete para el diseño del PTAR”, obteniendo como **resultado:** Los parámetros del agua en la cámara de Biodisco PTAR, el caudal de diseño de entrada es 0.298 L/s, el caudal de salida de 0.298 L/s, las concentraciones de DBO de entrada es 546.88 mg/l y de salida es 15 mg/l, la concentración de SST de entrada es 421.88 mg/l y de salida es 150 mg/l, así como la concentración de coliformes fecales de entrada y salida es 3.13 E07 NMP/100 ml, y finalmente **concluyo:** “El diseño de la PTAR 02 presenta un desarenador, un biodisco, un lecho de secado y una cámara de contacto el cual vierte agua con las siguientes características 15 mg/l de DBO y 313 NMP/100 ml, en caso de los biodiscos se tiene un costo de S/74, 600.00 y el filtro biológico presenta un costo de S/ 147,320.42 lo que muestra un ahorro de S/ 72,720.42”.

Ronquillo Abad (2019), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para ser utilizada en el riego del parque Samanes”, el cual fija como **objetivo general:** “Realizar un diseño de la planta

de tratamiento del agua residual mediante lodos activos para comunidad de pesillo”, empleando la **metodología**: “Enfoque cuantitativo, se buscó resolver un problema real de la investigación, el diseño de la investigación es experimental”, obteniendo como **resultado**: Al realizar el análisis el $Q_f=1.05$ m³/min, la $V_f= 67.20$ m³ y un THR = 64 min y al analizar el lecho de secado se tiene como resultado un V_{total} de filtro es igual a 67.20 m³ con un $A = 6.72$ m². La caracterización del efluente de la planta de tratamiento de los merinos de la ciudad de Guayaquil estableciendo las concentraciones para un respectivo tratamiento, y finalmente **concluyo**: “De acuerdo con las pruebas realizadas es necesario un tratamiento terciario siendo necesario realizar un tratamiento terciario necesario para lograr el agua tratada que cumple con los límites máximos permisibles exigidos de acuerdo con la norma ambiental vigente”.

Sánchez Baque, y otros (2020), presentaron la tesis de pregrado **Titulado**: “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual industrial para una empresa empacadora y exportadora de Camarón en la ciudad de Guayaquil”, el cual fija como **objetivo general**: “Diseñar una planta de tratamiento de agua residual”, empleando la **metodología**: “Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada al ser necesario realizar resolver un problema de investigación, el diseño de investigación es experimental”, obteniendo como **resultado**: Al realizar un análisis del rectangular de contracción donde el caudal es de 0.22 t/s, el vertedero triangular es de una altura de 12 cm, para un vertedero triangular de $Q=0.42$ t/s a una altura de 18 cm, para un vertedero triangular de $Q=0.80$ t/s a una altura de 19 cm y para un vertedero triangular de $Q=1.24$ t/s a una altura de 20 cm, y finalmente **concluyo**: “El diseño realizado en la compañía resuelve el control y el cuida de que representa a aquellas actividades industriales que son referentes a las actividades industriales referentes a los empaque y la exportación de alimentos realizando un correcto y disminución uso del agua cumpliendo con la conformidad provista por un cumplimiento riguroso de transformación”.

Durand Bazán (2021), presento la tesis de pregrado **Titulado**: “Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales, para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo- Provincia Trujillo La Libertad 2021”, el cual fija como **objetivo general**: “Realizar el diseño de un PTAR para el reusó de riego en parques y jardines en el distrito de Laredo-Trujillo”, empleando la

metodología: “Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental”, obteniendo como **resultado:** Dimensión del estanque de aireación donde se presenta una altura $H=5\text{m}$, la relación de largo y ancho es de 3, se presenta una concentración de saturación de oxígeno en condiciones de campo de 8.29 mg/l , el nivel de oxígeno en un tanque de aireación es de 2mg/l , en el diseño de lecho secado hay una producción de lodos $(P_x)=65.1\text{ Kg SS/día}$, la tasa de aplicación $T_s= 100\text{ KgSS/m}^2$ y el área del lecho secado es 238 m^2 , y finalmente **concluyo:** “Los costos del presupuesto con la alternativa 1 es S/ 1130.217 y para la alternativa 2 es igual a S/ 301.986, donde el tratamiento de aguas residuales es empleado para el riego en parques y los jardines en el distrito de Laredo de la provincia de Trujillo”.

Sánchez Proaño (2021), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de planta de tratamiento del agua residual mediante lodos activados para la comunidad de pesillo, Parroquia Olmedo”, el cual fija como **objetivo general:** “Realizar un diseño de la planta de tratamiento del agua residual mediante lodos activos para comunidad de pesillo”, empleando la **metodología:** “Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental”, obteniendo como **resultado:** Al realizar una prueba con lodos activados a una escala de laboratorio que se obtuvo como DQO inicial de 1101 mg/L por un proceso de aireación de 24 hr y 5 días logrando un DOQ final de 117 mg/L . Las tasas de lodos que esta obtenida en el presente trabajo en el agua residual doméstica de pesillo son: $Y= 0.19\text{ mg SSV/mg DQO}$, $K_d= 0.002\text{ día}^{-1}$ y $K_s= 1113.08\text{ mg/L}$. Además, como resultado el ancho es 0.64m , la altura es 0.05 m , una longitud de 1.28 m , la capa de arena es de 0.30 m y la capa de grava es 0.45 m , y finalmente **concluyo:** “El dimensionamiento en la planta de tratamiento del agua residual es diseñada basándose en una proyección de la PF de Pesillo al año 2045 que es de 3010 para un caudal de diseño de $361.18\text{ m}^3/\text{ día}$ ”.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Aguas residuales

“El agua que es empleada por los humanos se define como aguas residuales al cambiar las características originales tratándolas antes de descargarla en agua.

Bajo esta definición, se puede incluir la mezcla de aguas residuales domésticas y descarga de agua de lluvia o aguas residuales industriales, siempre que estas aguas residuales cumplan con los requisitos de un sistema de alcantarillado combinado”, como se menciona en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

El tratamiento de aguas residuales es un proceso de tratado que incluye transformaciones físicas, químicas y biológicas con el fin de tratar y remover los contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua, efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua ya limpia o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango que puede utilizarse para diversos y diferentes propósitos. Las aguas residuales están constituidas fundamentalmente por las aguas de abastecimiento después de haber pasado por las diversas actividades o usos por parte de la población y son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Las características de las aguas nos indicaran que tipos de tratamiento se aplicara para tratar a estas mismas y reducir los niveles de contaminación, del cuerpo receptor. A nivel internacional. Fernández, E. (2010).

“Dentro de las distintas clasificaciones que pueden establecerse de las aguas residuales, uno de los esquemas más generalmente usado por su simplicidad, es el que las identifica por su procedencia”, como lo describe Hernández (2000)

El agua residual municipal es aquella que procede de una zona urbana y de las zonas rurales por el sistema de alcantarillado que son orientadas a plantas para realizar un tratamiento. De esta forma este tipo de agua residual se compone en un 99% de agua y entre el 0.1% de sólidos disueltos, suspendidos y coloides, tanto en compuestos orgánicos e inorgánicos además de micronutrientes. El agua residual es una fuente que provienen de satisfacer alguna necesidad humana sea industrial, domestica, etc. Esta agua se considera al menos en un 99% y en 1% solidos que se presentan en suspensión o caso de sólidos disueltos, lo mismo que por características se clasifican en orgánicos e inorgánicos. Ronquillo Abad (2019)

Tabla 1. Clasificación del agua residual

Clasificación de aguas residuales	Drenaje	
	Escorrentía	
	Domésticas	Fecales
		Limpieza
	Industriales	Comerciales
		Industriales
	Agrarias	Agrícolas
		Ganaderías

Fuente: “Clasificación de aguas residuales”, por Hernández (2000)

“De acuerdo con el decreto supremo N° 003-2010 MINAM del ministerio del ambiente, en el siguiente cuadro se muestra un límite máximo permitido para el agua residual de las plantas de tratamiento del agua residual”.

Tabla 2. Límites máximos permisibles para los efluentes

Parámetros	LMP del efluente para vertidos de cuerpo de agua	La unidad de medida
Sustancias de grasa y de aceite	20	Mg/L
Sustancias coliformes termo tolerantes	10000	NMP/100 mL
DBO	100	Mg/L
DQO	200	Mg/L
pH	6.5 a 8.5	Unidad
Análisis de los sólidos totales en suspensión	150	mL/L
Temperatura	<35	°C

Fuente: “Diseño de la planta de tratamiento de agua residuales del centro poblado tambo real-distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe”, por Torres Torres, (2020)

a) Calidad del agua

“La calidad en que se muestra el agua es fundamental ya que este es uno de los elementos con una mayor importancia para los seres vivos, siendo importante que los procesos biológicos que se dan en la naturaleza”.

Tabla 3. Contaminantes en los desagües municipales mostrando un impacto en el medio ambiente y parámetros del grado de contaminación

Contaminantes	Análisis del impacto en el medio ambiente	Parámetro
Los sólidos en suspensión	Aquellos suelos suspendidos no llegan a ser estéticamente aceptables pudiendo depositarse como lodos en canales y ríos	(SST) Sólidos en suspensión totales
Material orgánico biodegradable	Hay descargas no controladas dentro de un ambiente que conduce el consumo de oxígeno, estimulando la formación de olores	(DBO) Demanda bioquímica de oxígeno
Material orgánico no biodegradable	Este material orgánico tiende resistir a los tratamientos biológicos lo que incluye en los residuos fenoles, medicina y pesticidas.	(DBO) Demanda bioquímica de oxígeno
Nutrientes	Fosforo y nitrógeno siendo esenciales sosteniendo la vida acuática, se encuentra en exceso induciendo a la reducción de la biodiversidad con un consumo de oxígeno y muerte de animales	Fosforo (P) y nitrógeno (N)
Patógenos	Las enfermedades se transmiten por una presencia de patógenos en el desagüe. Lo que presenta una particular importancia si el agua residual tratada empleada en la agricultura.	Los coliformes fecales /100 ml (bacterias), virus y huevos gusanados
Análisis de los compuestos tóxicos	Estas presentan serias consecuencias en los para el tratamiento de toxicidad, para la disposición y el reusó de lodos y por una bio acumulación de la cadena alimentaria	Prueba para la actividad de organismo indicado
Color y olor	Este es estéticamente conveniente en base a efectos tóxicos de largo plazo	
Efecto termal	Cambio de condiciones de vida de la fauna y flora	Temperatura
Sólidos que son disueltos	Aquellos sólidos que están disueltos son muy relevantes para los desagües tratados empleados en la agricultura	SDT (Conductividad eléctrica o solida)

Fuente: “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco”, por Paz García, y otros (2019)

2.2.1.1. Características del agua residuales

La caracterización de las aguas residuales se puede realizar de varias maneras, dependiendo de su uso específico; sin embargo, se debe tener en cuenta que cualquier caracterización de las aguas residuales implica procedimientos de

prueba apropiados para garantizar el cumplimiento de las especificaciones estándar y, por lo tanto, garantizar resultados precisos y correctos desglosados por sexo.

La composición de las aguas residuales se produce mediante la mezcla de desechos líquidos y sólidos transportados por el agua. Estos desechos provienen de casas, oficinas, edificios comerciales e instituciones, así como desechos de la industria y el esparcimiento, así como de aguas subterráneas, del suelo o de las precipitaciones que también pueden agregarse eventualmente al agua residual. Rolim (1987)

De acuerdo con Sánchez Proaño (2021) menciona que “Para elaborar cualquier proyecto que se relacionada con el agua o el diseño de un PTAR por lo que resulta indispensable reconocer las características que tiene el agua residual, por medio de este podrá establecer el tratamiento adecuado”.

Tabla 4. Características biológicas, químicas y físicas del agua residual

Características físicas mostradas	Características químicas presentadas	Características biológicas presentadas
- Temperatura	- Alcalinidad	- Algas
- pH	- Nitrógeno soluble	- Coliformes termoestables
- Color	- Fosforo	- Bacterias
- Olor	- Demanda bioquímica	- Hongos
- Conductividad eléctrica	- Acidez	
- Turbiedad	- Compuestos orgánicos	
- Sólidos totales	- Oxígeno disuelto	

Fuente: “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco”, por Paz García, y otros (2019)

Además, se logra idéntica algunas características de cualquier tipo de agua residual como:

- Color gris y amarillo en su variación de concentración de acuerdo con el origen
- Partículas suspendidas sedimentables con compuestos volátiles
- Material orgánico resultado de los residuos vegetales, plástico y de bolsas.
- Un líquido turbio con el contenido del material orgánico y de demás compuestos
- Caudal variable a las 24 horas del día

A) Características físicas

- Turbiedad

“La turbiedad es un parámetro necesario para analizar y controlar al reflejar la calidad del agua, de la misma forma la menor turbiedad se muestra favorable al hablar de una calidad estética del agua. La turbiedad del agua se genera por sistemas coloidales siendo suspendidas por causa de su magnitud”. Sánchez Proaño, (2021)

La turbidez es muestra de la suspensión de partículas de arcilla, material orgánico e inorgánico, compuestos orgánicos, plancton y microorganismos. Los parámetros de turbiedad siendo una propiedad de transmisión de luz que pasa por la muestra de modo de una muestra que emplea el turbidímetro el que no arroja valores en unidades nefelométricas. Sánchez Proaño (2021)

- Color

“El color observado en el agua residual es producido por presencia de diversos elementos o procesos al haber una descomposición de restos vegetales, residuos domésticos e industriales. Dentro del tipo de parámetro se presentan dos tipos de colores en la que se encuentra sólidos disueltos y suspendidos también se tiene el verdadero color al realizar un filtrado de la muestra”. Sánchez Proaño (2021)

- Olor en aguas residuales

“En general este parámetro es importante ya que presenta influencia en el proyecto se esta forma el control es especifica en las plantas de tratamiento evaluando el agua residual y en las redes de alcantarillado”.

El olor en el agua residual está relacionado con los compuestos inorgánicos y orgánicos que se encuentran en este, así como la procedencia doméstica, industrial y natural que los componen. Sánchez Proaño (2021)

- Temperatura

“Es necesario mantener un ambiente óptimo para actividades microbianas por lo que se debe de mantener a 25 a 35°C presentando un mejor desarrollo”.

- Conductividad

Los sólidos que están disueltos presentan relación con la conductividad del agua, este es un parámetro para reconocer la calidad del agua por una concentración de agua de esta forma se reconoce la capacidad de disolución del oxígeno ya que a más aliñadas menos oxígeno habrá. De esta forma es necesario reconocer la capacidad del agua para el transporte de una corriente eléctrica. Sánchez Proaño (2021)

- Sólidos

“Es una materia orgánica e inorgánica que se encuentran en el agua residual en procesos de evaporación y secado a volumen y temperatura determinado, lo que influye en las características de turbiedad, olor y color”. Sánchez Proaño (2021)

B) Características químicas

- Análisis de demanda bioquímica de oxígeno

Los parámetros de DBO resultan uno de los más importantes a ser analizado empleado para medir la calidad del agua indicando la cantidad del oxígeno en el agua siendo necesario para que los microorganismos se puedan oxidar de material orgánico biodegradable. Se realiza ensayos analíticos para la determinación realizada por una incubación de la muestra de microorganismos a una temperatura de 20°C. Sánchez Proaño (2021)

- Oxígeno disuelto

La presencia del oxígeno en el agua es importante para la vida siendo así un indicador de calidad del agua y capacidad de la autodepuración del cuerpo de agua siendo afectada por la ausencia del oxígeno por lo que es necesario a las unidades de tratamiento. Para un proceso biológico aeróbico por lo que resulta necesario suministrar oxígeno. Sánchez Proaño (2021)

- **Aceites y grasas**

La presencia de las concentraciones y aceites los que pueden generar efectos negativos en el mantenimiento de las unidades de tratamiento complicando la actividad biológica, en su mayor parte presenta composición presenta hidrogeno, oxígeno y carbono. Esto se origina de un vertido doméstico, lavanderías, matadero, etc. Sánchez Proaño (2021)

- **Potencial de hidrogeno**

Los valores de PH se define importante para una adecuada trabajabilidad La presencia de las concentraciones del agua residual el cual se debe encontrar entre un rango de 6.5 a 8.5 recomendable para un proceso de tratamiento biológico puesto que existe un incremento de la vida biológica. Sánchez Proaño (2021)

- **Potencial del oxido de reducción**

Para reconocer si el agua está en buenas condiciones anaeróbicas o aeróbicas por lo que se emplea el análisis del potencial del oxígeno determinando la cantidad de material oxigenado. Sánchez Proaño (2021)

- **Fosforo y nitrógeno**

Estos elementos nutritivos contribuyen al desarrollo del microorganismo y algas, esto en cantidades elevadas que provocan el crecimiento de las algas, la contaminación del agua y de la vida acuática presente. El empleo de fertilizantes y detergentes llegan a ser el principal motivo por el cual se originan estos elementos de agua. Sánchez Proaño (2021)

Tabla 5. Patógenos comunes transportados por el agua

	Organismo patógeno
Bacteria	Sallmonella, vidrio, shigella
Virus	Adenovirus, Rotavirus y Enterovirus
Protozoos	Entamoeba histolytica, guardia y cryptosporidium
Helminfos	Ascaris, taenia y trichuris
Cyanobacterias	Microcystis y anabaena

Fuente: “Diseño de planta de tratamiento del agua residual mediante lodos activados para la comunidad de pesillo, Parroquia Olmedo “, por Sánchez Proaño, (2021)

2.2.1.2. Procedencia de las aguas residuales

a) Aguas residuales de origen doméstico

“Son aguas utilizadas con fines sanitarios (saneamiento, cocina, lavado, etc.). Está compuesto principalmente por residuos vertidos por humanos, que llegan a la red de alcantarillado a través de la descarga de dispositivos hidráulicos en hogares, instituciones comerciales, público, etc.”. como lo mencionan los autores Ayala C. y Díaz E. (2008).

Esta agua es el resultado del agua usada en residencias y comercio donde la composición presenta desechos fisiológicos del ser humano siendo necesario ser vertida en un lugar adecuado. Torres Torres (2020)

b) Aguas residuales de origen doméstico

Las aguas residuales industriales se refieren a las aguas residuales producidas por cualquier actividad o negocio que utilice agua para la producción, conversión o tratamiento. Varían mucho en términos de flujo y composición, y las características de las emisiones difieren no solo de una industria a otra, sino también dentro del mismo tipo de industria. Estos son más graves que la contaminación por aguas residuales urbanas, y la contaminación es más difícil de eliminar.

En ocasiones, la industria no emite emisiones de forma continua, sino solo en determinados momentos del día o incluso solo en determinadas épocas del año, según el tipo de producción y proceso industrial. Los cambios de tráfico y carga a lo largo del día también son comunes.

“Su elevada carga y la enorme variabilidad que presentan dificultan el tratamiento de las aguas residuales industriales, requiriendo estudios específicos para cada situación”, según Ayala C. y Díaz E. (2008).

Por otro lado, según los contaminantes específicos que transportan aguas residuales, las industrias se pueden dividir en cinco categorías. (Muñoz, 2008)

Tabla 6. Clasificación Industrial según Tipo de Vertido.

Clasificación Industrial según Tipo de Vertido.	1. Industrias con efluentes principalmente orgánicos.	-Papeleras -Azucareras -Maladeros -Curtidos
	2. Industrias con efluentes orgánicos e inorgánicos.	-Refinerías y petroquímicas -Coquerías -Textiles -Fabricación de productos químicos
	3. Industrias con efluentes principalmente inorgánicos.	-Limpieza y recubrimiento de metales -Explotaciones mineras y satinas -Fabricación de productos químicos inorgánicos
	4. Industrias con efluentes con materias en suspensión.	-Lavaderos de mineral y carbón -Corte y pulido de mármol y otros minerales.
	5. Industrias con efluentes de refrigeración.	-Centrales térmicas -Centrales nucleares

Fuente: “Tratamiento de aguas residuales”, por Muñoz (2008)

a) Aguas residuales de origen industrial

Son agua procedente de actividades agrícolas y ganaderas. Por el grado de contaminación que puede ocasionar, no se debe descuidar el tratamiento de este tipo de aguas. Además de contener sustancias similares a la basura doméstica, también pueden contener productos característicos de las actividades agrícolas, como fertilizantes, biocidas y heces. En cuanto a los fertilizantes, cabe señalar que los fertilizantes orgánicos que solían ser fertilizantes orgánicos ahora son casi reemplazados por fertilizantes inorgánicos, como sulfatos, nitratos, fosfatos, etc., que tienen una mayor incidencia de contaminación del agua. Ayala C. y Díaz E. (2008)

El agua que es el producto de proceso del proceso de producción en las que se incluye el agua de minería, agroindustria, agricultura y otras actividades. Torres Torres (2020)

b) Particularidades del agua residual domestica

A continuación, describa brevemente los componentes físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales, los contaminantes importantes en el

tratamiento del agua, los métodos de análisis y las unidades utilizadas para caracterizar la presencia de cada contaminante. Ayala C. y Díaz E. (2008).

- Rasgo físico

La propiedad física más importante de las aguas residuales son los sólidos totales, un término que incluye sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, sólidos coloidales y sólidos disueltos. Otras propiedades físicas importantes son el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbidez.

- Rasgos químicos

Son principalmente el contenido de materia orgánica e inorgánica, y los gases presentes en el agua residual. La medición del contenido de la materia orgánica se realiza por separado por su importancia en la gestión de la calidad del agua y en el diseño de las instalaciones de tratamiento de aguas.

- Rasgos químicos de materia orgánica

Los compuestos orgánicos se forman a partir de una combinación de carbono, hidrógeno, oxígeno y, en algunos casos, nitrógeno. También pueden estar presentes otros elementos como azufre, fósforo o hierro. Los principales grupos de materia orgánica presentes en las aguas residuales son las proteínas (40-60%), los hidratos de carbono (25-50%) y las grasas y aceites (10%). Ronquillo Abad (2019)

Durante varios años, se han desarrollado diferentes pruebas para determinar el contenido orgánico de las aguas residuales. En general, los diferentes métodos se pueden dividir en dos grupos, uno para la determinación de altas concentraciones de compuestos orgánicos por encima de 1 mg/l y otro para la determinación de concentraciones desde 0,001 mg/l- 1 mg/l.

El primer grupo incluye los siguientes ensayos de laboratorio:

- a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)
- b) Demanda química de oxígeno (DQO)
- c) Carbono orgánico total (COT).
- d) Determinación del impacto en el medio receptor.

Los ensayos del grupo 2 se ha utilizado para determinar concentraciones de nivel de traza por debajo de 1 mg/l, se utilizan métodos instrumentales, que incluyen cromatografía de gases y espectroscopia de masas

- Rasgos químicos de materia inorgánica

Hay varios componentes inorgánicos de las aguas residuales y del agua natural que son importantes para determinar y controlar la calidad del agua. Las concentraciones de sustancias inorgánicas en el agua aumentan tanto por el contacto del agua con las distintas formaciones geológicas como por el agua residual vertida en las mismas, tratada o sin tratar.

Las aguas naturales disuelven algunas de las rocas y minerales con los que entran en contacto. Aparte de ciertos residuos industriales, las aguas residuales no suelen ser tratadas con el objetivo específico de eliminar los componentes inorgánicos que se incorporan durante el ciclo de vida.

- Rasgos biológicos

Para el tratamiento biológico, se deben considerar las siguientes características de las aguas residuales: La presencia de microflora mayoritaria, como bacterias, hongos, algas y patógenos, que son la principal causa de enfermedades gastrointestinales como fiebre tifoidea, diarrea, disentería e ira. Altamente contagiosas, causan una gran cantidad de muertes cada año en países con recursos de salud limitados, especialmente en los trópicos.

Tabla 7. Particularidades de las Aguas Residuales Domiciliarias.

Origen de las aguas residuales domiciliarias	Particularidades	
SS.HH.	Microbiológico	Concentración variable de microorganismos
	Biológico	Baja concentración de materia orgánica biodegradable
	Físico	Alta concentración de sólidos, pelo, pelusa y valores altos de turbidez.
	Químico	Sodio, fosfatos, boro, agentes tensioactivos, amoniaco y nitrógeno.
Lavandería	Microbiológico	Concentración variable de microorganismos dependiendo del tipo de ocupantes.
	Biológico	Alta concentración de materia orgánica biodegradable
	Físico	Alta concentración de sólidos, pelusa y valores altos de turbidez
	Químico	Sodio, fosfato, boro, agentes tensioactivos, amoniaco y nitrógeno, todo procedente de los detergentes (sobre todo el polvo) y de la suciedad de la ropa.
Cocina	Microbiológico	Concentración variable de microorganismos.
	Biológico	Alta concentración de materia orgánica biodegradable.
	Físico	Restos de comida, aceites, grasas y turbidez.
	Químico	Detergentes y otros productos de limpieza.

Fuente: “Análisis de agua residual”, por Palma (2009)

c) Planta de tratamiento de aguas residuales

Con respecto a la planta de tratamiento, se deberá buscar en todo momento, un diseño eficiente y económico que satisfaga la necesidad de la población específica en un tiempo específico, incluyendo un plan de mantenimiento y revisión constante. En nuestra sociedad, hemos podido observar a través de la historia, la carencia de una cultura de operatividad y mantenimiento en los sistemas de agua y desagüe. Es así que también se busca en una planta de tratamiento, que el diseño se amolde a la realidad nacional, sin que esta involucre efectos secundarios como por ejemplo malos olores, que incomoden y hagan peligrar la salud de las personas que habitan cerca. Finalmente, en el diseño de una planta de tratamiento se busca tener mucho cuidado en aspectos como el caudal, el uso final del agua tratada, el área empleada, la viabilidad económica, entre otros. FONAM (2010).

Según Egocheaga & Moscoso (2005), “el grado de tratamiento necesario puede determinarse comparándose las características del agua residual cruda con las exigencias del efluente correspondiente” (p.18). Como vimos anteriormente que existen características físicas, químicas y biológicas,

dando lugar a los procesos y operaciones unitarias, que estas dan lugar también, al tratamiento primario, secundario y terciario o avanzado, que se describen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 8. Procesos y operaciones unitarios del tratamiento de aguas residuales

Procesos y operaciones unitarias del tratamiento de aguas residuales	Operaciones físicas unitarias	Son los métodos de tratamientos en donde predomina la acción de fuerzas físicas como: El desbaste, mesclado, floculación, sedimentación, flotación, transferencia de gases de filtración.
	Procesos químicos unitarios	Son los métodos de tratamientos en los cuales la eliminación o conversión de los contaminantes se consiguen con la adición de productos químicos o gracias al desarrollo de ciertas reacciones químicas; así tenemos la precipitación, adsorción, y la desinfección.
	Procesos biológicos unitarios	Son los procesos de tratamiento en los que la eliminación de contaminantes se lleva a cabo gracias a la actividad biológica.

Fuente: “Proceso de Egocheaga & Moscoso (2005)

2.2.1.2. Proceso de tratamiento de aguas residuales

De acuerdo con el FOMAN (fondo nacional del medio ambiente de Perú) al pasar una serie de procesos físicos, biológicos y químicos necesario para purificar el agua y separarlo de los contaminantes o agua residual humana.

De acuerdo con el tipo de agua residual hay diversos métodos de tratamiento y tipos de planta de tratamiento del agua del agua residual domestica dividida en las siguientes etapas: Pretratamiento, tratamiento físico, tratamiento primario, secundario o biológico. Torres Torres (2020)

a) Pretratamiento

En este proceso se pretende separar del agua residual tanto con operaciones físicas como operaciones mecánicas, la mayor cantidad de materias que por su naturaleza o por su tamaño generen problemas (obstrucción de tuberías y bombas, depósitos de áreas, rotura de equipos, etc.) en tratamientos posteriores, consta de los siguientes procesos, Muñoz A. (2008).

Para llevar a cabo un adecuado tratamiento y operabilidad de la maquinaria, así como el equipo de la planta de tratamiento del agua residual siendo llevar a cabo un tratamiento promedio incluyendo la eliminación de materiales, objetos gruesos y arena contenida en la composición del agua residual. Torres Torres (2020)

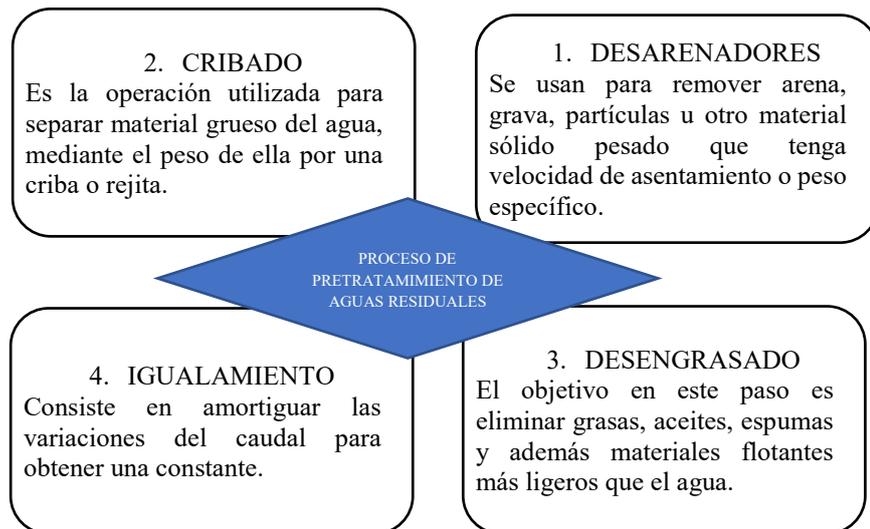


Figura 3: Proceso de pretratamiento de aguas residuales

Fuente: "Tratamiento del agua residual proveniente de viviendas", por Muñoz (2008)

b) Tratamiento primario

Es llamado también clarificación, sedimentación o decantación. Ya que en esta etapa de tratamiento el agua residual se deja decantar durante un periodo de aproximadamente 2 horas en un tanque de decantación y producir así un efluente líquido clarificado y un fango líquido-sólido llamado fango primario. El objetivo es producir un efluente líquido de calidad aprovechable para la siguiente etapa de tratamiento. En dicho tratamiento se lleva a cabo una sedimentación

en reposo con recogida de materia flotante y grasa, así como la eliminación del lodo sedimentado. Algunos de los procesos de muestran a continuación. Mejías Z. (2010).

Este proceso incluye la eliminación de sólidos en suspensión por un proceso de floculación y sedimentación incluidos en los métodos de tratamiento existente como: coagulación, floculación, digestión de lodos principales y tanque Imhoff. Torres Torres (2020)

- **Neutralización:** Es la adición de un álcali o un ácido a un deseo para llevar a un rango de pH cercano a 7.0 y se utiliza para proteger las fuentes receptoras de descargas alcalinas o ácidos fuertes; Garantizar una capacidad amortiguadora suficiente para mantener el pH, lo cual es importante para controlar la corrosión y la presencia de óxido en tuberías y accesorios de plomería. El agua ácida se neutraliza añadiendo cal, óxido de cal, hidróxido de magnesio o soda cáustica; La cal es la más utilizada debido a su bajo costo, sin embargo, la gran cantidad de lodos que se producen es un problema importante. Aunque el hidróxido de sodio es caro, es una forma conveniente de neutralizar los gases secos en plantas pequeñas y minimizar la cantidad de lodo generado.
- **Sedimentación:** Se producen diferentes tipos de sedimentación dependiendo de la concentración y tipo de partículas, por sedimentación primaria o secundaria, dependiendo de su limpieza puede ser manual o mecánica. Los 3 tipos básicos de tanques de sedimentación son flujo horizontal, flujo radial y flujo ascendente. Al diseñar estos tanques, es esencial proporcionar una distribución uniforme del agua de entrada; proporcionar una recolección rápida de lodos sedimentados y espuma; minimizar la corriente de salida; determinar la profundidad suficiente para almacenar los lodos y permitir que se espese; dejar un borde libre de 30 cm; Reducir la influencia del viento a través de pantallas y vertederos y distribuir el flujo uniformemente entre las unidades de sedimentación.

- **Tanques primarios de decantación:** Son los que reciben aguas residuales crudas del tratamiento secundario y pueden ser rectangulares o circulares, siendo este último el más utilizado porque las barredoras de lodos requieren menos partes móviles que los mecanismos de arrastre y las paredes pueden ser más pequeñas que los tanques rectangulares más delgados.
- **Tanques secundarios de decantación:** Por lo general, son redondos y sus mecanismos de remoción más utilizados son cadenas y paletas de metal, que actualmente se prefieren al plástico para la remoción continua de sólidos.

Otros métodos de tratamiento incluyen:

- sistema séptico
- tanque Imhoff

c) **Tratamiento secundario**

El objetivo principal de esta etapa es la reducción del valor de la DBO5 que no se beneficia de la sedimentación primaria tanto como los SS. En otras palabras, el tratamiento secundario debe ser un proceso capaz de biodegradar la materia orgánica en productos no contaminantes, como por ejemplo H₂O, CO₂ y biomasa. El efluente líquido final debe estar bien estabilizado u oxigenado de tal manera que no proporcione una fuente de alimento para las bacterias aerobias en el medio acuático receptor. Algunos procesos se detallan a continuación. Marín, A. y Osés M. (2013).

Este es el proceso mediante el cual la biomasa activa, especialmente en bacterias que toman el oxígeno del material orgánico para luego ser transformado a un sólido estabilizado o mineralizado. Los procesos aeróbicos más empleados con biomasa activa suspendida son: lagunas aireadas, lodos activos y anaeróbicos.

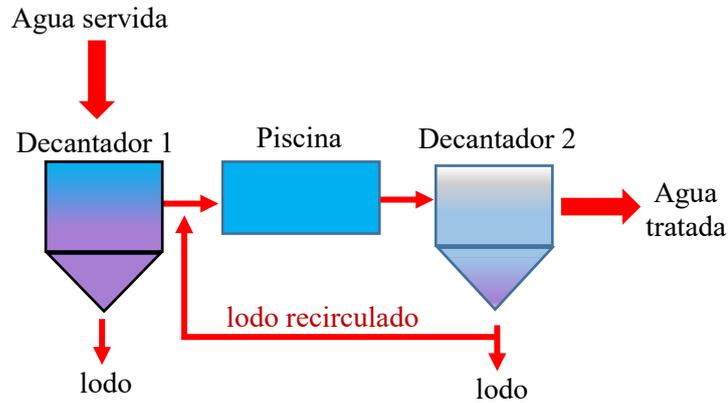


Figura 4. Esquema en la activación del lodo

Fuente: “Diseño de la planta de tratamiento de agua residuales del centro poblado tambora real-distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe”, por Torres Torres, (2020)

- **Lodos activados:** Es un medio colonizado por una variedad de microorganismos, tales como bacterias, hongos, protozoos, metazoos, materia orgánica muerta y materia inorgánica; las bacterias son la flora más importante por su capacidad de estabilizar la materia orgánica y formar lodos activados. Los géneros son Flavobacterium, Bacillus y Pseudomonas. Las comunidades de lodos activados dependen de la naturaleza del suministro de alimentación, la concentración de la alimentación, la turbulencia, la temperatura, el tiempo de aireación y la concentración de lodos. Tiene una superficie altamente activa para la adsorción de sustancias coloidales y en suspensión, por lo que el resultado es una fracción de materia orgánica fácilmente biodegradable y convertida en compuestos inorgánicos, este es un proceso estrictamente aeróbico porque en presencia de oxígeno disuelto, los floculos microbianos siempre permanecerán suspendido en la mezcla aireada del tanque. Se utilizan dos tipos de sistemas de aireación: aireación subterránea y difusión mecánica. Debido a la baja eficiencia de transferencia de oxígeno y las condiciones de operación del equipo, los costos de inversión y operación son altos. Honores Pitman (2021)
- **Filtros percoladores:** También llamado filtro biológico o lecho bacteriano; Son tanques que contienen lecho viscosa, hechos de materiales sintéticos o piedras de diversas formas, con una alta relación superficie-volumen, sobre los cuales se descargan las aguas residuales por medio de brazos de distribución fijos o móviles; Una colonia de bacterias se adhiere a este lecho y descompone el agua residual a

medida que avanza hacia el fondo del tanque.

- **Biodiscos:** Sistemas de tratamiento secundario de aguas residuales domesticas e industriales biodegradables, tipo crecimiento adjunto o reactores de membrana fija; las biopelículas crecen sobre discos, girando en aguas residuales, montadas sobre ejes horizontales. Los principales factores que emergen del proceso son las características del agua residual, la carga hidráulica, la carga orgánica, la velocidad de rotación del disco, la profundidad recomendada, el tiempo de residencia y la temperatura. Las ventajas incluyen simplicidad, alta eficiencia de eliminación de carbono y nitrógeno, buen tiempo de residencia corto, bajo consumo de energía, bajos costos de operación y mantenimiento y sedimentación de lodos. Las desventajas incluyen fallas en el disco, el eje y el motor, fugas de lubricante y estándares de diseño muy diferentes.

d) Tratamiento terciario

De acuerdo con la investigación de Ayala C. y Díaz E. (2008). “Este tipo de tratamiento complementa los procesos anteriores siempre que las condiciones locales exijan eventualmente un grado más elevado de depuración o la remoción de nutrientes, para evitar la eutrofización en el cuerpo receptor”.

“En este proceso es realizado a partir de realizar un proceso de cloración del efluente esto con el objeto de eliminar organismos patógenos, color y olor para remover agentes que llegan a generar espuma y eutrofización como fosfato y nitrato que están presentes en el agua tratada”.

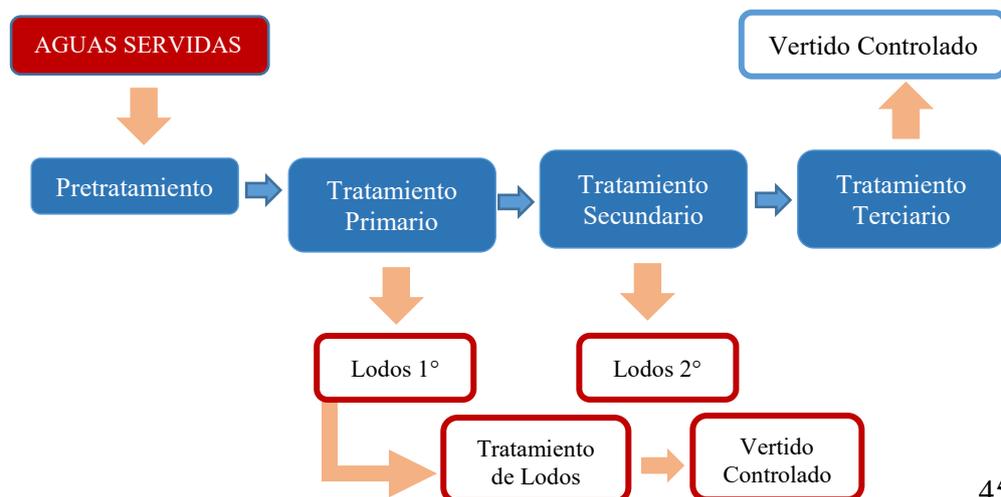


Figura 5. Proceso de tratamiento del agua domestica residual

Fuente: "Aguas servidas", por FONAM (2010)

- **Cloración:** La desinfección se aplica al proceso de destrucción de microorganismos patógenos. El propósito de la desinfección del agua es prevenir la propagación de enfermedades transmitidas por el agua. El cloro se utiliza principalmente como desinfectante para el control de microorganismos en agua potable, aguas residuales, piscinas, lodos, etc.

Los procesos complementarios que pueden ser aplicados son:

- Procesos físico-químicos
- Procesos físico-biológicos
- Desinfección.

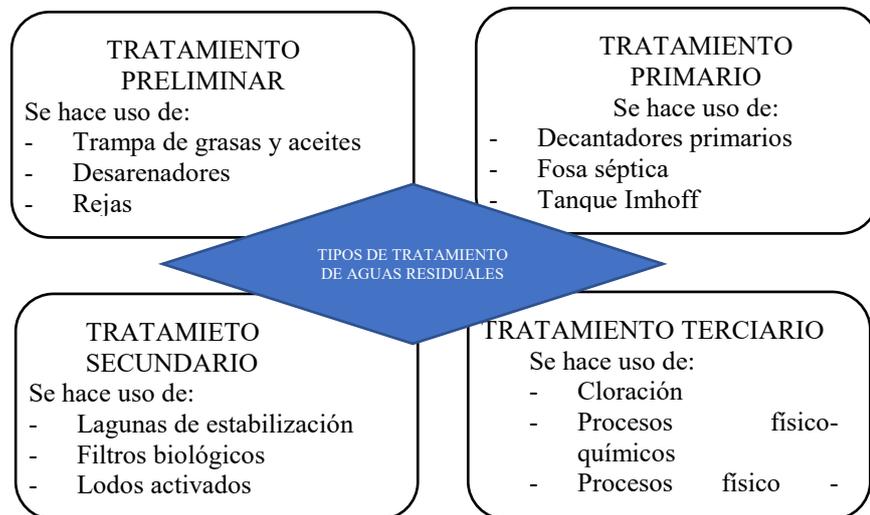


Figura 6: Tipos de Tratamiento de aguas residuales

Fuente: "Análisis del tratamiento del agua residual", por Metcalf & Eddy, (1996)

e) Vertido de efluente

Una vez tratada, las aguas residuales se pueden reutilizar o bien se pueden reintroducir en el ciclo hidrológico por evacuación del medio ambiente por lo tanto la evacuación de las aguas residuales, se puede considerar como el primer paso de un proceso de reutilización indirecto a largo plazo; los métodos más comunes de evacuación son: Metcalf & Eddy (1996).

- Vertido y dilución del agua al medio ambiente (algún cuerpo receptor, que pueden ser en su mayoría ríos).
- Aplicación al terreno.

f) Proceso de decantación de flujo radial

“Es un proceso en el cual se elimina un 65% de los sólidos en suspensión del agua residual de entrada. Dado que en la composición de dichos sólidos hay materia orgánica, su eliminación lleva asociada una reducción de la DBO5 de entrada de aproximadamente el 35%”. Metcalf & Eddy (1996).

Se entiende por decantación a la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

Acorde a Díaz (2009), “los tanques de decantación de flujo radial o decantación primaria contribuyen de manera importante al tratamiento del agua residual” (p.25). Por ello, cuando se utilizan como único medio de tratamiento, su objetivo principal es la eliminación de:

- Sólidos sedimentables capaces de formar depósitos de fango en las aguas receptoras.
- Aceite libre, grasas y otras materias flotantes.
- Carga orgánica vertida a las aguas receptoras.

“Cuando los tanques se emplean como paso previo de tratamientos biológicos, el cual es el caso del proyecto, su función es la reducción de la carga afluente a los reactores biológicos”. Díaz, P. (2009).

g) Decantadores circulares o de flujo radial

Los elementos fundamentales de todo decantador son: Díaz, P. (2009).

- **Entrada del afluente:** Deben proyectarse en forma tal que la corriente de alimentación se difunda homogéneamente por todo el tanque desde el primer momento. En general, el agua entra por el centro del decantador y es recogida en toda la periferia de este. Frente a este sistema se ha desarrollado el de alimentación periférica con salida del agua bien central o periférica. Se evita es perturbaciones producidas por la disipación de la energía del agua en la entrada mediante la instalación de deflectores o corona de reparto en los circulares. Díaz, P. (2009).

- **Deflectores:** Suelen colocarse a la entrada y salida de la balsa sirviendo, el primero, para conseguir una buena repartición del caudal afluyente, y el segundo para retención de las sustancias flotantes, grasas y espumas. Díaz, P. (2009).
- **Vertedero de salida:** Su nivelación es muy importante para el funcionamiento correcto de la clarificación. Por otro lado, para no provocar levantamiento de los fangos sedimentados, la relación del caudal afluyente a la longitud total de vertidos debe ser menor de 10 – 12 m³ / h / m. La salida habitual del agua es a través de un vertedero triangular, que, aunque no es el óptimo desde el punto de vista del reparto (al considerar el posible error de nivelación) sí lo es al considerar las amplias variaciones del caudal. Díaz, P. (2009).
- **Equipo de rasquetas:** Puede adoptar principalmente dos alternativas diferenciadas por su sistema de accionamiento: Central o periférico (Un puente radial al que van unidas las rasquetas y que gira a través de una rueda tractora accionada por un motorreductor y que rueda por la coronación del muro periférico del decantador). A su vez, la estructura de las rasquetas puede ser variada, siendo la básica la de espina de pez, consistente en varias rasquetas equidistantes formando un ángulo constante con el radio del decantador, y que arrastran una partícula desde la periferia al centro del decantador, haciendo pasar la partícula de una rasqueta a otra. Díaz, P. (2009).
- **Eliminación de flotantes:** Se realiza disponiendo delante del vertedero de salida una chapa deflectora que evita la salida de los flotantes. Para su acumulación los sistemas de rasquetas disponen generalmente de barredores superficiales que los arrastran hasta el punto de extracción, consistente, en una tolva que a veces dispone de una rampa por donde sube parte de la barredora. Díaz, P. (2009). La evacuación de los fangos puede contener tres pasos: Acumulación, almacenamiento y extracción.
- **Acumulación de fangos:** Puede realizarse de dos formas básicas: por gravedad o mediante equipos mecánicos. La primera se realiza mediante el fondo inclinado en forma de tolva del decantador, pero cuando las dimensiones de éste son excesivamente grandes hay que recurrir a

equipos mecánicos que acumulen el fango sedimentado, por arrastre, en uno o varios puntos fijos de extracción, mediante rasquetas que barren la solera del decantador, o bien mediante la extracción de los fangos por succión (bien por depresión hidráulica o por vacío) sin necesidad de acumulación, pero esta práctica es principalmente usada en la decantación secundaria del proceso de fangos activos. Díaz, P. (2009).

- **Almacenamiento:** Se realiza normalmente en pocetas ubicadas en la solera del decantador, situadas en el centro del decantador circular en el que a veces se coloca un sistema de rasquetas de paletas de espesamiento, en esta poceta, para aumentar la concentración del fango antes de su extracción. Díaz, P. (2009).
- **Extracción o purga del fango:** Se puede realizar automáticamente de dos formas (Nunca es aconsejable la extracción manual, ni aún en las pequeñas depuradoras). En ambos casos, la extracción es periódica, por lo que el automatismo consiste en la temporización regular de los tiempos de funcionamiento y parada del sistema de extracción. Éste se materializa bien en válvulas automáticas o bien en bombas especiales para fangos. Díaz, P. (2009).

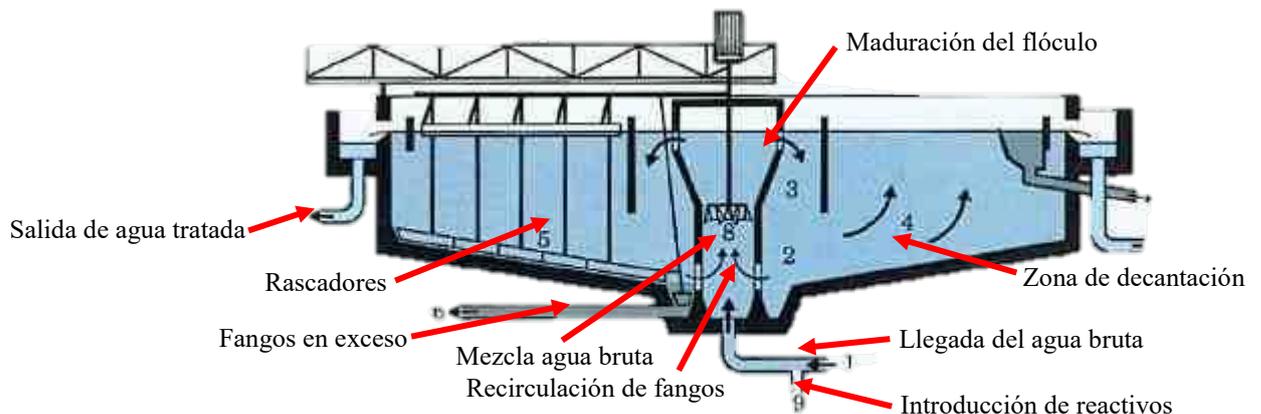


Figura 7: Modelo de Decantador de flujo radial

Fuente: “métodos de tratamiento de aguas residuales provenientes de industrias”, por Metcalf & Eddy (2007)

2.2.2. Planta de tratamiento de agua residual

“Las PTAR se definen como una estructura en la que se realizan procesos de depuración de las aguas residuales. Además, se puede definir como un conjunto de instalaciones y los procesos para tratar las aguas residuales. Las plantas de

tratamiento llegan a estar confirmadas por operaciones unitarias y de equipos necesarios para lograr una depuración óptima que está constituida por líneas de procesos”.

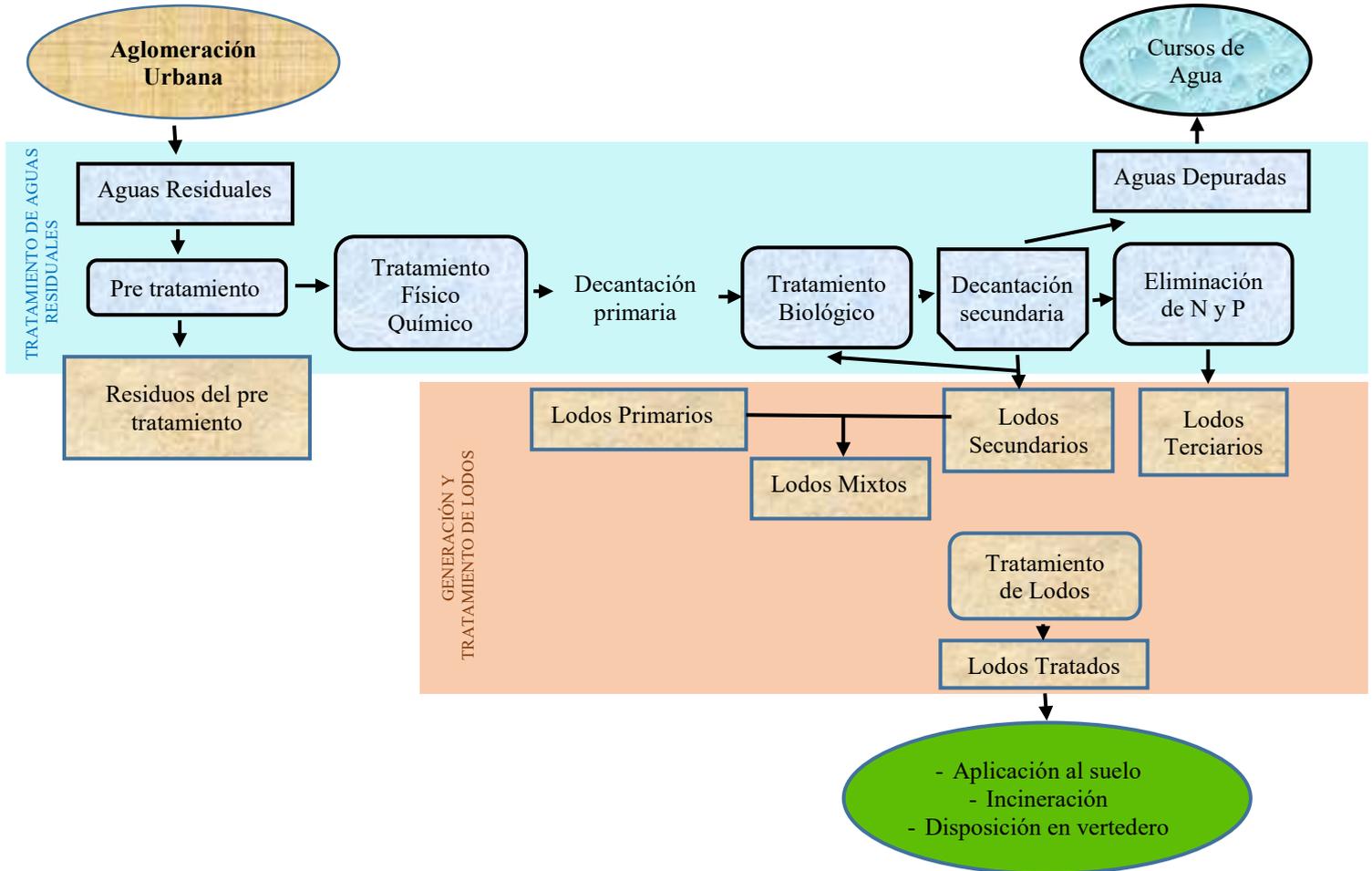


Figura 8: Diagrama del flujo general de PTAR

Fuente: “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para ser utilizada en el riego del parque Samanes “, por Ronquillo Abad, (2019)

a) Diseño y dimensionamiento del segmento estructural de sistemas

“El sistema de tratamiento de agua se constituye por una secuencia de un proceso unitario, que depende de las características del agua y de un grado de depuración requerido de acuerdo lo establezca la legislación vigente del país y dependen del tipo del uso que se les dé”.

- **Tratamiento preliminar**

El proceso de objetivo preliminar es una remisión de residuos de tamaño grande que se encuentra con frecuencia en el desagüe crudo tales como las

ramas, raíces y ramas. La remoción de los materiales llega a a ser necesario para mejorar la operación y el mantenimiento y sub se cuentas unidades de tratamiento.

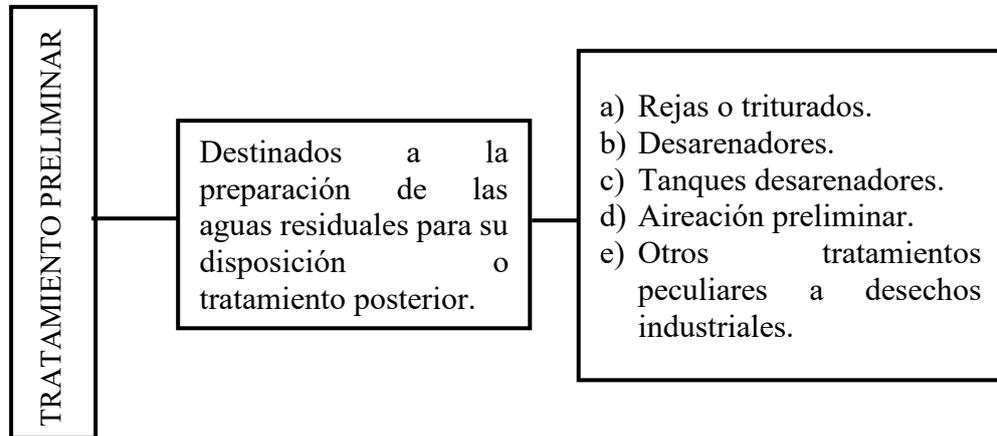


Figura 9. Sistema de tratamiento preliminar del agua residual

Fuente: “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para ser utilizada en el riego del parque Samanes “, por Ronquillo Abad, (2019)

- **Canal de llegada**

Esta es una de las estructuras de recepción de las aguas residuales desde el emisor que permite la obtención de velocidades adecuadas. Está formado por diversos dispositivos como los vertederos, canaletas, compuertas y canales Parshall lo que permite un control de velocidad.

- **Canal de llegada**

El diseño que involucra tres canales con cribas de una igual dimensión. Se deben de considerar elementos geométricos y factores como: El tipo de material, El coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida.

- **Rejilla y cribado**

La operación del cribado se emplea una reducción del solido en suspensión de diversos tamaños, trae consigo el influente de agua cruda para evitar la obstrucción de las válvulas en otros equipos.

La clasificación dependerá del uso que se requiera y características necesarias que pueden clasificarse hasta en cinco tipos de acuerdo con lo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9. Clasificación de las rejillas

CLASIFICACIÓN	TIPO
1. De acuerdo al método de limpieza	Limpieza manual Limpieza mecánica Rejillas gruesas: Aberturas iguales o mayor de 0.64 cm
2. Según el tamaño de las aberturas	Rejillas finas: Aberturas menores de 0.64 cm
3. De acuerdo a su colocación	Rejillas fijas Rejillas móviles
4. Según la sección transversal de sus barras	Cuadrados, rectangulares, circulares o acrodinámicas.
5. Dependiendo del tamaño de materia que se desee remover	Finas de 0.1 a 2.5 cm Medianas de 1.5 s 2.5 cm Gruesas de 2.5 a 5.0 cm

Fuente: “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para ser utilizada en el riego del parque Samanes “, por Ronquillo Abad, (2019)

- **Diseño de cribas**

Se diseñaron cribas de limpieza manual de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Plataforma de operación y drenaje de un material cribado con barandas de seguridad
- Suficiente espacio para un almacenamiento temporal de material cribado en una condición sanitaria adecuada
- Solución técnica para una disposición del cribado
- Las compuestas ya necesarias para ponerlo fuera del funcionamiento de cualquier unidad.

1. Propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales

Para determinar el vehículo diseño es necesario examinar todos los tipos

- Tipo de rejas

Se propone una (01) cámara de rejas. Para retener sólidos de hasta 6mm., para así no tener problemas en los siguientes componentes de tratamiento del agua. Las dimensiones y diseño se detallan en los resultados y anexos.

- Tipo de desarenador

Se propone un (01) desarenador. Principalmente para sedimentar arenas, de tal manera que el tratamiento posterior sólo trabaje para lo que fue diseñado. Las dimensiones y diseño se detallan en los resultados y anexos.

- Tipo de trampa de grasas

Se propone una (01) trampa de grasas. Para retener grasas, aceites y espumas, de manera que no se distorsione el tratamiento posterior. Las dimensiones y diseño se detallan en los resultados y anexos.

- Decantador de flujo radial

Se propone un (01) decantador de flujo radial. Principal componente de la planta de tratamiento, su función principal es clarificar el agua, en este componente se elimina toda la carga contaminante presente en el agua residual, decantando todo tipo de sólido suspendido de menor tamaño, permitiendo el paso de la formación de lodos, además de espumas, los cuales posteriormente son extraídos hacia un tratamiento especial. Las dimensiones y diseño se detallan en los resultados y anexos.

- Tipo de trampa de grasas

Se propone una (01) trampa de grasas. Para retener grasas, aceites y espumas, de manera que no se distorsione el tratamiento posterior. Las dimensiones y diseño se detallan en los resultados y anexos.

- Tipo de desinfección

Se propone un (01) sistema de mamparas de cloración. Uno de los componentes más importantes en tratamiento, puesto que acá se eliminan principalmente bacterias y virus, mediante la inyección de cloro. Las dimensiones y diseño se detallan en los resultados y anexos.

- Lecho de secado de lodos

Se propone un (01) sistema de tratamiento para los lodos producidos en los procesos de tratamiento mencionados anteriormente. Su principal función es la deshidratación de los lodos producidos en cada uno de los componentes de la planta de tratamiento.

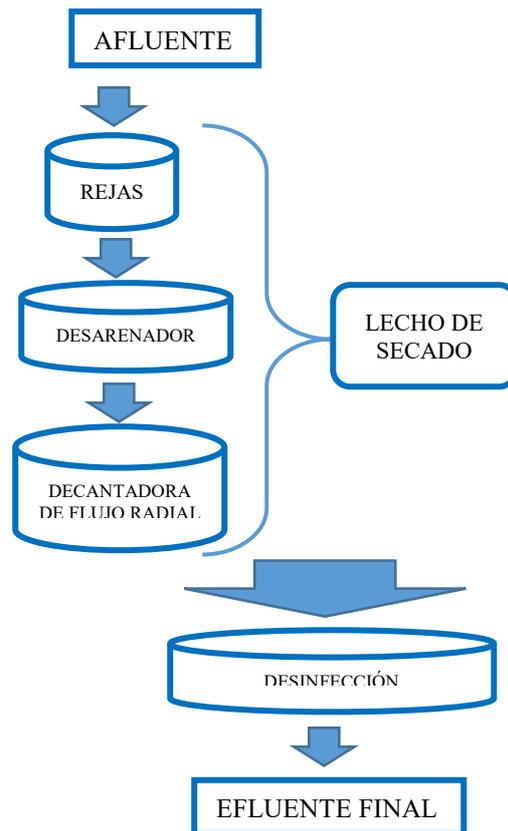


Figura 10: Diagrama de flujo de planta de tratamiento

Fuente: Metcalf & Eddy (2007)

2.2.3. Tanque IMHOFF

De acuerdo con la Norma OS.090 (2018) “Son aquellos tanques de sedimentación primaria en las que se adiciona la digestión de lodos en un comportamiento ubicado en la parte debajo”.

a) Para el diseño del área de sedimentación se empleará los parámetros siguientes:

- La zona necesitada para el procedimiento en la que se hallará con una carga superficial de $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, hallando en base al caudal medio.
- El tiempo de retención nominal será de 1.5 a 2.5h, donde la profundidad será el producto de la carga superficial y el tiempo de retención.
- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados, en relación al eje horizontal, que tendrá entre 50 y 60°.
- En la arista central se dejará una abertura para el paso de sólidos de 0.15 m a 0.20 m. Uno de los lados llegará prolongarse de modo que impida el

paso de gases hacia el sedimentador; esta prolongación deberá tener una proyección horizontal de 0.15 a 0.20 m.

- El borde libre tendrá un valor menor a 0.30 m.
- Las estructuras de entrada y salida, de tal manera como las condiciones de diseño, que llegarán a ser de los mismos que para los sedimentadores rectangulares convencionales. (págs. 27-29)

b) Para el diseño del comportamiento de almacenamiento y digestión de zonas de digestión que se tendrá en consideración los parámetros a continuación:

- El volumen lodos se evaluará en la que se considera la disminución de 50% de sólidos volátiles, con una densidad de 1.05 kg/l y un contenido promedio de sólidos de 12.5%, donde el comportamiento será dimensionado para llenar los lodos durante el procedimiento de digestión según la temperatura. Se emplearán los siguientes datos a continuación de acuerdo con la Norma OS.090 (2018):

Tabla 10. Relación temperatura/ tiempo de digestión.

Temperatura (C°)	Tiempo de digestión (Días)
5	110
10	76
15	55
20	40
≥25	30

Fuente: Elaboración propia

- Alternativamente se calculará el volumen del comportamiento de lodos teniendo en cuenta un volumen de 70 l por habitante para la T de 15°C. Para otras temperaturas este volumen unitario se debe multiplicar por un factor de capacidad relativa según a los datos de la tabla que se observa a continuación:

Tabla 11. Relación temperatura/factor de capacidad relativa

Temperatura (C°)	Factor de capacidad relativa
5	2.0
10	1.4
15	1.0
20	0.7
≥25	0.5

Fuente: Elaboración propia

A altura máxima de lodos deberá estar 0.50 m por debajo del fondo del sedimentador.

- El fondo del compartimiento tendrá la forma de un tronco de pirámide, cuyas paredes tendrán una inclinación de 15° a 30° en relación a la horizontal. (2018 pág. 30)

c) Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las de la zona de espumas se seguirán los siguientes parámetros:

- El espaciamiento libre será de 1.00 m como mínimo.
- La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque. (pág. 30)

d) Las facilidades para la remoción de lodos digeridos deben ser diseñadas en forma similar los sedimentadores primarios, teniendo en cuenta que los lodos son retirados para secado en forma intermitente. Para el efecto se deben considerar algunas recomendaciones:

- El diámetro mínimo de las tuberías de remoción de lodos será de 200 mm.
- La tubería de remoción de lodos debe estar 15 cm por encima del fondo del tanque.
- Para la remoción hidráulica del lodo se necesita por lo menos una carga hidráulica de 1.80 m. (pág. 30)

2.3. Marco conceptual

- a) **Agua:** Líquido transparente, insípido e inodoro. El agua alcanza su máxima densidad a los 4°C. Cuando el agua se enfría y se congela, el sólido resultante ocupa un volumen mayor que el líquido del que proviene; su densidad disminuye de 1 g/cm³ en agua líquida a 0,9 g/cm³ en hielo. Gutarra Comun (2019)
- b) **Agua residual doméstica:** Las aguas residuales producidas por los hogares son una de las aguas residuales más contaminadas, y el tratamiento eficaz antes de su descarga en los afluentes naturales se ha convertido en uno de los pasos más importantes para prevenir la degradación ambiental inducida por el hombre. Gutarra Comun (2019)
- c) **Agua residual municipal:** Son aguas residuales domésticas. Las mezclas de aguas residuales domésticas con aguas pluviales o aguas residuales industriales pueden incluirse en esta definición, siempre que cumplan con los requisitos para un sistema de alcantarillado combinado. Honores Pitman (2021)
- d) **Barredor de fondo:** Es un conjunto de elementos que barre los lodos depositados en el fondo del decantador, haciéndolos pasar de forma continua por una tolva de descarga situada en el centro del vaso. Sánchez Baque, y otros (2020)
- e) **Campana de reparto:** Aquí es donde entran los afluentes. Deben estar diseñados para que toda la corriente de alimentación se distribuya uniformemente por todo el tanque desde el principio. En un tanque circular, el sistema de flujo es radial (a diferencia del flujo horizontal en un tanque rectangular). Sánchez Carlessi, y otros (2018)
- f) **Contaminación de agua:** La calidad del agua a menudo es alterada por los seres humanos para hacerla inadecuada o peligrosa para el consumo humano, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para la ganadería y la vida natural (Carta del Agua, Europa 1968). Rojas (2002)
- g) **Cuerpo receptor:** Son manantiales, áreas de recarga, ríos, quebradas, arroyos permanentes o no permanentes, lagos, lagunas, ciénagas, reservorios naturales o artificiales, esteros, manglares, turberas, ciénagas, agua dulce, salobre o salada, donde se descargan aguas residuales. Kelly, y otros (2002)
- h) **Decantación primaria:** El proceso de eliminación del 65% de los sólidos en suspensión de las aguas residuales entrantes. Dado que estos sólidos contienen compuestos orgánicos en su composición, la eliminación de compuestos orgánicos da como resultado una reducción en la entrada de DBO₅ de aproximadamente 35%. Duarte Guerrero, y otros (2018)

- i) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5):** La cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para estabilizar la materia orgánica en condiciones específicas de tiempo y temperatura (generalmente 5 días a 20°C). INCyTU (2019)
- j) Sistemas de tratamiento de aguas residuales:** Son un conjunto integral de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos que se utilizan para purificar las aguas hasta el nivel de calidad residual requerido para su disposición final o uso mediante reutilización. CONAGUA (2013)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales mejoran significativamente en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

3.1.2. Hipótesis específica

- a) El caudal de diseño es idóneo en una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.
- b) Las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario son idóneas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.
- c) La calidad de las aguas servidas presenta una mejora mínima en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de la variable

a) Variable independiente (X)

Planta de tratamiento de aguas residuales

Es un conjunto integrado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales hasta un nivel tal que permita alcanzar la calidad requerida para su disposición final, o su aprovechamiento mediante el reúso. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

3.2.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Planta de tratamiento de aguas residuales

La planta de tratamiento de aguas residuales se operacionaliza mediante sus tres dimensiones:

- D1: Caudal de diseño
- D2: Dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario
- D3: Calidad de las aguas servidas

A su vez estas dimensiones están operacionalizadas de acuerdo con los siguientes indicadores.

3.2.3. Operacionalización de variable

Tabla 12. Operacionalización de variable.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Planta de tratamiento de aguas residuales	Es un conjunto integrado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales hasta un nivel tal que permita alcanzar la calidad requerida para su disposición final, o su aprovechamiento mediante el reúso. Reglamento Nacional de Edificaciones, (2006)	La planta de tratamiento de aguas residuales se operacionaliza mediante sus tres dimensiones: - D1: Caudal de diseño - D2: Dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario - D3: Calidad de las aguas servidas A su vez estas dimensiones están operacionalizadas de acuerdo con los siguientes indicadores.	Caudal de diseño	Caudal diario máximo Caudal horario máximo Caudal de infiltración	Hojas de calculo		X			
			Dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario	Tirante de agua en tubería de descarga	Hojas de calculo			X		
				Numero de tanques Volumen efectivo Área superficial	Hojas de calculo			X		
			Calidad de las aguas servidas	DBO5 Efluente Sólidos en suspensión efluente Coliformes termotolerantes efluente	Hojas de calculo		X			

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

De acuerdo con las palabras de Hernández Sampieri (2016), menciona que esta metodología es “sistemática y controlada” implica que hay una disciplina constante para hacer investigación científica y que no se dejan los hechos a la casualidad. (p. 25)

El presente trabajo de investigación hará uso del método científico, este método se seguirá un procedimiento de investigación para poder absolver las interrogantes sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y dificultades que se presentan en nuestra sociedad. Por otra parte, se usará el método científico con el objetivo de seguir los procedimientos apropiados que una investigación solicita para llegar a corregir los problemas sociales, como la cuestión del presente trabajo de investigación que se orienta a diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

De acuerdo con los anteriores conceptos se empleó una *metodología científica*.

4.2. Tipo de investigación

Según Hernández Sampieri (2016) , Este tipo de investigación que busca solucionar el problema que está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas (p. 1)

En la investigación se busca dar solución a los problemas de tratamiento del agua residual encontrado en la provincia de Chanchamayo, distrito de Vitoc, al plantear un diseño de un PTAR para el tratamiento de aguas residuales.

Según estas consideraciones, la presente investigación fue de *tipo aplicada*.

4.3. Nivel de la investigación

En función a lo que menciona Hernández Sampieri (2016). Es el nivel de estudio usualmente descrito en situaciones y eventos, en pocos conocimientos se comportan determinando fenómenos, además que buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o diferentes fenómenos que se someten a la evaluación.

Se realizará un análisis de datos del tema que consiste en llegar a conocer las situaciones de las actividades y procesos del sistema de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo con los anteriores enunciados la sustentación que se muestra en la investigación se empleó un *nivel de investigación descriptiva*.

4.4. Diseño de la investigación

La investigación tendrá un diseño no experimental, pues para Hernández Sampieri (2001), pues “es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos” (p. 149).

Por lo tanto, el diseño de la investigación fue de la siguiente manera:



Donde:

P= Población

O= Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Lopez (2022), “La población se define como un conjunto de objetos e individuos, donde las unidades de estudio presentan estas características que se quieren estudiar. (pág. 182)

Distrito de Vitoc, Chanchamayo

4.5.2. Muestra

Según Carrasco Díaz (2016), “Este se muestra como un conjunto de elementos que representan una pequeña porción de la población los cuales llegan a seleccionar con un carácter de homogeneidad con el fin de analizarlo”. (pág. 237)

Como muestra se consideró el muestreo no probabilístico por lo que se considera la misma cantidad de la población que es el distrito de Vitoc, Chanchamayo.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación será la técnica de recolección de datos a emplear; según Cerda (1991), “esta técnica es la más utilizada en la investigación científica, debido a que es fácil de aplicar. Consiste en mirar con cierta atención un sujeto, actividad o fenómeno, es decir, concentrarse en algo que particularmente se interesa” (pág. 237). Las técnicas que se utilizaron en la recolección de datos fueron de la siguiente manera:

- Observación
- Ficha técnica
- Tomas fotográficas diversas
- Recolección de muestras – procesos de análisis en laboratorio
- Contraste de criterios técnicos y normatividad vigente.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS. 090

Límites Máximos Permisibles, establecidos en la Ley N° 28611- Ley General del Ambiente.

- Instrumentos de recolección de datos

Se hará uso de una plantilla de recopilación de información y se usará el Microsoft Excel para el análisis de los datos, elaboración de los cuadros y fórmulas para el cálculo.

- **Procesamiento de la información**

Después de haber hecho la recolección de datos en campo y luego del llenado de las fichas de observación, y efectuado el análisis en laboratorio de las muestras obtenidas se hará el procesamiento de la información comparando las muestras obtenidas y analizadas, con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles del D.S. N° 003-2010-MINAM.

- **Técnicas y análisis de datos**

La fase de recolección de muestras es crítica. Si la muestra no se recolecta y procesa adecuadamente, los resultados del mejor procedimiento de análisis serán inútiles. Este método se utiliza para recolectar todas las muestras cerca del centro del cuerpo de agua (descarga al río) y directamente en el flujo de agua, para evitar cambiar las condiciones reales y esforzarse por ser representativo de las muestras. Se efectuará los siguientes procedimientos:

Análisis en laboratorio, como es la recolección de muestra y envío al Laboratorio, para luego comparar las muestras obtenidas y analizadas, con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles del D.S. N° 003-2010-MINAM.

Cálculos matemáticos, a fin de obtener los volúmenes y concentraciones de los parámetros necesarios para dimensionar los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales según la normativa OS 090 del Reglamento Nacional de Edificaciones, **CEPIS PARA EL DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y RM- 192-MVCS-. RURAL.**

Programas de Ingeniería, se utilizará el Excel para efectuar el cálculo y dimensionamiento de las estructuras de la planta de tratamiento y así como el programa de Civil 3D para mostrar el diseño de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales y finalmente el SEWERCAD para el modelamiento y diseño de sistemas de alcantarillado.

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Toma de muestras de las aguas residuales

Para el estudio se tomaron los siguientes volúmenes para medir los parámetros especificados en los requisitos de toma de muestra de agua residual y preservación de muestras de la oficina de Medio Ambiente.

Tabla 13. Requisitos para toma de muestra de agua residual y preservación

Parámetro	Recipientes	Volumen de la muestra
Temperatura	Envase de vidrio o de plástico	(1000 ml)
pH		(50 ml)
Grasas y aceites	Frasco de vidrio	(1000 ml)
Coliforme termotolerante	Envase de vidrio	(250 ml)
Sólidos en suspenso	Frasco de plástico	(100 ml)
DBQ	Frasco de vidrio o de plástico	(100 ml)
DBO ₅	Frasco de plástico o de vidrio	(1000 ml)

Fuente: MVCS (2009)

Además, para el estudio se tomaron los siguientes límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR aprobado por Decreto supremo N° 003-2010 MINAM.

Tabla 14. Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR

Parámetro	Unidad de medida	Valor	Límite
Aceites y Grasas	mg/l	1.3	<20
pH	Und pH	6.82	65-85
Sólidos Total en Suspensión	mg/l	45	150
Temperatura	C°	19.6	<35
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DQO	16	100
Demanda Química de Oxígeno	NMP/100 ml	30	200
Coliformes Fecales o Termotolerantes		240000	10000

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.1. Características generales

Las aguas residuales generadas en el distrito de Vitoc, se caracterizan por el método longitudinal, las muestras se toman 4 veces en un mes para que se pueda observar el comportamiento de los parámetros para obtener la concentración máxima y mínima, lo que ayudará a realizar mejores cálculos de los componentes que deben usarse en el tratamiento de las aguas residuales que genera en el distrito.

Tabla 15: Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Planta de tratamiento de aguas Residuales

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes (CT)	NMP/100mL	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mgO2/L	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO2/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión (STS)	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: DS N° 003-2010-MINAM. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales. Publicado en el diario Oficial el Peruano el 17 de marzo de 2010

El Fondo Nacional del Ambiente, en el libro Oportunidades de Mejoras Ambientales por el Tratamiento de Aguas Residuales en el Perú, opina, con respecto a la planta de tratamiento, se deberá buscar en todo momento, un diseño eficiente y económico que satisfaga la necesidad de la población específica en un tiempo específico, incluyendo un plan de mantenimiento y revisión constante. En nuestra sociedad, hemos podido observar a través de la historia, la carencia de una cultura de operatividad y mantenimiento en los sistemas de agua y desagüe. Es así como también se busca en una planta de tratamiento, que el diseño se amolde a la realidad nacional, sin que esta involucre efectos secundarios como por ejemplo malos olores, que incomoden y hagan peligrar la salud de las personas que habitan cerca. Finalmente, en el diseño de una planta de tratamiento se busca tener mucho cuidado en aspectos como el caudal, el uso final del agua tratada, el área empleada, la viabilidad económica, entre otros. FONAM (2010)

A) Diseño hidráulico

El diseño y cálculo Hidráulico de la planta de tratamiento está considerado dentro de las normas técnicas que rigen para construcción de plantas de tratamiento con la finalidad de obtener un efluente acorde con los valores permisibles de los componentes físico químicos que posee el agua residual y que exige la ley de preservación del ambiente y uso del suelo en el Estado de Nuevo León para aprovechar el recurso agua residual como agua de riego agrícola, concluyó, Torres Cáceres, Ernesto W. (1994).

En tal sentido el presente trabajo de investigación de hizo de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS. 090 “Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales”, con el cual se optó por un sistema que consta de las siguientes etapas, tratamiento preliminar (rejilla, un desarenador con canal Parshall, una trampa de grasas), Tratamiento primario y principal componente del sistema adoptado (Decantador de flujo radial), Tratamiento secundario (sistema de tratamiento aeróbico), Tratamiento terciario (sistema de mamparas de cloración), finalmente se consideró un lecho de secado, para el tratamiento de los lodos producidos durante todo el proceso del sistema de tratamiento, para obtener una muestra de remoción, se consultó en apuntes del curso Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, para elaborar una tabla de remoción teórica, de la cual se tiene los siguientes valores de remoción: Rejilla (DBO5=5%, SST=25%), Desarenador (DBO5=15%, SST=30%), Desengrasador (DBO5=25%, SST=30%), Decantador de flujo radial (DBO5=49%, SST=70%), Desinfección (DBO5=15%, SST=0%), para explicar que con estos componentes si se cumple que el efluente final esté por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

La calidad del efluente que produce el municipio de Vitoc puede ser tratado mediante un proceso sistemático operacional como el que proporcionará la planta de tratamiento Proyectada mediante las operaciones unitarias que se realizarán. Torres Cáceres, Ernesto W. (1994). Después de la caracterización de aguas residuales del distrito de Yantaló, y de acuerdo con la relación DBO5/DQO, ayuda a determinar el tipo de tratamiento adecuado para un agua específica. Para las aguas residuales, si la relación DBO/DQO es igual o menor a 0.59, se considera como un vertido de tipo inorgánico (sin posibilidad de un tratamiento biológico); si la

relación DBO5/DQO es igual o mayor a 0.60, se considera un vertido de tipo orgánico (apto para tratamiento biológico). Metcalf & Eddy (1996)

4.7.2. Técnicas y análisis de datos

4.7.2.1. Metodología del muestreo

La etapa de la recolección de muestras es de suma importancia, los resultados con los de los mejores procesos del procedimiento analítico llegan a ser inútiles si no se recolecta y manipula las muestras. El presente método es empleado para la recolección de muestras más cercanas al cuerpo de agua, evitando así alterar aquellas condiciones reales.

- Se empleó envases de plástico de 1 mL que están rotulados y previamente esterilizados que son llevados al lugar del muestreo en mejores condiciones de higiene.
- Durante el proceso de la toma de muestras los frascos se destapan en un menor tiempo posible evitando así el ingreso de las sustancias extrañas para alternar el resultado.
- Además, se dejó un espacio libre para un proceso de homogenización de muestras en un aproximado de 5% del volumen del frasco para evitar acelerar una mortandad de bacterias.
- Para un proceso de recolección de muestras fue realizada por un proceso aleatorio manual de descarga con una abertura en dirección de aguas arriba se sumergió de una forma vertical el frasco de boca ancha.
- En todo el momento se tomaron las debidas precauciones de seguridad con el uso de guantes, botas de polietileno, respirador y protector.

a) Medición de los parámetros insitu

Los parámetros para el proceso de evaluación deben ser confiables en multiparámetros, oxígeno y termómetro.

Antes de salir al campo verificando el correcto funcionamiento, donde la calibración fue realizada de acuerdo con especificaciones del fabricante.

Antes de realizar un proceso de lectura se enjuaga de dos a tres veces con el agua de muestra con el equipo apagado. Luego de esto se realizó un proceso de medición agitando ligeramente el electrodo con una estabilidad de lectura para la posterior anotación.

b) Manipulación de las muestras de agua y el manejo de datos

El proceso de muestreo y de recolección de datos fue realizado al seguir una guía de procedimientos para una preservación de muestras, los materiales para los recipientes y un máximo tiempo de almacenamiento permisible para aquellos parámetros de calidad del agua que es proporcionada por la autoridad de los recursos hídricos.

4.7.3. Dimensionamiento del RED de alcantarillado

Viviendas en total	98.00	
Densidad	5.01	
Población actual viviendas (Pop)	491.00	hab.
Alumnos inicial y primaria (Poa)	126.00	alum.
Tasa de crecimiento	0.00	%
Periodo de diseño	20.00	años
Población futura		
Viviendas	491.00	hab
Alumnos	126.00	alum
Dotación viviendas	100.00	lt/hab/día
Dotación Estudiantes	20.00	lt/hab/día
Caudal de aguas residuales	0.47796	l/s
Caudal máximo diario de aguas residuales (m3/s)	0.62135	l/s
Caudal máximo horario de aguas residuales (m3/s)	0.95593	l/s
Caudal de infiltración (m3/s)	0.00061	m3/s
Caudal de diseño	0.00156	m3/s
Caudal de diseño - unitario	0.01595	lt / s / lote
Verificación de diámetros (H = 3/4 D)	0.010	

4.7.4. Dimensionamiento del desarenador PTAR

• Datos de diseño

Caudal Promedio de Desagüe	0.00054	m3/seg
Caudal Máximo Horario de Desagüe	0.00083	m3/seg
Caudal Mínimo de Desagüe	0.00	m3/seg
Velocidad horizontal del flujo de desagüe	0.30	m/seg
Tasa de Acumulación de Arena	0.09	lt/m3

Coefficiente de rugosidad del concreto 0.013

• **Dimensionamiento del desarenador**

Área Máxima de Sección Transversal	0.003	m ²
Tirante Máximo de Desagüe en el Canal	0.01	mt
Área Superficial del Desarenador	1.00	m ²
Longitud Útil del Desarenador		
Reemplazando valores, tendremos que	3.00	mt
aproximando	3.70	mt
Cálculo de la pendiente de fondo del canal	2.67	%

• **Dimensionamiento de la tolva**

Cantidad de Material Retenido	0.004	m ³ /día
Dimensiones de la Tolva	1.110	m ³

• **Diseño del vertedero**

$$Q = 2.74 * (a^{0.5}) * b * [H - (a / 3)] \dots\dots\dots (1)$$

Debemos escoger un Q menor al Q_{mín} para asegurar que H > a:

Para un "Q" equivalente
 a..... Q = 0.0180 m³/seg < 0.04 m³/seg

Asumiendo que "H = a",

Tendremos la siguiente expresión.....
$$b = [3 * Q * a^{(-3/2)}] / (2 * 2.74)$$

Dando valores a la variable "a" tendremos los siguientes valores para "b":

a	b	a	b
0.070	0.53	0.120	0.24
0.080	0.44	0.130	0.21
0.090	0.36	0.140	0.19
0.100	0.31	0.150	0.17
0.110	0.27	0.160	0.15

Elegimos.....
 a = 0.100 mt (2)

Entonces.....
 b = 0.312 mt (3)

Sabemos que.....
 Q = Q' máx = 0.00083 m³/seg (4)

Despejando "H" de la ecuación (1):

$$H = (a / 3) + \{ Q / [2.74 * (a^{0.5}) * b] \} \dots\dots\dots (5)$$

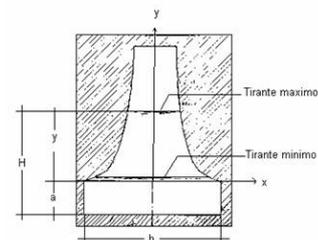
Reemplazando (2), (3) y (4) en (5), tendremos que.....

$$H = 0.04 \frac{m}{t} \frac{Y_{máx}}{x}$$

$$B = 0.08$$

Luego; procedemos al cálculo para el dibujo del SUTRO:

$$X = b * [1 - ((2 / \pi) * (\arctang(Y / a) ^ 0.5))]$$



Y (m)	X (m)	x/2
0.000	0.312	0.1558
0.010	0.251	0.1254
0.020	0.228	0.1141
0.030	0.212	0.1061
0.040	0.200	0.0999
0.050	0.190	0.0948
0.060	0.181	0.0904
0.070	0.173	0.0867
0.080	0.167	0.0834
0.090	0.161	0.0805
0.100	0.156	0.0779
0.110	0.151	0.0755
0.120	0.147	0.0734

Y (m)	X (m)	X / 2
0.130	0.143	0.0714
0.140	0.139	0.0696
0.150	0.136	0.0679
0.160	0.133	0.0664
0.170	0.130	0.0649
0.180	0.127	0.0635
0.190	0.125	0.0623
0.200	0.122	0.0610
0.210	0.120	0.0599
0.220	0.118	0.0588
0.230	0.116	0.0578
0.240	0.114	0.0569
0.250	0.112	0.0559

4.7.5. Dimensionamiento de cámara de rejás

Caudales de Diseño	0.0008	m3/s
Eficiencia de las Rejas	0.76	
Velocidad de paso entre rejás (V)	0.6	m/s
Área útil (Au)	0.0014	m2
Área total (A)	0.0018	m2
Velocidad aguas arriba de la reja (Va)	0.46	m/s
Ancho del canal (B)	0.5	cm
Cálculo del tirante máximo (Ymax)	0.3609	cm
Cálculo de la pendiente del canal (S)	0.0650202	m/m
Verificación de "Va" para el caudal mínimo:	0.01	m/s
Número de barras (N):	16.00	barras
Pérdida de Carga en rejás 50% de ensuciamiento	0.090	m
Datos del emisor de ingreso a la planta	0.04	m/s
Cálculo de la longitud de transición (Lt):	0.55	m
Perdida de carga en la transición (Hft) :	0.00087678	m
Desnivel entre el Fondo de la Tubería y el Fondo del Canal	0.175	m
Diseño del By-Pass		

Cálculo de la altura de agua sobre el vertedero:	0.01	m
Cálculo de la pendiente en el By-Pass	0.00285	m/m

4.7.6. Diseño de tanque Imhoff

PARAMETROS DE DISEÑO:

Nº de Lotes	98	Lotes
Población actual	491	habitantes
Población futura	491	habitantes

DISEÑO DEL SEDIMENTADOR

Caudal medio o Caudal de Diseño	39.28	m ³ /día
Área de sedimentación (As)	1.64	m ²
Ancho zona sedimentador (B)	0.50	m
Largo zona sedimentador (L)	2.50	m
Volumen del Sedimentador (Vs)	3.27	m ³
Altura de Pared Inclínada del sedimentador (h1)	0.30	m
Altura de Pared Vertical del sedimentador (h2)	1.90	m
Zona Neutra (ZN)	0.50	m
Altura total sedimentador (H)	2.50	m

CAMARA DE DIGESTION

Volumen Total de Lodos en Cámara de Digestión requerido (Vtd)	48.56	m ³
Número de tolva de la Cámara de Digestión	2.00	und
Volumen de Cada Cámara de Digestión requerido	24.28	m ³
Superficie Libre de Acumulación de Espuma y Escape de Gases que es el 30% del a total.	0.49	m ²
Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros Criterio Teórico (S)	1.20	m
Ancho tanque Imhoff (Aim),	3.20	m
Altura del fondo del digestor (h3)	0.75	m
Volumen de Lodos en Fondo de Cámara de Digestión (Tolvas).	1.99	m ³
Volumen de Lodos encima de la Tolva de la Cámara de Digestión.	22.29	m ³
Altura Útil de Paredes Verticales en Cámara de Digestión. (h4)	3.40	m
Altura total tanque Imhoff. (BL+h1+h2+ZN+h3+h4)	7.14	m

4.7.7. Dimensionamiento de filtros biológicos

Población de diseño (P)	491	habitantes
Población de diseño (P)	491	habitantes
Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$	43.84	m ³ /día
DBO requerida en el efluente (Se)	80	mg/L
Eficiencia del filtro (E): $E = (S_o - S_e) / S_o$	82%	
Carga de DBO (W): $W = S_o \times Q / 1000$	19.1814347	KgDBO/día
Diámetro del filtro (d): $d = (4A/3,1416)^{1/2}$	5.64	
Filtro rectangular	6.00	m
Largo del filtro (l):	6.00	m
Ancho del filtro (a):	5.10	m
ZONA DE RECOLECCION AGUA FILTRADA		

Área de la Perforación unitaria	0.00011658	m ²
Número de tuberías	2.00	unid
Número de perforaciones por tubería	135.00	und
Número de perforaciones totales	270.00	und
Área total de escurrimiento	0.03	m ²
Velocidad por perforación	0.01412096	m/s
Calculo altura del vertedero	0.00423997	m
Altura de agua vertedero	0.00423997	m
Borde Libre Superior	0.60	m
ZONA DE DISTRIBUCION DE AGUAS RESIDUALES		
Área de la Perforación unitaria	0.00011658	m ²
Número de tuberías	10.00	und
Número de perforaciones por tubería	29.00	und
Número de perforaciones totales	290.00	und
Área total de escurrimiento	0.03	m ²
Velocidad por perforación	0.01500917	m/s
Tirante de agua en tubería de descarga	0.02	m
Pendiente	0.01	m/m
Coefficiente de Maninng	0.009	
Altura libre	0.5	m

4.7.8. Dimensionamiento de lecho de secado

N° de Lotes	98	Lotes	
Densidad Poblacional	5.01	hab/lote	
Población actual	491	habitantes	
Tasa de crecimiento (%)	0.00		
Período de diseño (años)	20.00		
Población futura	491	habitantes	
Dotación de agua, l/(hab/día)	100.00	L / (hab x día)	
Factor de Retorno del H2O al Desagüe 80%	0.80		
Altitud promedio, msnm	-----	m.s.n.m.	
Temperatura mes más frio, en °C	20.00	°C	
Tasa de sedimentación, m3/(m2xh)	1.00	m3/ (m2 x h)	
Periodo de retención, horas	2.00	horas	(1.5 a 2.5)
Borde libre, m	0.30	m	
LECHO DE SECADO DE LODOS			
C=	44.19	Kg/día	
Masa de solidos que conforman los lodos (Msd, en KgSS/día)	14.36		
Vel=	8.75	m3	
Als=	39.00	m2	

4.7.9. Dimensionamiento de sedimentador secundario

Diseño de sedimentador secundario

POBLACION FUTURA	490.98	hab
DOTACION	100.00	LT/HAB/DIA
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	43.80	m ³ /d
CAUDAL MAXIMO HORARIO (M ³ /Sg)	0.00132	m ³ /s
No. Tanques	1.00	
Flujo Total Qmax h	113.90	m ³ /d
Flujo/tanque	113.90	m ³ /d
Tiempo de retención	4.80	hab
Volumen efectivo Vef=	22.80	m ³
factor de vol adic. (CVF)	1.50	
Volumen requerido =	34.16	m ³
Profundidad Tanque HF=	3.00	m
Área superficial del tanque ASF=	11.39	m ²
Ancho	1.50	m
Longitud	8.50	m

L/A=

5.67

la relación largo
ancho debe estar
entre 3 y 10

Área seccional

4.50

m²

Velocidad de flujo

0.02

m/min

El porcentaje de remoción de solidos es del
80%

Recomendaciones del número de unidades de sedimentación secundario.				
Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de cámaras	Cámara	Tiempo de Retención (horas)	Tirante Hidráulico "H _F " (m)
10 a 45	1	1ª	4.8	2.6
46 a 99	Se considera dos módulos paralelos del rango anterior.			
100 a 199	1	1ª	4.8	3.3
200 a 700		1ª	4.8	3.6
701 a 1,400	Se considera dos módulos paralelos del rango anterior.			

Cuadro de recomendaciones del número de sedimentadores de unidades sedimentador secundario

4.7.10. Cálculo de sistema de desinfección de aguas residuales

a) Cálculos iniciales

Inactivación de coliformes fecales en 2 unidades logarítmicas		
• Caudal	0.4125	lps
• Dosis Máxima	6	mg/l
• Dosis Mínima	4	mg/l
Dosis promedio (D):		
De la relación:	5	mg/l
Peso de hipoclorito de calcio (w) :		
• Caudal	0.413	lps
• Tiempo de almacenamiento	30	días
De la relación:	5.346	kg.
Número de tambores (N):		
• Peso del tambor	50	kg
Área de ocupada por tambores (AT):		
• Área neta ocupada por tambor	0.16	m ²
• Factor de área ocupada	1.3	
De la relación:	0.022239	m ²

b) Sistema de cloración con hipoclorito de calcio

Caudal de dilución (q):	0.009	m ³ /día
Volumen de Tanque de Solución (V):	0.062	m ³
Consumo de reactivo (P)	0.178	kg/d
Caudal máximo de dosificación (q Máx.)	10.692	l/día
Caudal mínimo de dosificación (q Mín.)	7.128	l/día

c) Cámara de contacto de cloro

Tiempo de contacto:		
• pH	7	
• unidades Logarítmicas	2	
• Temperatura	15	°C
• [Cloro]	5	mg/l
• CT	400	
Volumen del Tanque de contacto de Cloro	1.98	m ³
Volumen del Tanque de contacto de Cloro		
b=	0.3	m
h=	0.8	m
Lt=	8.25	m
V=	0.0017	m/s

R=	0.13	
v=	1.00E-06	m2/s
NR=	865.82	
D=	0.000377	m2/s
d=	0.0133	< 0.015 ok
Dimensiones Finales		
b=	0.3	m.
h=	0.8	m.
bl=	0.5	m.
L=	2.4	m.
Nº=	8	
Lt=	8.25	m.

d) Eficiencia de tratamiento en PTAR

▪ Datos iniciales

Población	491	HAB
Dotación	100	L/(HAB*DIA)
Aporte	0.8	

Caudal promedio desague (Q) 39280.0 L/(DIA)

39.280 m3/DIA

▪ Aporte percapita para aguas residuales domesticas

DBO5 DIAS, 20° C, g/(hab*d)	50
Solidos en suspensión, g/(hab.d)	90
NH3-N como N, g/(hab. d)	8
N kjeldahl total como N, g/(hab.d)	12
Fosforo total, g/(hab.d)	3
Coliformes fecales. Nº de bacterias/(hab.d)	2 x10 ¹¹
Salmonella SP., Nº de bacterias/(hab.d)	1 x10 ⁸
Nematodes intes., Nº de huevos/ (hab.d)	4 x10 ⁵

▪ Resumen de parámetros después del sedimentador secundario

DBO5 efluente	84.38	mg/l
Solidos en suspensión efluente	94.50	mg/l
Coliformes termotolerantes Efluente	25000	Nº Bacterias/100 ml

4.7.11. Análisis de costos

Tabla 16: Cuadro de comparación de costos de los sistemas de PTAR.

CUADRO DE COMPARACIÓN DE COSTOS DE LOS SISTEMAS DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
COSTOS	PTAR CON DISEÑO TANQUE IMHOFF	PTAR CON DISEÑO LAGUNA OXIDACIÓN
COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA	S/ 1,500,000.00	S/ 1,500,000.00
COSTO DE OPERACIÓN MANTENIMIENTO ANUAL	S/ 30,000.00	S/ 70,000.00
VIDA UTIL	20 AÑOS	20 AÑOS

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

En función a lo mencionado por Espinoza (2020) “En aquellas investigaciones con un método cuantitativo aquellos aspectos conservan el bienestar de los animales, personas y objetos cumpliendo de esta forma con la ética en el proceso de investigación con alteración de los protocolos y por métodos de obtención de los resultados”

En esta tesis presenta aspectos éticos se salvaguarda la seguridad en los trabajadores al no realizar ninguna modificación en ninguno de los trabajadores apropiadamente, al no realizar ninguna modificación del área del ambiente perjudicando al ambiente. Además, no se transgredió la propiedad del derecho de autor que fue mencionado en la investigación de acuerdo con este contexto la propiedad de la obra del autor.

Respecto a una reserva de información se trata de una información que corresponde a la organización de resultados.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción de los resultados

Se exponen los resultados obtenidos del diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, considerando un horizonte de diseño de 20 años. Se destaca que se realizó un análisis del cuerpo receptor para determinar los niveles de tratamiento necesarios, incluyendo etapas preliminares (cámara de rejas y desarenador), básicas (tanque Imhoff) y definitivas (cámara de contacto de cloro), de acuerdo a lo establecido en la norma OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

5.1.1. Cálculo del caudal de diseño en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Para la determinación de caudales promedio y máximo horario se consideró las descargas que se efectuaron en cinco campañas de medición horaria, con estos datos procedemos realizar el cálculo de los caudales promedio y máximo horario en relación a la cantidad de viviendas, la densidad, determinación de la población actual, población estudiantil de los centros educativos y tasa de crecimiento de la población considerando un periodo de diseño de 20 años, para obtener el caudal de diseño según la Norma OS 090 del Reglamento Nacional de Edificaciones, cuyos datos primordiales obtenidos fueron:

• Viviendas en total (N° de lotes)	98.00	
• Densidad	5.01	
• Población actual viviendas (Pop)	491.00	hab.
• Alumnos inicial y primaria (Poa)	126.00	alum.
• Tasa de crecimiento	0.00	%
• Periodo de diseño	20.00	años
• Población futura		
• Viviendas	491.00	hab
• Alumnos	126.00	alum
• Dotación viviendas	100.00	lt/hab/día

a) Población futura

Viviendas

$$pf = pop * \left(\frac{1 + r * t}{100} \right) = 491 \text{ hab}$$

Alumnos

$$pf = poa * \left(\frac{1 + r * t}{100} \right) = 126 \text{ alum}$$

Dotación viviendas = 100 lt/hab/día

Dotación Estudiantes = 20 lt/hab/día

b) Caudal de aguas residuales

$$Q_{pp} = \left(\frac{0.80 * pb * dot}{1000} \right) = 39.280 \text{ m}^3/d$$

$$Q_{pa} = \left(\frac{0.80 * pb * dot}{1000} \right) = 1.016 \text{ m}^3/d$$

$$Q_{prom} = Q_{pp} + Q_{pa} = 41.296 \text{ m}^3/d$$

$$Q_{prom} = 0.478 \text{ l/s}$$

c) Caudal máximo diario de aguas residuales (m³/s)

$$Q_{max \text{ diario}} = 1.3 * Q_{prom} = 0.000621352 \text{ m}^3/l$$

$$Q_{max \text{ diario}} = 0.621 \text{ l/s}$$

d) Caudal máximo horario de aguas residuales (m³/s)

$$Q_{max \text{ diario}} = 2.0 * Q_{prom} = 0.000955926 \text{ m}^3/s$$

$$Q_{max \text{ diario}} = 0.955926 \text{ l/s}$$

e) Caudal de infiltración (m³/s)

Numero de buzones de la red = 138 según el calculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.

$$Q_{inf} = 380 \text{lt} / 77 \text{buzon} \cdot \text{dia} * \text{numero de buzones}$$

$$Q_{inf} = 0.000607 \text{ m}^3/\text{s}$$

CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño = Q_{max. Horario} + Q_{infiltración}

$$\text{Caudal de diseño} = 0.001563 \text{ m}^3/\text{s} = 1.563 \text{ l/s}$$

El Caudal de diseño - unitario = caudal de di seño/ n° de viviendas * 1000

$$0.015948 \text{ lt/s/lote}$$

• El diseño del tanque IMHOFF

Se plantea en relación a la cantidad de la población para comunidades de 5000 habitantes o menos y el tipo de agua a tratar según La Guía Para El Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización. En el Distrito de Vitoc, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín e la población considerada es 491 habitantes, las aguas residuales del cuerpo receptor son domesticas por tanto se procede a calcular los parámetros de diseño del Tanque Imhoff, por lo que se consideró 98 lotes, densidad poblacional de 5.01 hab/Lote, Población actual de 491 habitantes, Dotación de agua debido a que la investigación es en la selva se considera 100 L/(hab x día), Factor de Retorno del H₂O al Desagüe 80% 0.80, Temperatura mes más frio 20 °C, Tasa de sedimentación, 1 m³/(m²xh), Periodo de retención, horas 2 horas.

a) Diseño del sedimentador

Caudal medio o Caudal de Diseño

$$QP = \left(\frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{1000} * \% \text{Contribución} \right)$$

$$QP = 39.28 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Área de sedimentación (As)

$$As = \frac{Qp}{Cs}$$

$$As = 1.64 \text{ m}^2$$

Cs: Carga superficial y/o Tasa de Sedimentación, equivale a $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{hora})$

Ancho zona sedimentador (B)

$$B = \sqrt{\frac{As}{FR}}$$

$$B = 0.50 \text{ m}$$

Largo zona sedimentador (L)

$$L = As * FR$$

$$L = 2.50 \text{ m}$$

Volumen del sedimentador (Vs)

$$Vs = Qp * R$$

$$Vs = 3.27 \text{ m}^3$$

Altura de pared inclinada del sedimentador (h1)

B= 0.50 ancho del sedimentador

Ø 50 ángulo fondo sedimentador

$$h1 = \tan \phi * \frac{B}{2}$$

$$h1 = 0.30 \text{ m}$$

Altura de Pared Vertical del sedimentador (h2)

$$h2 = \frac{Vs - B * \frac{h1}{2} * L}{As}$$

$$h2 = 1.90 \text{ m}$$

Zona Neutra (ZN) = 0.50 m

Altura total sedimentador (H)

$$BL = 0.30 \text{ m}$$

$$H = h1 + h2 + BL$$

$$H = 2.50 \text{ m}$$

b) Cámara de digestión

Volumen total de lodos en cámara de digestión requerido (Vtd)

$$Fcr = 1.41$$

$$Vd = \frac{70 * P * fcr}{1000}$$

$$Vd = 48.56 \text{ m}^3$$

Número de tolva de la cámara de digestión = 2 unidades

Volumen de cada cámara de digestión requerido = 24.28 m³

Superficie libre de acumulación de espuma y escape de gases que es el 30% del total = 0.49 m².

Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros criterio teórico (S) = 1.20 m

Ancho tanque Imhoff (Aim),

Espesor muros sedimentador = 0.15 m

$$Aim = 3.20$$

Altura del fondo del digestor (h3)

Ø = 25 Angulo fondo sedimentador.

$$h3 = 0.75 \text{ m}$$

Volumen de lodos en fondo de cámara de digestión (Tolvas) = 1.99 m³.

Volumen de lodos encima de la tolva de la cámara de digestión = 22.29 m³.

Altura útil de paredes verticales en cámara de digestión. (h4) = 3.40 m.

Altura total tanque Imhoff. (BL+h1+h2+ZN+h3+h4) = 7.14 m.

REPRESENTACION GRAFICA DEL TANQUE IMHOFF

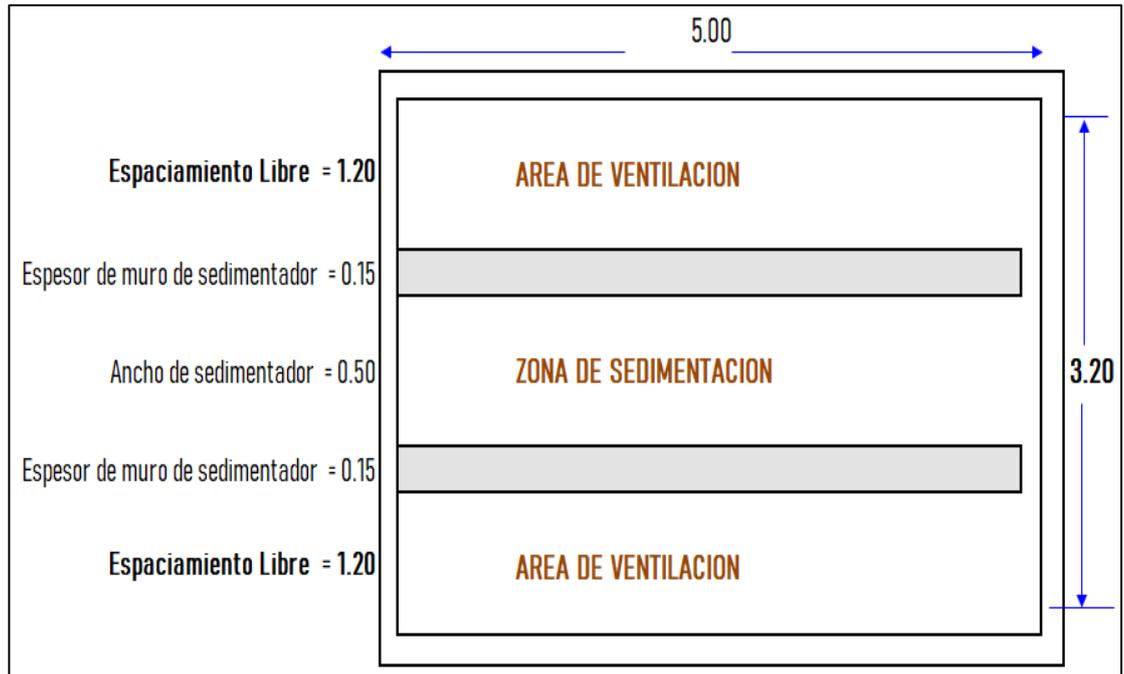


Figura 11. Representación gráfica del tanque IMHOFF

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se aprecia la dimensión del tanque IMHOFF, cuya dimensión de altura total es 3.20 m x 5 m, dividiéndose con área de ventilación de 1.20 m, el espesor de muro 0.15 m, zona de sedimentación 0.50 m, área de ventilación de 1.20 m.

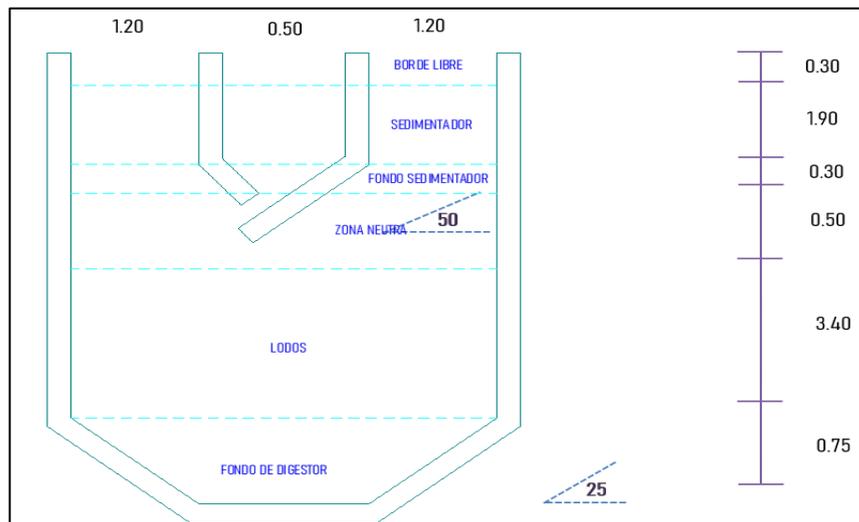


Figura 12. Representación gráfica del sedimentador primario del tanque IMHOFF

Fuente: Elaboración propia

- **Lecho de secado**

Se plantea en relación a la cantidad de la población para el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín se plantea un lecho de secado que es método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados.

N° de Lotes	98	Lotes	
Densidad Poblacional	5.01	hab/lote	
Población actual	491	habitantes	
Tasa de crecimiento (%)	0.00		
Período de diseño (años)	20.00		
Población futura	491	habitantes	
Dotación de agua, l/(hab/día)	100.00	L / (hab x día)	
Factor de Retorno del H ₂ O al Desagüe 80%	0.80		
Altitud promedio, msnm	-----	m.s.n.m.	
Temperatura mes más frío, en °C	20.00	°C	
Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1.00	m ³ / (m ² x h)	
Periodo de retención, horas	2.00	horas	(1.5 a 2.5)
Borde libre, m	0.30	m	
LECHO DE SECADO DE LODOS			
C=	44.19	Kg/día	
Masa de solidos que conforman los lodos (Msd, en KgSS/día)	14.36		
Vel=	8.75	m ³	
Als=	39.00	m ²	

Interpretación: El requisito fundamental para proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, es determinar el caudal de diseño del cuerpo receptor siendo este 1.563 lt/s, de la misma forma se consideró un total de buzones 138 unid. Según el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario con alturas de 1.20 m entre 1.50. m, con caudal máx. H. aguas residuales = 0.956 l/s para 98 viviendas, teniendo los datos se procedió a calcular los parámetros de diseño del Tanque Imhoff, por lo que se consideró 98 lotes, densidad poblacional de 5.01 hab/Lote, Población actual de 491 habitantes, Dotación de agua debido a que la investigación es en la selva se considera 100 L/(hab x día), Factor de Retorno del H₂O al Desagüe 80% 0.80, Temperatura mes más frío, en 20 °C, Tasa de sedimentación, 1

$m^3/(m^2 \times h)$, Periodo de retención, horas 2 horas, así proceder al diseño de un lecho de secado de lodos que generalmente es el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados lo cual resultada ideal para el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

5.1.2. Determinación de las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales.

- **Filtro biológico**

Para la determinación de las dimensiones de filtros biológicos se consideró una población de diseño (P) 491 habitantes, Dotación de agua (D) 100 L/ (habitante. día), Contribución de aguas residuales (C) = 80%, Contribución per cápita de DBO5 (Y) = 50 grDBO5/ (hab/día), Eficiencia Tratamiento anterior = 30%.

Producción per cápita de aguas residuales:

$$q = P * C$$

$$q = 80 \text{ l}/(\text{hab. dia})$$

DBO5 teórica:

$$st = \frac{Y * 1000}{q}$$

$$st = 625.0 \text{ mg/L}$$

Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep) (Himhoff) = 30%

DBO5 remanente:

$$So = (1 - Ep) * St$$

$$So = 437.50 \text{ mg/L}$$

Caudal de aguas residuales

$$Q = \frac{P * q}{1000}$$

$$Q = 43.84 \text{ m}^3/\text{día}$$

DBO requerida en el efluente (Se) = 80 mg/L

Eficiencia del filtro (E):

$$E = \frac{(So - Se)}{So}$$

$$E = 82\%$$

Carga de DBO (W):

$$W = \frac{S_o * Q}{1000}$$

$$W = 19.18$$

Diámetro del filtro (d): $d=(4A/3,1416)^{1/2}$	5.64	
Filtro rectangular	6.00	m
Largo del filtro (l)	6.00	m
Ancho del filtro (a)	5.10	m
ZONA DE RECOLECCION AGUA FILTRADA		
Área de la Perforación unitaria	0.00011658	m ²
Número de tuberías	2.00	unid
Número de perforaciones por tubería	135.00	und
Número de perforaciones totales	270.00	und
Área total de escurrimiento	0.03	m ²
Velocidad por perforación	0.01412096	m/s
Calculo altura del vertedero	0.00423997	m
Altura de agua vertedero	0.00423997	m
Borde Libre Superior	0.60	m
ZONA DE DISTRIBUCION DE AGUAS RESIDUALES		
Área de la Perforación unitaria	0.00011658	m ²
Número de tuberías	10.00	und
Número de perforaciones por tubería	29.00	und
Número de perforaciones totales	290.00	und
Área total de escurrimiento	0.03	m ²
Velocidad por perforación	0.01500917	m/s
Tirante de agua en tubería de descarga	0.02	m
Pendiente	0.01	m/m
Coefficiente de Maninng	0.009	
Altura libre	0.5	m

- **Sedimentador secundario**

Para el cálculo de las dimensiones del sedimentador se consideró en total 98 viviendas, viviendas con letrinas = 0, viviendas a la red recolectora 98, densidad 5.01, población actual 491 hab, tasa de crecimiento de 0%, periodo de diseño 20 años, población futura de 491 hab, Dotación de 100 lt/hab/día, Caudal de aguas residuales (Q) 43.799 m³/d, caudal máximo horario (Q_{max}) 0.001318 m³/sg.

El diseño del sedimentador secundario se elaboró en relación a las recomendaciones que muestra en la figura 15.

Recomendaciones del número de unidades de sedimentación secundario				
Rango de caudal (m ³ /d)	Número de cámaras	Cámara	Tiempo de retención (horas)	Tirante Hidráulico "H _f " (m)
10 a 45	1	1°	4.8	2.6
46 a 99	Se considera dos módulos paralelos del rango anterior.			
100 a 199	1	1°	4.8	3.3
200 a 700		1°	4.8	3.6
701 a 1400	Se considera dos módulos paralelos del rango anterior.			

Figura 15. Recomendaciones de número de unidades de sedimentación secundario

Fuente: Elaboración propia

Número de Tanques = 1

Flujo Total Q_{max} h = 113.9 m³/día

Flujo/tanque = 113.9 m³/día

Tiempo de retención = 4.8 horas

Cálculo de volumen efectivo

$$V_{EF} = Q_m * T_{RF}$$

$$V_{EF} = 22.8 m^3$$

Calculo factor de volumen adicional.

$$V_{RF} = V_{EF} * C_{VF}$$

$$V_{RF} = 1.5$$

Volumen requerido = 34.2 m³

Profundidad Tanque (H_F) = 3 m

Cálculo de área superficial del tanque A_{SF}

$$A_{SF} = \frac{V_{RF}}{H_F}$$

$$A_{SF} = 11.4 \text{ m}^2$$

Ancho = 1.5 m

Longitud = 8.5 m

$$L/A = 5.7$$

La relación largo ancho debe estar entre 3 y 10

Área seccional = 4.50 m²

Velocidad de flujo = 0.019 m/min < 0.15 m/min

Cálculo de carga orgánica de afluente

$$C_{O_{DBO F}} = C_{DBO e AS} * Q_m$$

El porcentaje de remoción de sólidos es del 80%.

Interpretación: El requisito fundamental para el diseño del tratamiento secundario de aguas residuales, es determinar el diseño del filtro biológico población de diseño (P) 491 habitantes, Dotación de agua (D) 100 L/ (habitante. día), Contribución de aguas residuales (C) = 80%, Contribución per cápita de DBO5 (Y) = 50 grDBO5/ (hab/día), Eficiencia Tratamiento anterior = 30% se diseño para reducir al mínimo la utilización de equipos mecánicos, para que luego proceder el diseño del sedimentador caudal máximo horario (Q_{max}) 0.001318 m³/sg que es idóneo para la población de Distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo Departamento de Junín

5.1.3. Determinación los valores de la calidad de aguas servidas

Para la determinación de la eficiencia del PTAR, la población considerada fue 491 hab, la dotación debido a la ubicación en la selva fue 100 l/hab.día, aporte 0.8, el caudal promedio desagüe(Q) = (39.280 m³/día).

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN (%)		REMOCIÓN log	
	D80	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helmintos
Sedimentación primaria	25 – 30	40 – 70	0 – 1	0 – 1
Lodos activados (a)	70 – 95	70 – 95	0 – 2	0 – 1
Filtros percoladores (a)	50 – 90	70 – 90	0 - 2	0 – 1
Lagunas aeradas (b)	80 – 90	(c)	1 - 2	0 – 1
Zanjas de oxidación (d)	70 – 95	80 - 95	1 - 2	0 – 1
Lagunas de estabilización (e)	70 - 85	(c)	1 - 6	1 – 4

Figura 16. Recomendaciones de los procesos de tratamiento de las aguas residuales

Fuente: Elaboración propia

a) Aporte precipita para aguas residuales domesticas

DBO5 DIAS, 20° C, g/(hab*d)	50
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN, g/ (hab. d)	90
NH3-N COMO N, g/ (hab. d)	8
N KJELDAHL TOTAL COMO N, g/(hab. d)	12
FOSFORO TOTAL, g/ (hab. d)	3
COLIFORMES FECALES. N° DE BACTERIAS/(hab. d)	2 x10 ¹¹
SALMONELLA SP., N° DE BACTERIAS/(hab. d)	1 x10 ⁸
NEMATODES INTES., N° de huevos/ (hab. d)	4 x10 ⁵

b) Remoción de DBO5

Calculo DBO5 afluente tanque IMHOFF:

$$Carga\ org. = P_{ob} * Carga\ per\ capita\ (DBO5)$$

$$Carga\ org. = 24550\ gr./dia$$

$$Carga\ org. = 24550000\ mg/dia$$

DBO5 afluente:

$$DBO5\ afluente. = \frac{Carga.\ org}{Q}$$

$$DBO5\ afluente. = 625\ mg/l$$

- **Calculo DBO5 efluente tanque IMHOFF**

Tabla 17. Valores obtenidos DBO5 del efluente tanque IMHOFF

PROCESO	VALOR	UNID
% remoción DBO sedimentador	40	%
DBO5 efluente	375	mg/l
DBO5 efluente	14.73	kg/DBO/día

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se aprecia los resultados obtenidos del análisis de DBO5 de las aguas del efluente del diseño del tanque IMHOFF, por lo que para el cálculo se consideró 40% de remoción DBO sedimentador el valor por lo que el DBO5 del efluente nos dio 14.73 kg/DBO/día.

- **Calculo DBO5 efluente filtro biológico**

Tabla 18. Valores obtenidos DBO5 del efluente tanque IMHOFF

PROCESO	VALOR	UNID
% remoción DBO sedimentador	70	%
DBO5 efluente	112.5	mg/l
DBO5 efluente	4.42	kg/DBO/día

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, se aprecia los resultados obtenidos del análisis de DBO5 del efluente del filtro biológico, por lo que para el cálculo se consideró 70% de remoción DBO sedimentador el valor por lo que el DBO5 del efluente nos dio 4.42 kg/DBO/día.

- **Calculo DBO5 efluente sedimentador secundario**

Tabla 19. Resultados del DBO5 del efluente del sedimentador secundario

PROCESO	VALOR	UNID
% remoción DBO sedimentador	25	%
DBO5 efluente	84.38	mg/l
DBO5 efluente	3.31	kg/DBO/día

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, se aprecia los resultados obtenidos del análisis de DBO5 del efluente del sedimentador secundario, por lo que para el cálculo se consideró 25% de remoción DBO sedimentador, el valor por lo que el DBO5 del efluente sedimentador nos dio 3.31 kg/DBO/día.

c) Remoción de sólidos suspendidos

- Cálculo de sólidos en suspensión afluente IMHOFF

Tabla 20. Resultados de solidos en suspensión del tanque IMHOFF

PROCESO	VALOR	UNID
Carga de sólidos en suspensión	44190.00	gr./día
Carga de sólidos en suspensión	44190000	mg/día
Sólidos en suspensión afluente	1125	mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de sólidos en suspensión del efluente del tanque IMHOFF, por lo que en la carga de sólidos en suspensión nos dio 44190.00 gr./día y el valor de sólidos en suspensión del efluente nos dio 1125 mg/l.

- Cálculo de sólidos en suspensión efluente IMHOFF

Tabla 21. Resultados de sólidos en suspensión del tanque IMHOFF

PROCESO	VALOR	UNID
% Remoción sólidos en suspensión en tanque IMHOFF	40	%
Sólidos en suspensión efluente	60	%
Sólidos en suspensión efluente	675	mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de sólidos en suspensión en el tanque IMHOFF, por lo que él % de remoción sólidos en suspensión nos dio 40% y sólidos en suspensión en el efluente nos dio 675 mg/l.

- Cálculo de sólidos en suspensión efluente filtro biológico

Tabla 22. Resultados de sólidos en suspensión efluente del filtro biológico

PROCESO	VALOR	UNID
% remoción sólidos en suspensión en tanque IMHOFF	80	%
Sólidos en suspensión efluente	20	%
Sólidos en suspensión efluente	135	mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de sólidos en suspensión en el filtro biológico, por lo que el % de remoción sólidos en suspensión en el tanque IMHOFF nos dio 80% y sólidos en suspensión en el efluente nos dio 135 mg/l.

- Cálculo de sólidos en suspensión efluente sedimentador secundario.

Tabla 23. Resultados de sólidos en suspensión en el sedimentador secundario

PROCESO	VALOR	UNID
% remoción sólidos en suspensión en tanque IMHOFF	30	%
Sólidos en suspensión efluente	70	%
Sólidos en suspensión efluente	94.5	mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de sólidos en suspensión en el sedimentador secundario, por lo que el % de remoción sólidos en suspensión en el tanque IMHOFF nos dio 30% y sólidos en suspensión en el efluente nos dio 94.5 mg/l.

d) Remoción de coliformes termotolerantes

- Cálculo de coliformes termotolerantes (fecales) afluente IMHOFF

Tabla 24. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes fecales del efluente del tanque IMHOFF

PROCESO	VALOR	UNID
Carga de coliformes termotolerantes	9.82E+13	Nº bacterias/día
Coliformes termotolerantes afluente	2500000000	Nº bacterias/l
Coliformes termotolerantes afluente	250000000	Nº bacterias/100 ml

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de coliformes termotolerantes presentes en el efluente del tanque IMHOFF, por lo que, la carga de coliformes termotolerantes nos dio $9.82E+13$ bacterias/día, coliformes termotolerantes en el afluente nos dio 250000000 bacterias/100 ml.

- Cálculo de coliformes termotolerantes efluente IMHOFF

Tabla 25. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes

PROCESO	VALOR	UNID
Remociones coliformes termotolerantes en sedimentador	1 ciclo log10 = 0.1	...
Remociones coliformes termotolerantes efluente	0.1	...
Coliformes termotolerantes efluente	25000000	Nº bacterias/100 ml

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de coliformes termotolerantes presentes en el efluente del tanque IMHOFF, por lo que, las remociones coliformes termotolerantes en sedimentador es 1 ciclo log 10 = 0.1 y las remociones coliformes termotolerantes efluente = 0.1, Coliformes termotolerantes efluente es 25000000 N.º bacterias/100 ml.

- Cálculo de coliformes termotolerantes efluente filtro biológico

Tabla 26. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes de efluente del filtro biológico

PROCESO	VALOR	UNID
Remociones coliformes termotolerantes en sedimentador	2 ciclo log10 = 0.01	...
Remociones coliformes termotolerantes efluente	0.01	...
Coliformes termotolerantes efluente	250000	Nº bacterias/100 ml

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de coliformes termotolerantes presentes en el efluente del filtro biológico, por lo que, las remociones coliformes termotolerantes en sedimentador es 2 ciclo log 10 = 0.1

y las remociones coliformes termotolerantes efluente = 0.01, Coliformes termotolerantes efluente es 250000 N° bacterias/100 ml.

- Cálculo de coliformes termotolerantes efluente sedimentador secundario

Tabla 27. Resultados del cálculo de coliformes termotolerantes en el sedimentador secundario

PROCESO	VALOR	UNID
Remociones coliformes termotolerantes en sedimentador	1 ciclo log10 =0.1	...
Remociones coliformes termotolerantes efluente	0.1	...
Coliformes termotolerantes efluente	25000	N° bacterias/100 ml

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, se aprecia los resultados obtenidos de la cantidad de coliformes termotolerantes presentantes en el sedimentador secundario, por lo que, las remociones coliformes termotolerantes en el efluente del en sedimentador es 1 ciclo log 10 = 0.1 y las remociones coliformes termotolerantes efluente = 0.1, Coliformes termotolerantes efluente es 25000 N° bacterias/100 ml.

- Resumen de parámetros después del sedimentador secundario

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	Unidad	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	C°	<35

Figura 17. Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR

- Resumen de parámetros después del sedimentador secundario.

Tabla 28. Resultados de la calidad del agua después del paso por el sedimentador secundario

PROCESO	VALOR	UNID	LMP de efluente para vertidos a cuerpos de agua
DBO5 efluente	84.38	mg/l	100
Sólidos en suspensión efluente	94.50	mg/l	150 ml/l
Coliformes termotolerantes efluente	25000	Nº Bacterias/100 ml	10,000NMP/100mL

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se aprecia los resultados de la calidad de agua hervida al realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que la calidad del agua hervida después del paso por el sedimentador secundario el DBO5 del efluente es 84.38 mg/l, sólidos en suspensión en el efluente nos dio 94.50 mg/l, coliformes termotolerantes nos dio 25000 Nº Bacterias/100 ml.

- **Interpretación** :Finalmente, al comparar con los parámetros de la normativa según “LIMITES MAXIMOS PERMISIBLE DE EFLUENTE PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA” se obtuvo que la planta de tratamiento diseñado si reduce la cantidad de demanda bioquímica de oxígeno cuyo valor nos dio 84.38 mg/l por lo que es menor a 100 parámetro de LMP, asimismo en la determinación de la cantidad de solidos en suspensión del efluente cuyo valor nos dio 94.50 mg/l por lo que es menor a 150 mg/l parámetro de LMP, coliformes termotolerantes efluente es 25000 es mayor a 10,000NMP/100mL valor de los LMP, por ello se afirma que el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, y provincia de Chanchamayo departamento de Junín.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión con antecedentes

OG

En relación al objetivo general se obtuvo que el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, al comparar con los parámetros de la normativa según “LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLE DE EFLUENTE PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA” se obtuvo que la planta de tratamiento diseñado si reduce la cantidad de demanda bioquímica de oxígeno cuyo valor nos dio 84.38 mg/l por lo que es menor a 100 parámetro de límite máximo permisible, asimismo en la determinación de la cantidad de sólidos en suspensión del efluente cuyo valor nos dio 94.50 mg/l por lo que es menor a 150 mg/l parámetro de Límite máximo permisible, coliformes termotolerantes efluente es 25000 es mayor a 10,000NMP/100mL valor de los límites máximos permisibles.

Al respecto afirmo el autor Vilela Ordinola (2019) en su investigación titulado “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales de la mina regina Puno-Perú” demostró que al realizar el análisis del agua acida presenta un PH de 2.44, el Eh=780 mV, STS=1015 mg/L, Fe=174,72 mg/L y un Cu= 1225 mg/L, además el tratamiento que se propuso logra conducir a la concentración del hierro de 170 mg/L a un valor de 0.62 mg/L que se encuentra dentro del rango establecido D.S. N° 010-2010-MINAM y el tratamiento registrado es de 295.9 mg CaCO₃/l un parámetro de alcalinidad amortiguando los servicios de PH.

OE 1

En relación al desarrollo del primer objetivo específico se obtuvo que como valor del caudal de diseño 1.563 l/s teniendo en cuenta una población actual de 491 hab. Para un periodo de 20 años considerando dotación de 100 lt/hab/día debido a que el proyecto se encuentra en la selva considerando el caudal promedio de las aguas residuales 0.478 l/s, caudal máximo diario 0.621 l/s, caudal máximo horario 0.955926 l/s, con caudal de infiltración de 0.000607 m³/s.

En contraposición de la investigación de Vilela Ordinola (2019) en su tesis titulado “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales de la mina regina Puno-Perú”, menciona que el valor del caudal de diseño considerado es 2.456 m³/s de la misma forma considerando un periodo de diseño de 20 años, con una dotación de 56 lt/hab/día, de la misma forma el autor Paz & Ruiz (2017) en su investigación titulado “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco” demuestra que como caudal de diseño considero 3.51 con un periodo de diseño de 20 años con una dotación de 84 lt/hab/día, por lo que obtuvo resultados del caudal a lo largo del día varia en un volumen de 1 a 2 L siendo el caudal promedio: 11.5, 9.5, 13.7 L/s. por lo que al comparar los resultados de la presente investigación con los antecedentes se aprecia que los resultados son consistentes.

OE 2

En relación al desarrollo del segundo objetivo específico en la determinación de las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario se obtuvo al realizar el diseño del sedimentador el área de sedimentaciones 1.64 m², ancho zona sedimentador 0.50 m, Largo zona sedimentador 2.50 m volumen de sedimentador 3.27 m³, altura del pared inclinada del sedimentador es 0.30 m, altura de pared vertical de sedimentador es 1.90 m con cámara de digestión de 48.46 m³, con espesor muros sedimentador de 0.15 m, Angulo fondo sedimentador de 25 con volumen de la tolva 1.99 m³, Volumen de lodos encima de la tolva de la cámara de digestión = 22.29 m³, Altura útil de paredes verticales en cámara de digestión. (h₄) = 3.40 m, Altura total tanque IMHOFF nos dio 7.14 m, en relación al desarrollo de los filtros biológicos, se obtuvo el diámetro del filtro 5.64, filtro rectangular de 6 m, largo del filtro 6 m, Ancho del filtro (a) 5.10 m, Número de perforaciones por tubería 135.00 und, Número de perforaciones totales 270.00 und, Borde libre superior 0.60 m, Área total de escurrimiento 0.03m², Velocidad por perforación

0.015 m/s, Tirante de agua en tubería de descarga 0.02 m, Pendiente 0.01 m/m, y finalmente en relación al desarrollo en el cálculo de las dimensiones de sedimentador secundario considerando flujo total del caudal máximo 113.9 m³/día con tiempo de retención de 4.8 horas se obtuvo, volumen efectivo 22.8 m³, factor de volumen adicional 1.5, área superficial del tanque 11.4 m², El porcentaje de remoción de sólidos es del 80%.

En contraposición de la investigación de Sánchez Proaño (2021), menciona en su tesis “Diseño de planta de tratamiento del agua residual mediante lodos activados para la comunidad de pesillo, Parroquia Olmedo”, El DQO inicial de 1101 mg/L por un proceso de aireación de 24 hr y 5 días logrando un DOQ final de 117 mg/L. Las tasas de lodos que esta obtenida en el presente trabajo en el agua residual doméstica de pesillo son: $Y = 0.19$ mg SSV/mg DQO, $K_d = 0.002$ día⁻¹ y $K_s = 1113.08$ mg/L. Además, como resultado el ancho es 0.64m, la altura es 0.05 m, una longitud de 1.28 m, la capa de arena es de 0.30 capa de arena y la capa de grava es 0.45 m.

En contraposición de la investigación de (Sánchez & Román, 2020) titulado “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual industrial para una empresa empacadora y exportadora de Camarón en la ciudad de Guayaquil” demostró que el vertedero triangular es de una altura de 12 cm, para un vertedero triangular de $Q = 0.42$ t/s a una altura de 18 cm, para un vertedero triangular de $Q = 0.80$ t/s a una altura de 19 cm y para un vertedero triangular de $Q = 1.24$ t/s a una altura de 20 cm, asimismo el autor Ronquillo Abad (2017) en su investigación titulada “Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para ser utilizada en el riego del parque Samanes” al realizar el análisis el $Q_f = 1.05$ m³/min, la $V_f = 67.20$ m³ y un THR = 64 min y al analizar el lecho de secado se tiene como resultado un V_{total} de filtro es igual a 67.20 m³ con un $A = 6.72$ m².

OE 3

En relación al desarrollo del tercer objetivo específico, se obtuvo en los resultados de la calidad del agua al realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que la calidad del agua después del paso por el sedimentador secundario el DBO5 del efluente es 84.38 mg/l, sólidos en suspensión en el efluente nos dio 94.50 mg/l, coliformes termotolerantes nos dio 25000 N.º Bacterias/100 ml.

En contraposición de la investigación de Vilela Ordinola (2019) titulado “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales de la mina regina Puno-Perú”, menciona que los valores de Ph es 2.44, el Eh=780 mV, STS=1015 mg/L, Fe=174,72 mg/L y un Cu=

1225 mg/L, además el tratamiento que se propuso logra conducir a la concentración del hierro de 170 mg/L a un valor de 0.62 mg/L que se encuentra dentro del rango establecido D.S. N° 010-2010-MINAM y el tratamiento registrado es de 295.9 mg CaCO₃/l un parámetro de alcalinidad amortiguando los servicios de pH.

CONCLUSIONES

1. Al determinar los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con un horizonte de periodo de diseño de 20 años, se aplicaron diferentes niveles de tratamiento preliminar, como el dimensionamiento de la cámara de rejillas y del desarenador, tratamiento básico con el tanque Imhoff, y tratamiento definitivo mediante la cámara de contacto de cloro, para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor y las normas de reutilización. Además, se buscó mejorar la calidad de los lodos para su disposición final o reutilización, según lo establecido en la norma OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones., también que el diseño de tanque Imhoff presenta costo de operación de mantenimiento de S/. 30,000.00 por lo que es más económico que el diseño de laguna de oxidación que tiene costo de S/. 70,000.00.
2. Se determina el caudal de diseño del cuerpo receptor con un valor de 1.563 lt/s y mediante el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario se determinó un caudal máximo de 0.956 l/s proveniente de las 98 viviendas en el Distrito de Vitoc. Con estos datos, se procedió a calcular los parámetros de diseño del Tanque Imhoff, el cual incluye un compartimiento para la digestión de lodos en su parte inferior, con un volumen de lodos en el fondo de la cámara de digestión de 1.99 m³. Con los mismos datos se diseñó un lecho de secado de lodos con un área de 39 m², el cual se considera el método más económico y sencillo para deshidratar los lodos estabilizados, cumpliendo con las normas establecidas en la norma OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Este diseño resulta óptimo para mejorar la calidad lodos y agua servidas en el Distrito de Vitoc, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín.
3. Se calcularon las dimensiones del filtro biológico para minimizar el uso de equipos mecánicos, utilizando un lecho de piedra (grava zarandeada) con un área de 25 m², con la opción de un filtro circular de 5.64 m o un filtro rectangular de 6 m de largo y 5.10 m de ancho. Después del proceso biológico, se emplea un sedimentador secundario para permitir que los microorganismos se depositen en el fondo del tanque. Para el cálculo de las dimensiones del sedimentador secundario con el caudal máximo horario, se determinó que se requería una profundidad de 3 m, un área superficial de 11.4 m², un ancho de 1.5 m, una longitud de 8.5 m y un área seccional de 4.5 m².
4. El diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, ha logrado reducir la cantidad de demanda

bioquímica de oxígeno en el efluente, con un valor de 84.38 mg/l, lo cual es menor al parámetro de Límites Máximos Permisible de 100 mg/l. Asimismo, la cantidad de sólidos en suspensión en el efluente fue de 94.50 mg/l, también menor al Límite Máximo Permisible de 150 mg/l. La cantidad de coliformes termo tolerantes en el efluente fue de 2500, lo que es menor al valor de Límites Máximos Permisible de 10,000 NMP/100mL. En consecuencia, se puede concluir que el diseño de la planta ha logrado mejorar la calidad del agua en la zona de estudio.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el mantenimiento y la operación adecuados que son cruciales para el éxito sostenido de una planta de tratamiento de aguas residuales. Es esencial proporcionar la capacitación adecuada al personal responsable de operar como lo señala los manuales arranque, operación y mantenimiento para asegurar una operación segura y eficiente.
2. Se sugiere calcular el caudal de diseño separando los caudales domésticos e industriales, y tomar en cuenta los caudales excedentes generados por el drenaje pluvial. Es importante desviar estos caudales antes de que ingresen a la planta de tratamiento, mediante la instalación de estructuras de alivio.
3. Se aconseja tener en cuenta el tipo de terreno al diseñar el filtro biológico y sedimentador secundario para asegurar su construcción adecuada. En áreas de arena fluida o roca, puede haber dificultades y se deben tomar medidas de precaución en relación al nivel freático para evitar que las estructuras floten o se desplacen cuando estén vacías. Además, es importante operar y mantener el filtro biológico correctamente y reemplazar las gravas periódicamente para garantizar su eficiencia.
4. Se recomienda realizar el monitoreo de la calidad del agua, siguiendo las pautas establecidas por el DECRETO SUPREMO N.º 003-2010-MINAM, para prevenir posibles peligros tanto para la salud humana como para el medio ambiente. En caso de reutilizar el agua tratada proveniente de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se recomienda seguir las normativas de calidad del agua receptora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Autoridad Nacional del Agua. 2017.** Residuos. Lima : s.n., 2017. Anuario de estadísticas ambientales 2017.
2. **Bernal. 2010.** Metodología de la investigación: administración, economía. humanidades y ciencias sociales. Colombia : s.n., 2010.
3. **Castro, E. 2016.** Teoría y práctica de la investigación científica. Huancayo, Perú : PERUGRAPH SRL, 2016. Propiedad del autor.
4. **CONAGUA . 2013.** Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón. Comisión nacional de agua. Mexico : s.n., 2013.
5. **Duarte Guerrero , Milton Cesar y Galandio Galvis , Marco Antonio. 2018.** Descripción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas más utilizados en Colombia y análisis de la situación actual de los vertimientos directos de los efluentes líquidos producidos por la red del alcantarillado urbano del municipio de. Universidad nacional abierta y a distancia . Colombia : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
6. **Durand Bazán , Enrique Manuel. 2021.** Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales, para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo- Provincia Trujillo La Libertad 2021. Universidad Privada de Trujillo. Trujillo : s.n., 2021. Tesis de pregrado.
7. **Gutarra Comun, Rogers Hugo. 2019.** Diseño de la infraestructura para un tratamiento de agua residual en base a biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca-Sapallanga. Universidad Peruana los Andes . Huancayo : s.n., 2019. Tesis de pregrado .
8. **Hernández Sampieri, Roberto. 2016.** Metodología de la Investigación. Lima : s.n., 2016.
9. **Honores Pitman, Kevin Brando. 2021.** Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, para la empresa diamante S.A. Planta Supe 2020”,. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho : s.n., 2021. Tesis de pregrado.
10. **INCyTU. 2019.** Tratamientos de aguas residuales. Oficina de Información científica y tecnológica para el congreso de la unión. Mexico : s.n., 2019.
11. **Kelly , A y Reynolds. 2002.** Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica. 2002.
12. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. **Larios Meoño, J. Fernando, González Taranco, Carlo y Morales Olivares, Yennifer. 2015.** 07 de Octubre de 2015, Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL.

13. **Mariño Arquiniño, José Eduardo . 2020.** Plan de gobierno provincia de Chanchamayo. Municipalidad provincial de Chanchamayo. Chanchamayo : s.n., 2020.
14. **Méndez Álvarez, Carlos Eduardo. 2020.** Metodología de la Investigación quinta edición. s.l. : ALPHAEDITORIAL, 2020.
15. Metodología de la Investigación. **Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** 2016.
16. **Norma OS.090, Norma técnica de edificación. 2018.** Plantas de tratamiento de aguas residuales. Lima : s.n., 2018.
17. **NRMCA. 2017.** El concreto en practica CIP 16- Resistencia a la flexión del concreto. 2017.
18. **OEFA. 2016.** El OEFA advierte problemática ambiental por déficit de tratamiento de las aguas residuales a nivel nacional. [En línea] 22 de 04 de 2016. [Citado el: 11 de 01 de 2023.] <https://www.oefa.gob.pe/el-oefa-advierte-problematika-ambiental-por-deficit-de-tratamiento-de-las-aguas-residuales-a-nivel-nacional/ocac07/>.
19. **OZ Perú. 2017.** Planta de tratamiento de aguas residuales domesticas en el Perú. [En línea] 27 de 02 de 2017. [Citado el: 15 de 01 de 2023.] <https://www.oz-peru.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-domesticas-peru/>.
20. **Paz García , Abraham Eduan y Ruiz Valderrama , Manuel Elvis. 2019.** Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco. Universidad nacional de Trujillo . Santiago de Chuco : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
21. poblacion muestra y muestreo. **Lopez, Pedro Luis. 2022.** 31 de enero de 2022, Punto Cero.
22. **Raffino, María Estela. 2020.** Método cuantitativo. Argentina : Gerccantom, 2020. 0260-89-330-0.
23. **Reyes Salvador , Flor Cinthya y Tovar Aldave, Edith Katherine. 2019.** Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el proceso de teñido en una planta industrial textil de Lima. Universidad Tecnologica del Perú. Lima : s.n., 2019. Tesis de pregrado .
24. **Rodriguez, Daniela. 2020.** Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. Argentina : Lifeder, 2020.
25. **Rojas, Ricardo. 2002.** Gestión integrada de tratamiento de aguas residuales. Organización Mundial de la Salud. 2002.

26. **Ronquillo Abad , Roxanna . 2019.** Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para ser utilizada en el riego del parque Samanes. Universidad de Guayaquil . Guayaquil : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
27. **Sánchez Baque, Jackson Vicente y Román Ullauri, Stuard Eugenio. 2020.** Diseño de una planta de tratamiento de agua residual industrial para una empresa empaedora y exportadora de Camarón en la ciudad de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Guayaquil : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
28. **Sánchez Carlessi, H. Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, Katia. 2018.** Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima : s.n., 2018.
29. **Sánchez Proaño, Renato Gabriel. 2021.** Diseño de planta de tratamiento del agua residual mediante lodos activados para la comunidad de pesillo, Parroquia Olmedo. Universidad Politécnica Salesiana. Quito : s.n., 2021. Tesis de pregrado.
30. **SEMARNAT. 2014.** El medio ambiente en México. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales . Mexico : s.n., 2014.
31. **Torres Torres, Wilson Isaias . 2020.** Diseño de la planta de tratamiento de agua residuales del centro poblado tambo real-districto de Pitipo, provincia de Ferreñafe. Universidad Señor de Sipan . Pimentel : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
32. **Vilela Ordinola, Jorge Luis. 2019.** Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales de la mina regina Puno-Perú. Universidad Nacional del Callao. Callao : s.n., 2019. Tesis de pregrado.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

Anexo 1 – Matriz de consistencia

“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC, CHANCHAMAYO”						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuáles son los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Los parámetros de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales mejoran significativamente en el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p>	<p>Variable</p> <p>Planta de tratamiento de agua residual</p>	<p>Caudal de diseño</p>	<p>Caudal diario máximo Caudal horario máximo Caudal de infiltración</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>CUANDO: 2023</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema No Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN: Distrito de Vitoc, Chanchamayo MUESTRA: Como muestra se consideró el muestreo no probabilístico por lo que se considera la misma cantidad de la población que es el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: - Recolección de datos</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es el caudal de diseño en una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo?</p> <p>b) ¿Cuáles son las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario en el diseño de una planta de tratamiento de aguas</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Calcular el caudal de diseño en una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo</p> <p>b) Determinar las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) El caudal de diseño es idóneo en una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p> <p>b) Las dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario son idóneas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas</p>		<p>Dimensiones de filtro biológico Y sedimentador secundario</p>	<p>Tirante de agua en tubería de descarga Numero de tanques Volumen efectivo Área superficial</p>	
				<p>Calidad de las aguas servidas</p>	<p>DBO5 Efluente Sólidos en suspensión efluente Coliformes termotolerantes efluente</p>	

Anexo 1 – Matriz de consistencia

<p>residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo?</p> <p>c) ¿Cuál es la calidad de las aguas servidas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo?</p>	<p>distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p> <p>c) Evaluar la calidad de las aguas servidas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p>	<p>residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p> <p>c) La calidad de las aguas servidas presenta una mejora mínima en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Vitoc, Chanchamayo.</p>				<p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</p> <p>Estadístico y no probabilístico</p> <p>Análisis en el laboratorio de las muestras obtenidas.</p> <p>Comparación de las muestras obtenidas y analizadas, con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles D.S. N.º 003-2010-MINAM.</p> <p>Os090</p> <ul style="list-style-type: none"> -Observación -Fichas técnicas -Tomas de fotografías -Recolección de muestras -Contraste de criterios técnicos y normas vigente.
---	---	---	--	--	--	---

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Planta de tratamiento de aguas residuales	Es un conjunto integrado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales hasta un nivel tal que permita alcanzar la calidad requerida para su disposición final, o su aprovechamiento mediante el reúso. Reglamento Nacional de Edificaciones, (2006)	La planta de tratamiento de aguas residuales se operacionaliza mediante sus tres dimensiones: - D1: Caudal de diseño - D2: Dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario - D3: Calidad de las aguas servidas A su vez estas dimensiones están operacionalizadas de acuerdo con los siguientes indicadores.	Caudal de diseño	Caudal diario máximo Caudal horario máximo Caudal de infiltración	Hojas de calculo		X			
			Dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario	Tirante de agua en tubería de descarga	Hojas de calculo			X		
				Numero de tanques Volumen efectivo Área superficial	Hojas de calculo			X		
			Calidad de las aguas servidas	DBO5 Efluente Sólidos en suspensión efluente Coliformes termotolerantes efluente	Hojas de calculo		X			

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA					
				1	2	3	4	5	
1: Variable Independiente Planta de tratamiento de aguas residuales	Caudal de diseño	Caudal diario	máximo	Hojas de calculo		X			
		Caudal horario	máximo						
	Dimensiones de filtro biológico y sedimentador secundario	Tirante de agua en tubería de descarga		Hojas de calculo			X		
		Número de tanques Volumen efectivo Área superficial		Hojas de calculo			X		
Calidad de las aguas servidas	DBO5 Efluente Sólidos en suspensión efluente Coliformes termotolerantes efluente		Hojas de calculo		X				

Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

INFORME N°DS0052210072021

Proyecto/Obra PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC CHANCHAMAYO

Atención Bach. Cisneros Chavez, Marilyn Leslie

Fecha de recepción lunes, 3 de junio de 2021

Fecha de emisión viernes, 19 de Julio de 2021

Metodología: Métodos Normalizados para el análisis de aguas superficies y Residuales-American Public Health Association American Water, Association Water Pollution Control Federation 20th edition .

Análisis Químico del Agua

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
01	ACEITES Y GRASAS	Mg/l	49.0

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173

INFORME DE ENSAYO N° 0004871**RAZON SOCIAL DEL CLIENTE : PERSONA NATURAL****DIRECCION : VITOC****CIUDAD : CANCHAMAYO- JUNIN****ATENCION : CISNEROS CHAVEZ, MARILYN LESLIE****Presente**

Anexo al presente me permito a remitir a uste el informe con resultados de Ensayos realizados a las muestras de agua.

De acuerdo con la cadena de custodia N° CC.125-23, se receptionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el dia 05 de mayo del 2021, para la determinación de parámetros Físico-Químico y Microbiológicos.

El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo y resultados de laboratorio, hoja de control de calidad y observaciones generales

Sin otro particular de momento, no es grato reiterarte un cordial saludo

ATENTAMENTE
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173

Lima, 15 de mayo del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004871

DATOS DEL CLIENTE /USUARIO			
Empresa/Institucion	Persona Natural	Teléfono	-
N° RUC	-		
Direccion	Vitoc	DNI	73492721
Persona de contacto	Cisneros Chavez, Marilyn Leslie	Celular	
Ciudad/Provincia/Distrito	Chanchamayo/ Junin		
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha y Hora del Muestreo	30/04/2021	Hora	10:30
Tipo de Muestreo	Simple		
Numero de Muestra	01	N° frascos x muestra	3
Ensayos solicitados	Fisico Quimico y Microbiologico		
Breve descripcion del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservacion		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el usuario		
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-105	Cadena de Custofia	871-004
N° Orden de Trabajo	004871		
Fecha y Hora de Recepcion	05/05/2021 12:30	Inicio de Ensayo	05/05/2021 12:30
Fecha termino de Ensayo	14/05/2021 12:30	Reporte de Resultado	15/05/2021 09:00
Condiciones Ambientales de trabajo			
Temperatura ambiental (°C)	19	Humedad Relativa(%)	69%
Presion atmosferica (mmHg)	1125		




CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Lima, 15 de mayo del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004871

ENSAYOS			FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS			
Codigo Cliente	Planta de Tratamiento		-	-	-	-
Codigo Laboratorio	004871		-	-	-	-
Matriz de Agua	Residual		-	-	-	-
Descripcion	Domestica		-	-	-	-
Localizacion de la Muestra	Vitoc		-	-	-	-
Parametro	Unidad	LCM	RESULTADOS			
Demanda Bioquimica de Oxigeno	mg O ₂ /L	6.0	203	-	-	-
Demanda Quimica de Oxigeno	mg O ₂ /L	8.3	531	-	-	-
Solidos Totales Suspendidos	mg /L	2.5	459	-	-	-
Numeracion de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	16x10 ⁶	-	-	-

Ensayos	Unidad	Metodo de Ensayo Utilizados
Demanda Bioquimica de Oxigeno	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand(BOD).5-Day BOD Test
Demanda Quimica de Oxigeno	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012: chemical Oxygen Demand(COD). Closed Reflux,Colorimetric Method
Solidos Totales Suspendidos	mg /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22 nd Ed. 2012: Solids Total Suspended Solis Dried at 103 – 105° C
Numeracion de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW – APHA – AWWA – WEF Part 9221 B2,C E1.22 Ed 2012 :Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group Fecal Coliform Procedure.

OBSERVACIONES

BFL:Blanco fortificado de Laboratorio, MFL: Matriz fortificada de Laboratorio,RSD: Desviacion estandar relativa
 NA: No aplica ND:No determinado LDM:Limite Deteccion del Metodo,LCM :Limite de Cuantificado del Metodo
 Los resultados Quimicos <LCM, significa que la concentracion son muy bajas, en algunos casos puede ser cero.

NOTAS FINALES

Los resultados indicados en este informe concierne unica y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua
 La reproduccion parcial de este informe no esta permitida sin la autorizacion por escrito del Laboratorio Regional del Agua,su autenticidad sera valida solo si tiene firma y sello original
 este informe no sera valido si presenta tachaduras o enmiendas
 El Sistema de Gestion de calidad de laboratorio regional del agua, esta ACREDITADO según la norma NTP ISO/iec 17025:2006
 La incertidumbre de medicion se expresa cuando los resultados estan dentro del alcance del metodo
 Los resultados indicados en este informe no deben ser utilizados como una certificacion de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que se produce




 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Lima, 15 de mayo del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004905**RAZON SOCIAL DEL CLIENTE : PERSONA NATURAL****DIRECCION : VITOC****CIUDAD : CANCHAMAYO- JUNIN****ATENCION : CISNEROS CHAVEZ, MARILYN LESLIE****Presente**

Anexo al presente me permito a remitir a usted el informe con resultados de Ensayos realizados a las muestras de agua.

De acuerdo con la cadena de custodia N° CC.132-10, se reciben las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 07 de junio del 2021, para la determinación de parámetros Físico-Químico y Microbiológicos.

El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo y resultados de laboratorio, hoja de control de calidad y observaciones generales

Sin otro particular de momento, no es grato reiterarle un cordial saludo

**ATENTAMENTE**
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173

Lima, 18 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004905

DATOS DEL CLIENTE /USUARIO			
Empresa/Institucion	Persona Natural	Teléfono	-
N° RUC	-		
Direccion	Vitoc	DNI	73492721
Persona de contacto	Cisneros Chavez, Marilyn Leslie	Celular	
Ciudad/Provincia/Distrito	Chanchamayo/ Junin		
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha y Hora del Muestreo	10/05/2021	Hora	15:18
Tipo de Muestreo	Simple		
Numero de Muestra	01	N° frascos x muestra	3
Ensayos solicitados	Fisico Quimico y Microbiologico		
Breve descripcion del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservacion		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el usuario		
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-125	Cadena de Custofia	871-004
N° Orden de Trabajo	004905		
Fecha y Hora de Recepcion	10/05/2021 16:00	Inicio de Ensayo	10/05/2021 12:30
Fecha termino de Ensayo	17/05/2021 16:30	Reporte de Resultado	18/05/2021 09:00
Condiciones Ambientales de trabajo			
Temperatura ambiental (°C)	18	Humedad Relativa(%)	68%
Presion atmosferica (mmHg)	1120		




CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Lima, 18 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004905

ENSAYOS			FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS				
Codigo Cliente			Planta de Tratamiento	-	-	-	-
Codigo Laboratorio			004905	-	-	-	-
Matriz de Agua			Residual	-	-	-	-
Descripcion			Domestica	-	-	-	-
Localizacion de la Muestra			Vitoc	-	-	-	-
Parametro	Unidad	LCM	RESULTADOS				
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg O ₂ /L	6.0	197	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigeno	mg O ₂ /L	8.3	271	-	-	-	-
Solidos Totales Suspendedos	mg /L	2.5	65.5	-	-	-	-
Numeracion de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	35x10 ⁶	-	-	-	-

Ensayos	Unidad	Metodo de Ensayo Utilizados
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand(BOD),5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxigeno	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012: chemical Oxygen Demand(COD). Closed Reflux,Colorimetric Method
Solidos Totales Suspendedos	mg /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22 nd Ed. 2012:Solids Total Suspended Solis Dried at 103 – 105° C
Numeracion de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW – APHA – AWWA – WEF Part 9221 B2,C E1.22 Ed 2012 :Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group Fecal Coliform Procedure.

OBSERVACIONES

BFL:Blanco fortificado de Laboratorio, MFL: Matriz fortificada de Laboratorio,RSD: Desviacion estandar relativa
 NA: No aplica ND:No determinado LDM:Limite Deteccion del Metodo,LCM :Limite de Cuantificado del Metodo
 Los resultados Quimicos <LCM, significa que la concentracion son muy bajas, en algunos casos puede ser cero.

NOTAS FINALES

Los resultados indicados en este informe concierne unica y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua
 La reproduccion parcial de este informe no esta permitida sin la autorizacion por escritorio del Laboratorio Regional del Agua,su autenticidad sera valida solo si tiene firma y sello original
 este informe no sera valido si presenta tachaduras o enmiendas
 El Sistema de Gestion de calidad de laboratorio regional del agua, esta ACREDITADO según la norma NTP ISO/iec 17025:2006
 La incertidumbre de medicion se expresa cuando los resultados estan dentro del alcance del metodo
 Los resultados indicados en este informe no deben ser utilizados como una certificacion de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que se produce




CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Lima, 18 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004922**RAZON SOCIAL DEL CLIENTE : PERSONA NATURAL****DIRECCION : VITOC****CIUDAD : CANCHAMAYO- JUNIN****ATENCION : CISNEROS CHAVEZ, MARILYN LESLIE****Presente**

Anexo al presente me permito a remitir a uste el informe con resultados de Ensayos realizados a las muestras de agua.

De acuerdo con la cadena de custodia N° CC.132-10, se receptionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el dia 14 de junio del 2021, para la determinación de parámetros Físico-Químico y Microbiológicos.

El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo y resultados de laboratorio, hoja de control de calidad y observaciones generales

Sin otro particular de momento, no es grato reiterarte un cordial saludo

**ATENTAMENTE**
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173

Lima, 21 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004922

DATOS DEL CLIENTE /USUARIO			
Empresa/Institucion	Persona Natural	Teléfono	-
N° RUC	-		
Direccion	Vitoc	DNI	73492721
Persona de contacto	Cisneros Chavez, Marilyn Leslie	Celular	
Ciudad/Provincia/Distrito	Chanchamayo/ Junin		
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha y Hora del Muestreo	14/05/2021	Hora	09:25
Tipo de Muestreo	Simple		
Numero de Muestra	01	N° frascos x muestra	3
Ensayos solicitados	Fisico Quimico y Microbiologico		
Breve descripcion del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservacion		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el usuario		
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-165	Cadena de Custofia	871-025
N° Orden de Trabajo	004922		
Fecha y Hora de Recepcion	14/05/2021 16:00	Inicio de Ensayo	14/05/2021 12:30
Fecha termino de Ensayo	21/05/2021 16:30	Reporte de Resultado	21/05/2021 09:00
Condiciones Ambientales de trabajo			
Temperatura ambiental (°C)	20	Humedad Relativa(%)	70%
Presion atmosferica (mmHg)	1118		




 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Lima, 21 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME DE ENSAYO N° 0004922

DATOS DEL CLIENTE /USUARIO			
Empresa/Institucion	Persona Natural	Teléfono	-
N° RUC	-		
Direccion	Vitoc	DNI	73492721
Persona de contacto	Cisneros Chavez, Marilyn Leslie	Celular	
Ciudad/Provincia/Distrito	Chanchamayo/ Junin		
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha y Hora del Muestreo	14/05/2021	Hora	09:25
Tipo de Muestreo	Simple		
Numero de Muestra	01	N° frascos x muestra	3
Ensayos solicitados	Fisico Quimico y Microbiologico		
Breve descripcion del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservacion		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el usuario		
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-165	Cadena de Custofia	871-025
N° Orden de Trabajo	004922		
Fecha y Hora de Recepcion	14/05/2021 16:00	Inicio de Ensayo	14/05/2021 12:30
Fecha termino de Ensayo	21/05/2021 16:30	Reporte de Resultado	21/05/2021 09:00
Condiciones Ambientales de trabajo			
Temperatura ambiental (°C)	20	Humedad Relativa(%)	70%
Presion atmosferica (mmHg)	1118		




CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Lima, 21 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

INFORME N°DS0052210072021

Proyecto/Obra	PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC CHANCHAMAYO
Atención	Bach. Cisneros Chavez, Marilyn Leslie
Fecha de recepción	Junio, 3 de junio de 2021
Fecha de emisión	viernes, 19 de Julio de 2021

Metodología: Métodos Normalizados para el análisis de aguas superficiales y Residuales-American Public Health Association American Water, Association Water Pollution Control Federation 20th edition .

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	LÍMITE
Aceites y Grasas	mg/l	1.3	<20
pH	Und pH	6.82	6.5 – 8.5
Sólidos Total en suspensión	mg/l	45	150
Temperatura	°C	19.6	<35
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO5	16	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	30	200
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP /100ml	240000	10000



Carlos Enrique Tito Salva
 "CARLOS ENRIQUE TITO SALVA"
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 76173

Lima, 21 de junio del 2021

La validez de los resultados es aplicable solo a las muestras analizadas

Anexo N°05: Fotografía de la aplicación del instrumento



Fotografía N°1. *Material y equipo para la toma de muestra.* según lo estable la normativa D.S N° 003-2010-MINAM



Fotografía N° 2. *Se toma muestra para coliformes fecales* según lo estable la normativa D.S N° 003-2010-MINAM



Fotografía N° 3. Se toma muestra del agua residual para muestra de PH y solidos totales según lo establece la normativa D.S N° 003-2010-MINAM



Fotografía N° 4. Se toma muestra para aceites y grasas según lo establece la normativa D.S N° 003-2010-MINAM



Fotografía N° 5. Toma de muestras en envases para los coliformes tolerantes según lo establece la normativa

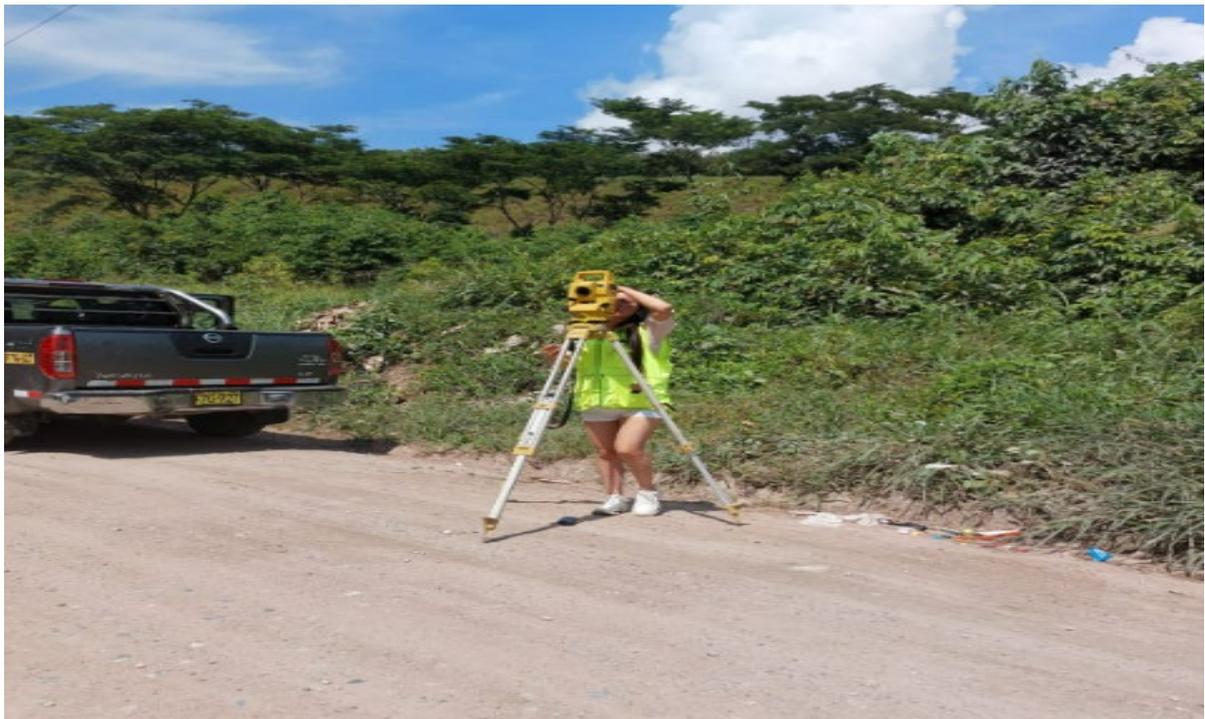
D.S N° 003-2010-MINAM



Fotografía N°6. Muestra de los envases para el análisis físico químico D.S N° 003-2010-MINAM



Fotografía N°7. La red principal de alcantarillado del Distrito de Vitoc - Chanchamayo - Junín.



Fotografía N°8. Se realiza el levantamiento del terreno donde se diseñara la planta de tratamiento de aguas residuales

Anexo N°06: Planos de ubicación y localización de ptar.



UNIVERSIDAD
PERUANA
LOS ANDES

PROFESOR

ING. CARLOS GERARDO FLORES
ESPINOSA

AYUDANTE

OSMEROS CHAVEZ MARLYN LESLIE

UBICACION

REGION JUNIN

PROVINCIA HUANCAYO

DISTRITO VITOC

JURADOS

PRESIDENTE JURADO

JULIO FREDY PORRAS MAYTA

MIEMBRO JURADO

RANDO PORRAS GLARTE

MIEMBRO JURADO

NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA

TITULO LAMINA

PLANO GENERAL

CARACTERISTICA LAMINA

PLANO DE UBICACION

PROYECTO:

"PROPUESTA DE
DISEÑO DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES PARA EL
DISTRITO DE VITOC
CHANCHAMAYO"

ESCALA:

1:2000

FECHA DE ELABORACION

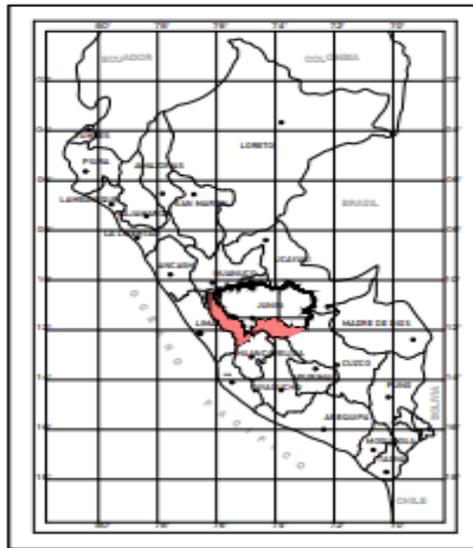
26 - ENER

FECHA DE REVISIÓN

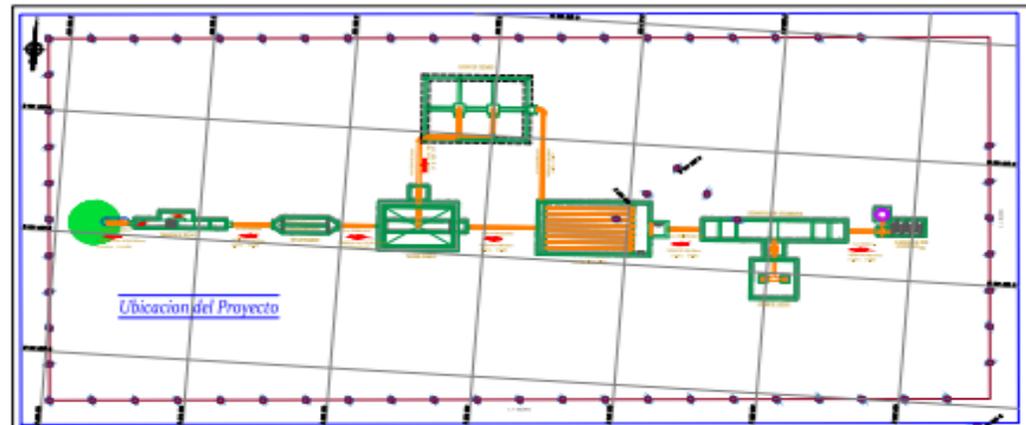
16 - FEB

CLAVE:

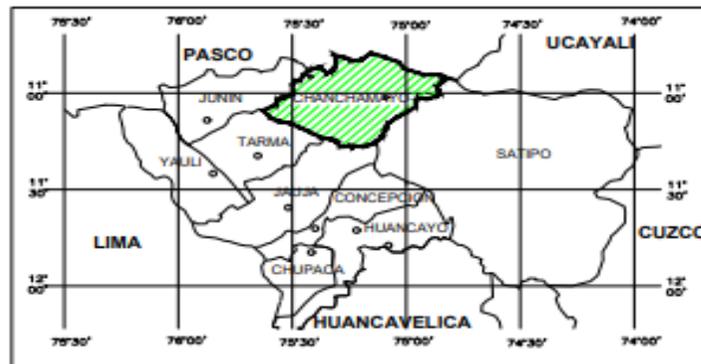
PU-01



Ubicación Nacional



Ubicación del Proyecto



Ubicación Regional

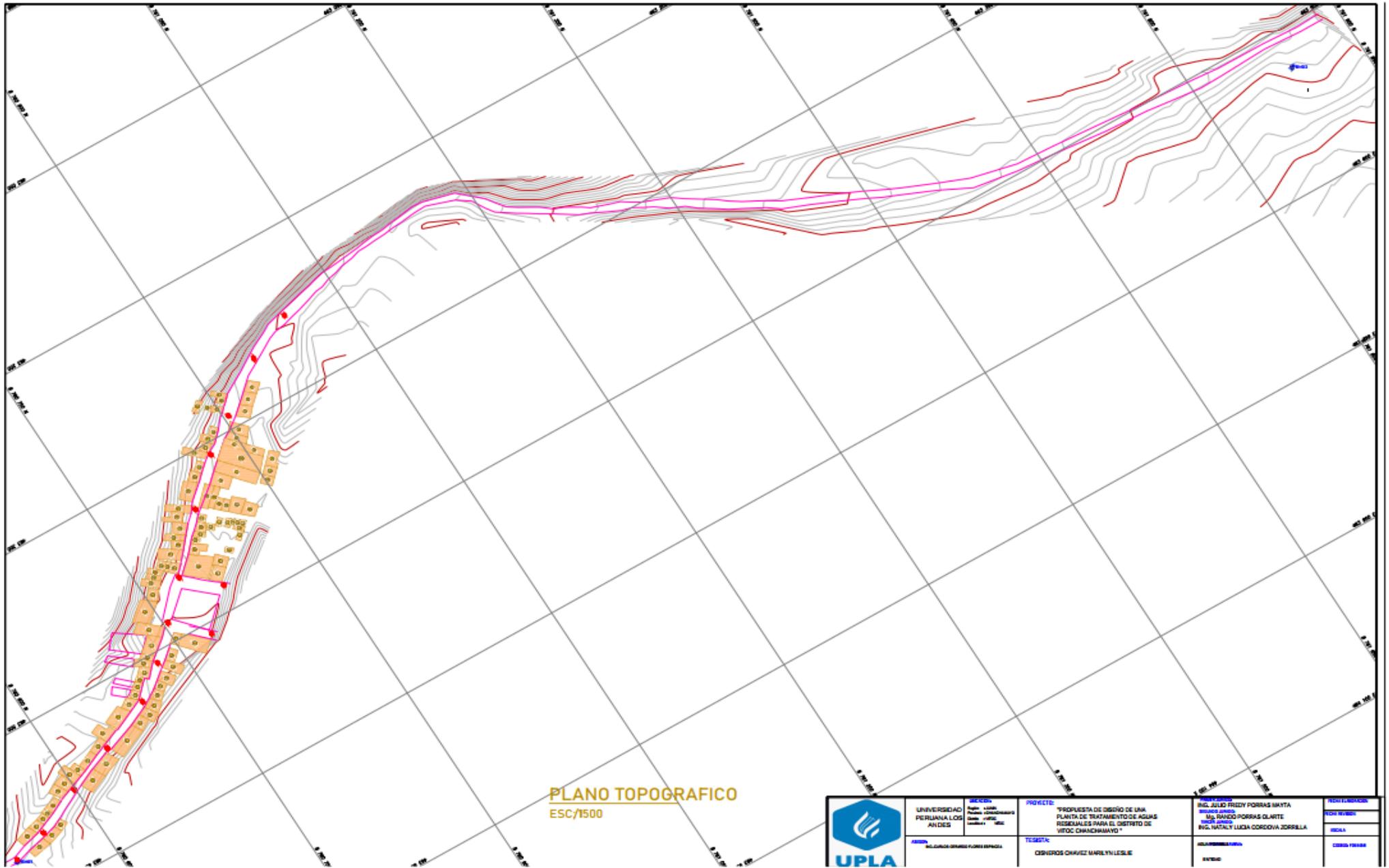


Ubicación Provincial

PLANO DE UBICACION DE PROYECTO

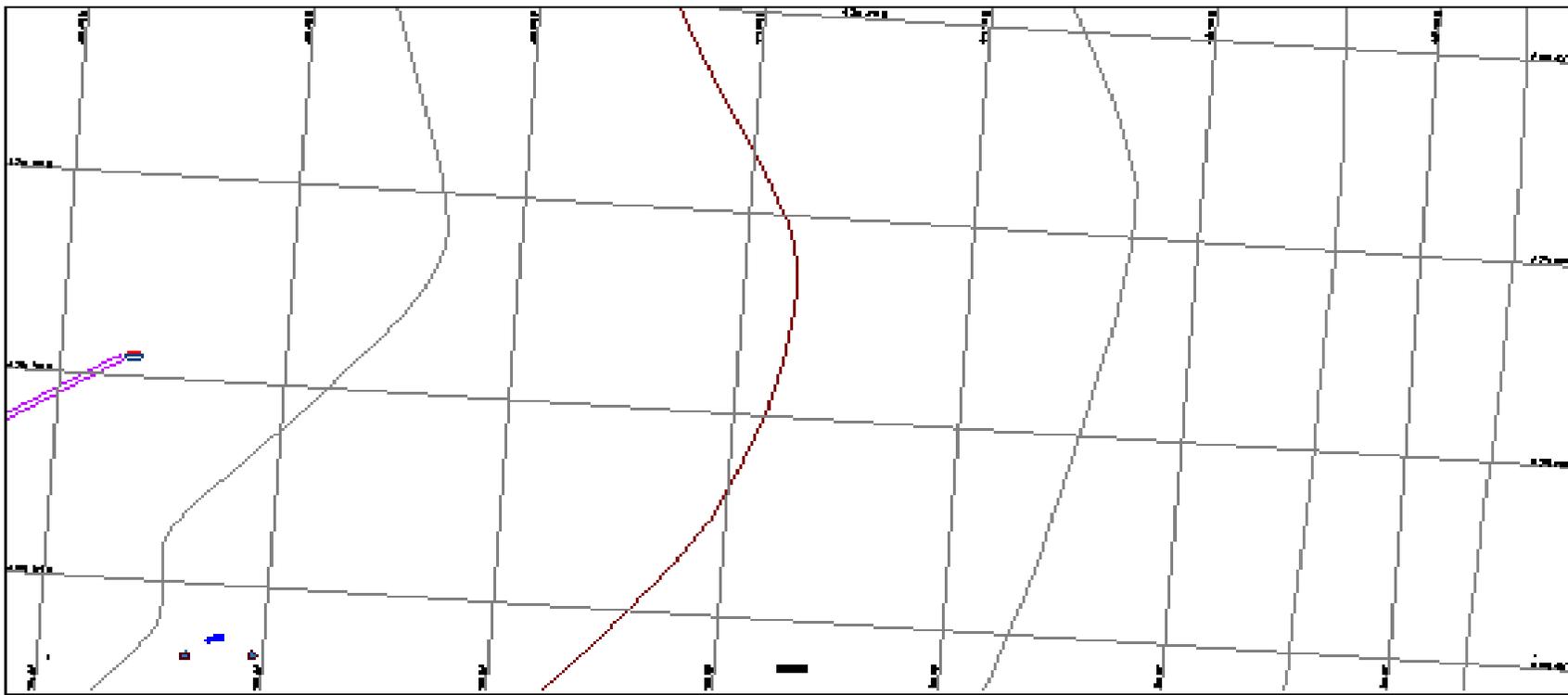
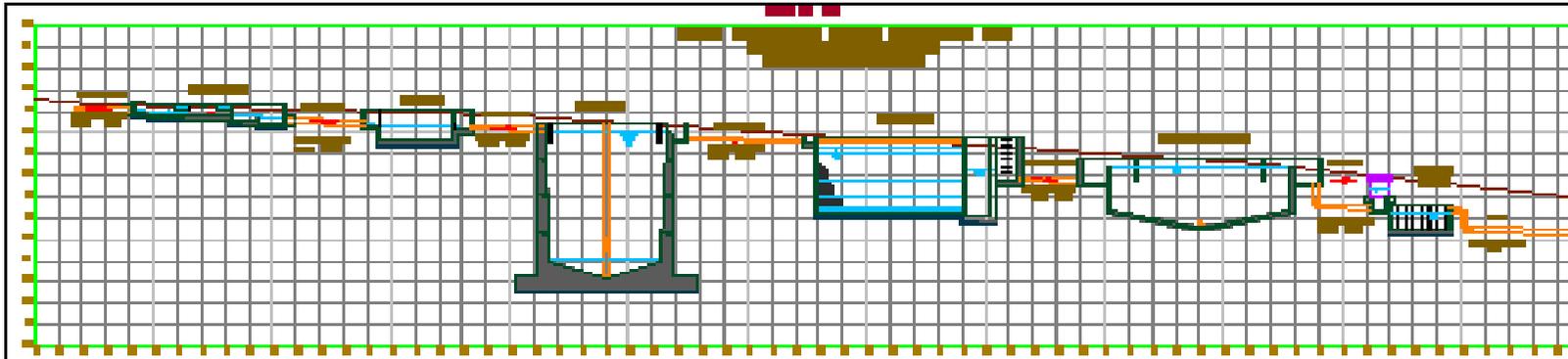
ENC-190

Anexo N°07: Plano Topográfico y Lotización



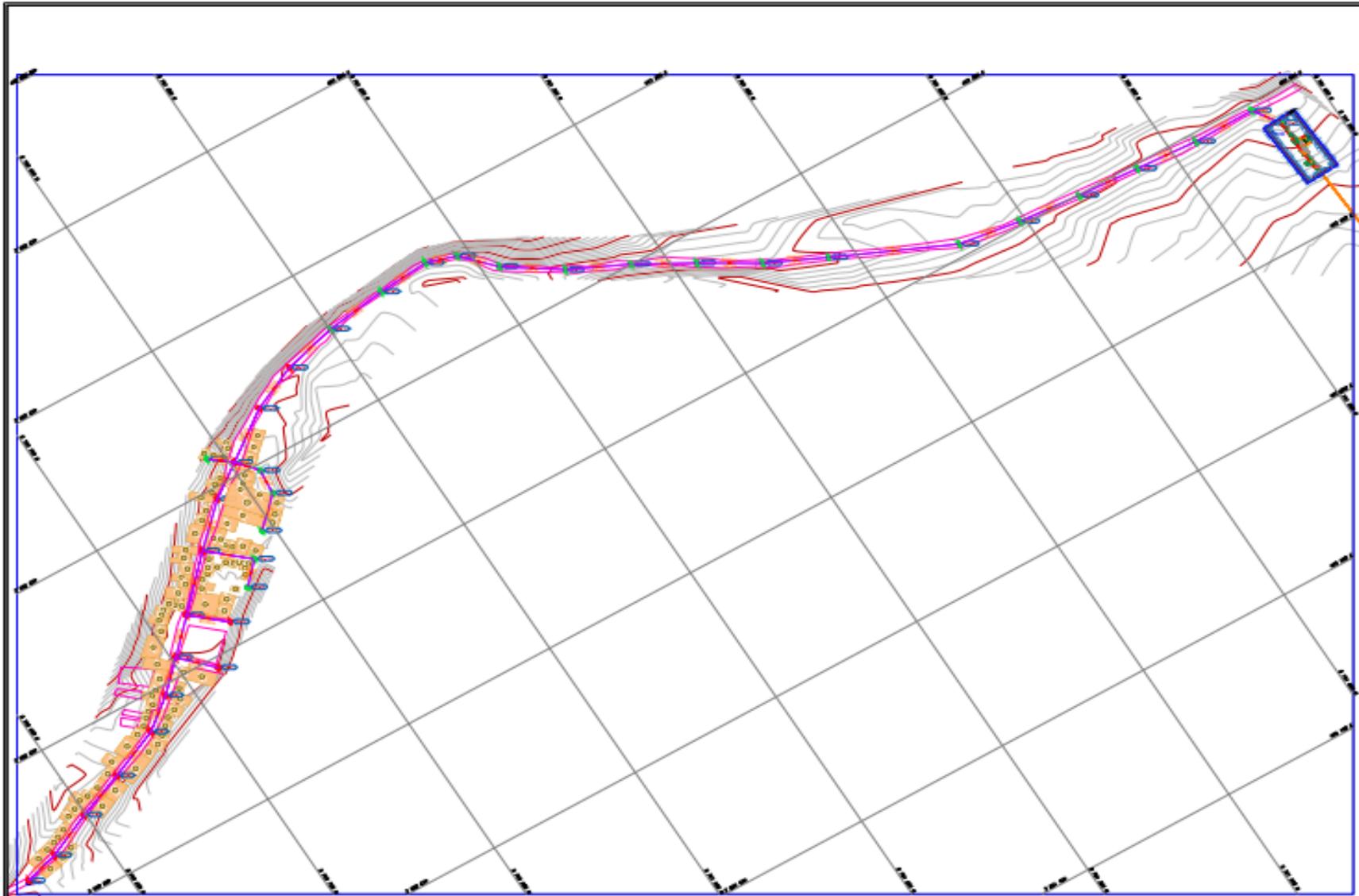
PLANO TOPOGRAFICO
ESC/1500

 UPLA	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES <small>Facultad de Ingeniería y Arquitectura</small> <small>Escuela de Ingeniería Civil</small> <small>Carretera a Huaran</small>	PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC CHANCHAMAYO"	PROFESORES: ING. JULIO FRIEDY PORRAS MAYTA MSc. RANZO PORRAS OLARTE ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA	FECHA: 2024
	ASIGNATURA: DISEÑO DE OBRAS DE INGENIERIA	TITULO: OBRAS DE INGENIERIA	ALUMNOS: CESEROS CHAVEZ MARLYN LESLIE	FECHA DE ENTREGA: 2024



	UNIVERSIDAD LOS ANDÉS
No. CARTEL REDACTO: PLANOS DATOS: CA	
TITULO: OBRAS URBENAS	
UBICACION:	
CALLE: 400	
CALLE: 100	
LUGARES:	
CALLE 1000 PARA SUR	
CALLE 1000 PARA SUR	
CALLE 1000 PARA SUR	
PLANO GENERAL	
PLANO DE UBICACION	
PROYECTO:	
"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITAS SAN MICHAL DE CUTI"	
Fecha:	Año:
PU-01	PU-01

Anexo N°08: Plano de clave



PLANO CLAVE
ESC. 1:1800

 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
DISEÑADOR: ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA	
ASISTENTE: CISNEROS CHAVEZ MARILYN LESLIE	
UBICACION	
REGION:	JUNIN
PROVINCIA:	HUANCAYO
DISTRITO:	VITOC
JURADOS	
PRIMER JURADO:	JULIO FREDY PORRAS MAYTA
SEGUNDO JURADO:	RANDO PORRAS OLARTE
TERCER JURADO:	NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
NOMBRE LAMINA: PLANO CLAVE	
CARACTERISTICA LAMINA: RED DE ALCANTARILLADO	
PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC CHANCHAMAYO."	
ESCALA:	1:1800
FECHA DE ELABORACION:	26 - ENER
FECHA DE REVISIÓN:	16 - FEB
CLAVE:	PC-01

DISEÑO:
 ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

ASISTENTE:
 CISNEROS CHAVEZ MARILYN LESLIE

UBICACION
 REGION JUNIN
 PROVINCIA HUANCAYO
 DISTRITO VITOC

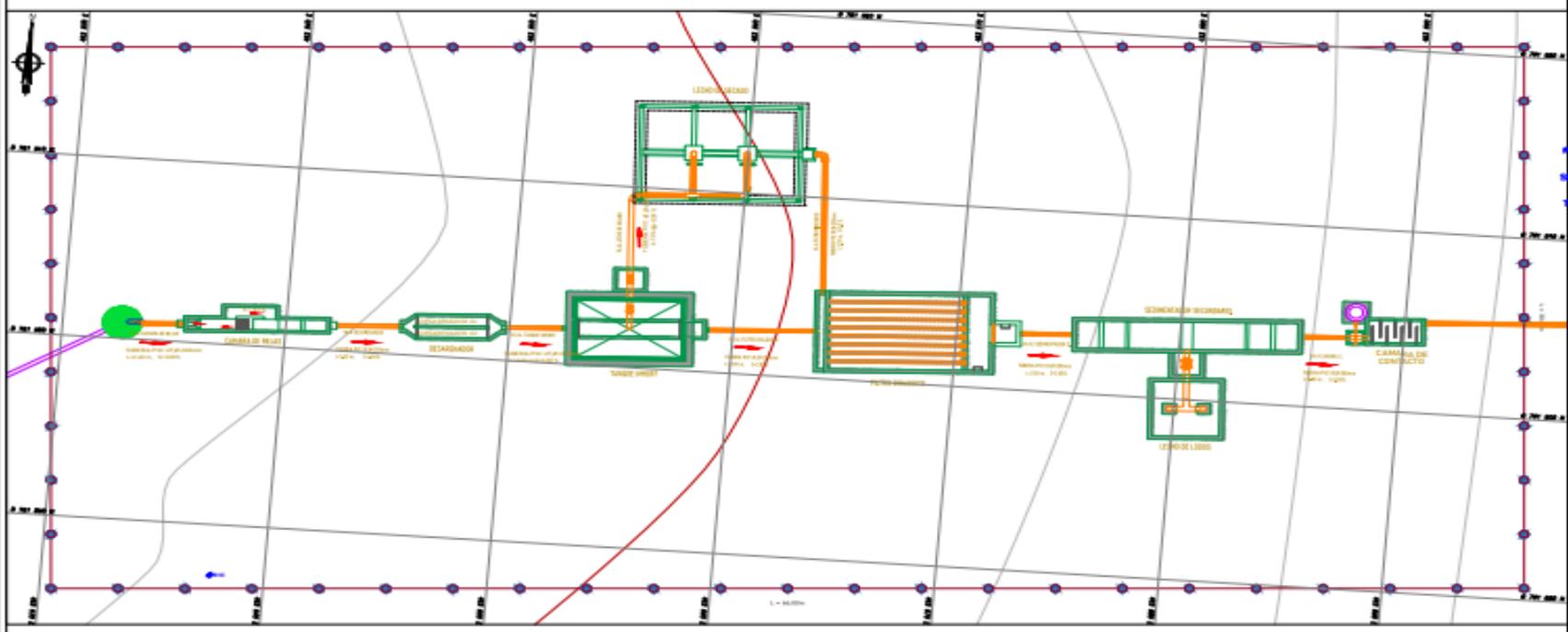
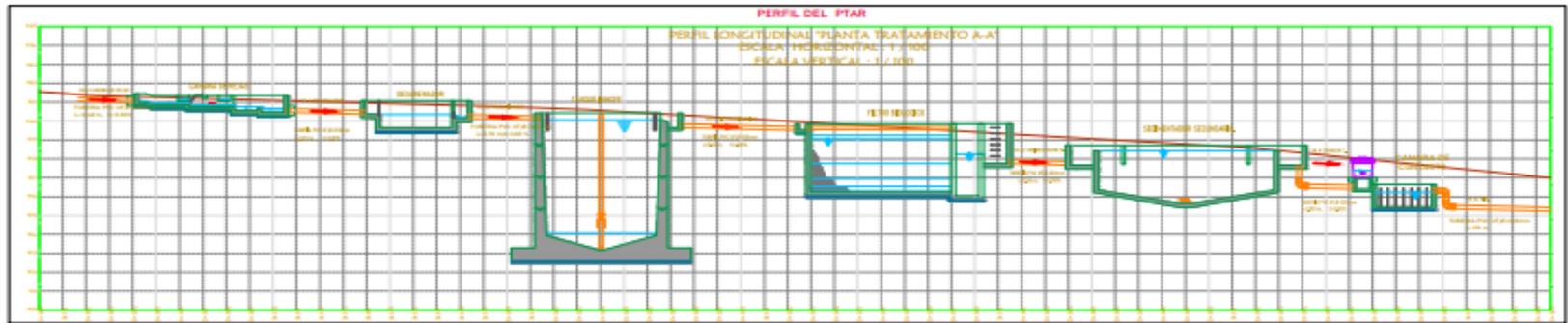
JURADOS
 PRESIDENTE JURADO: JULIO FREDY PORRAS MAYTA
 MIEMBRO JURADO: RANDO PORRAS CLARTE
 MIEMBRO JURADO: NATALY LUCIA CORDOVA ZORRELLA

NOMBRE LAMINA:
 PLANO PTAR

CARACTERISTICA LAMINA:
 PLANTA DE TRATAMIENTO

PROYECTO:
 "PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC CHANCHAMAYO "

ESCALA: 1:100 **CLAVE:** PT-01
FECHA DE ELABORACION: 26 - ENER
FECHA DE REVISION: 16 - FEB





UNIVERSIDAD
PERUANA
LOS
ANDES

DESOR:

ING. CARLOS
GERARDO FLORES
ESPINOZA

CRISTA:

CISNEROS CHAVEZ
MARILYN LESUE

UBICACION

REGION JUNIN

PROVINCIA HUANCAYO

DISTRITO VITOC

JURADOS

PRIMER JURADO JULIO FREDY PORRAS MAYTA

SEGUNDO JURADO RANDO PORRAS GLARTE

TERCER JURADO NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA

NOMBRE LAMINA:

PLANO PTAR

CARACTERISTICA LAMINA:

DETALLES

PROYECTO:

"PROPUESTA DE
DISEÑO DE UNA
PLANTA DE
TRATAMIENTO DE
AGUAS
RESIDUALES PARA
EL DISTRITO DE
VITOC
CHANCHAMAYO"

ESCALA:

1:50 - 1:25

FECHA DE ELAB:

26 - ENER

FECHA DE REV:

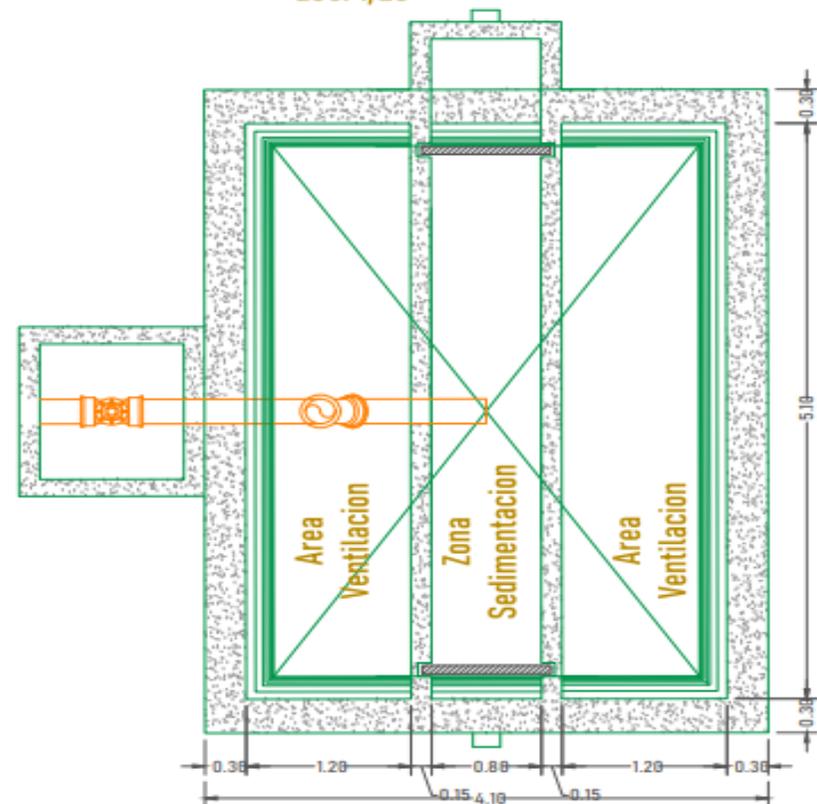
16 - FEB

CLAVE:

PT-02

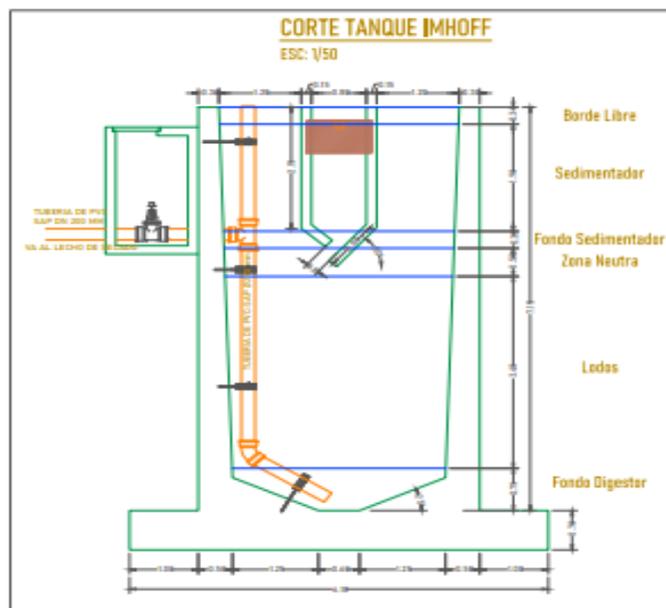
PLANTA TANQUE IMHOFF

ESC: 1/25

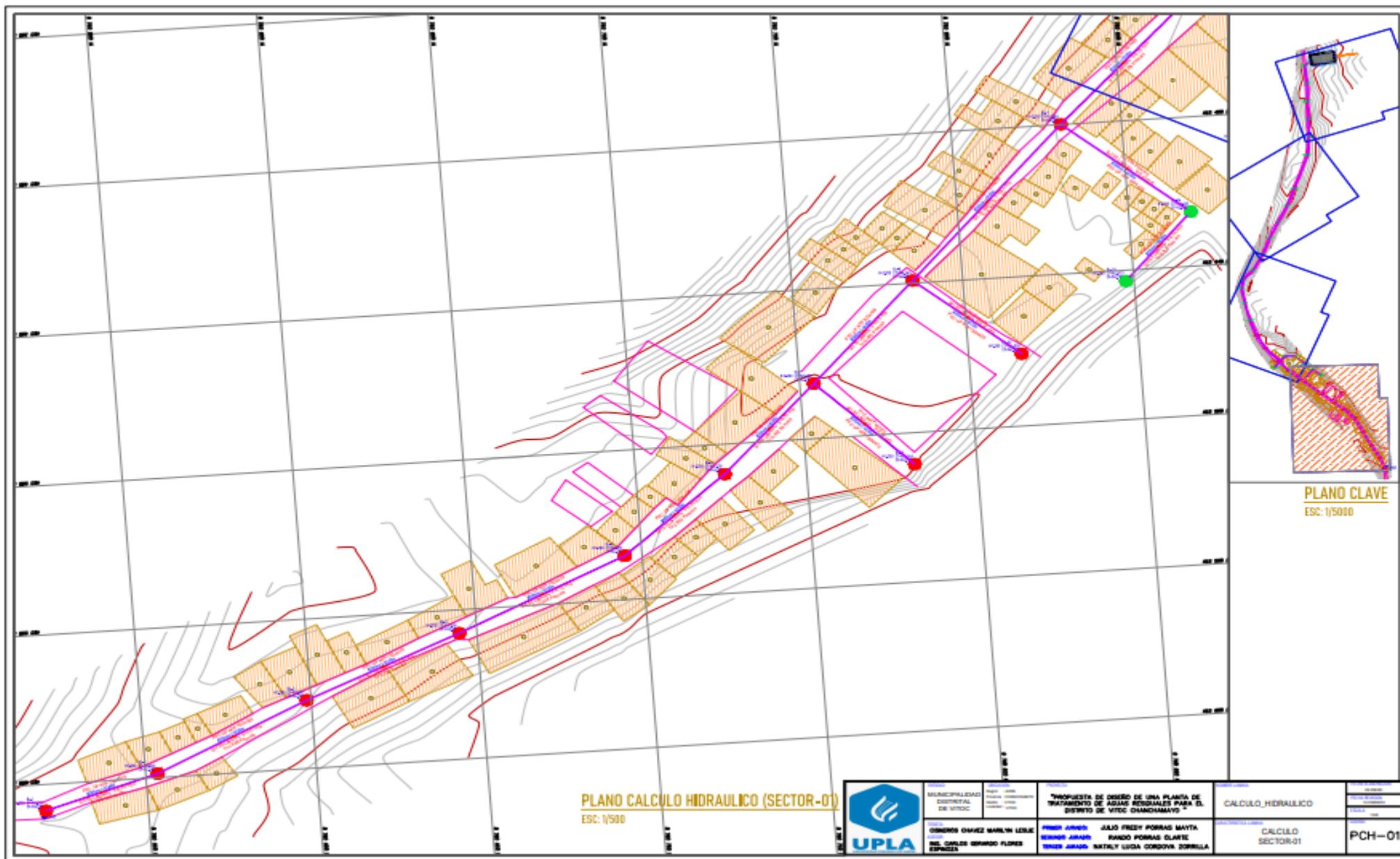


CORTE TANQUE IMHOFF

ESC: 1/50



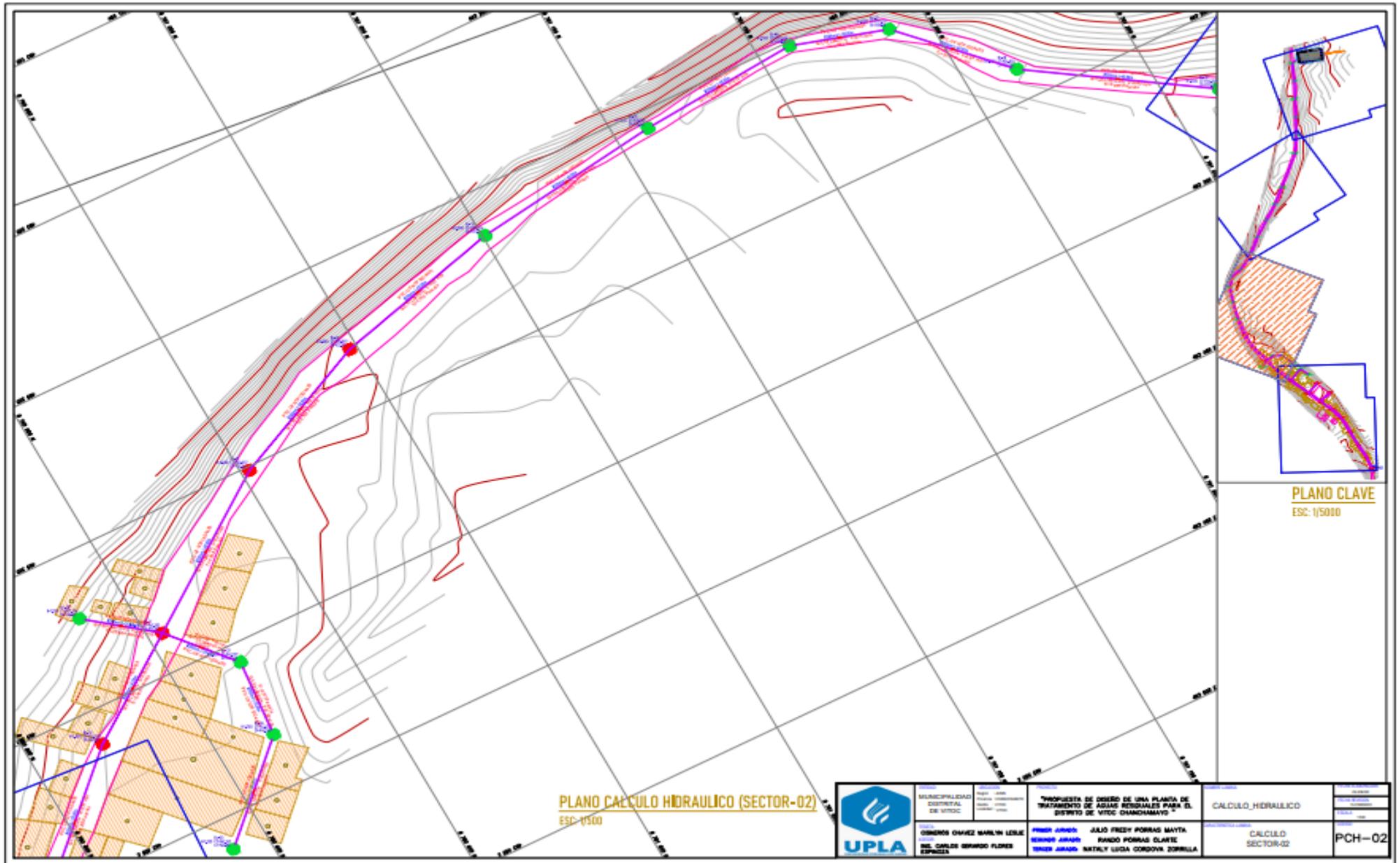
Anexo N°09: Plano de cálculo hidráulico

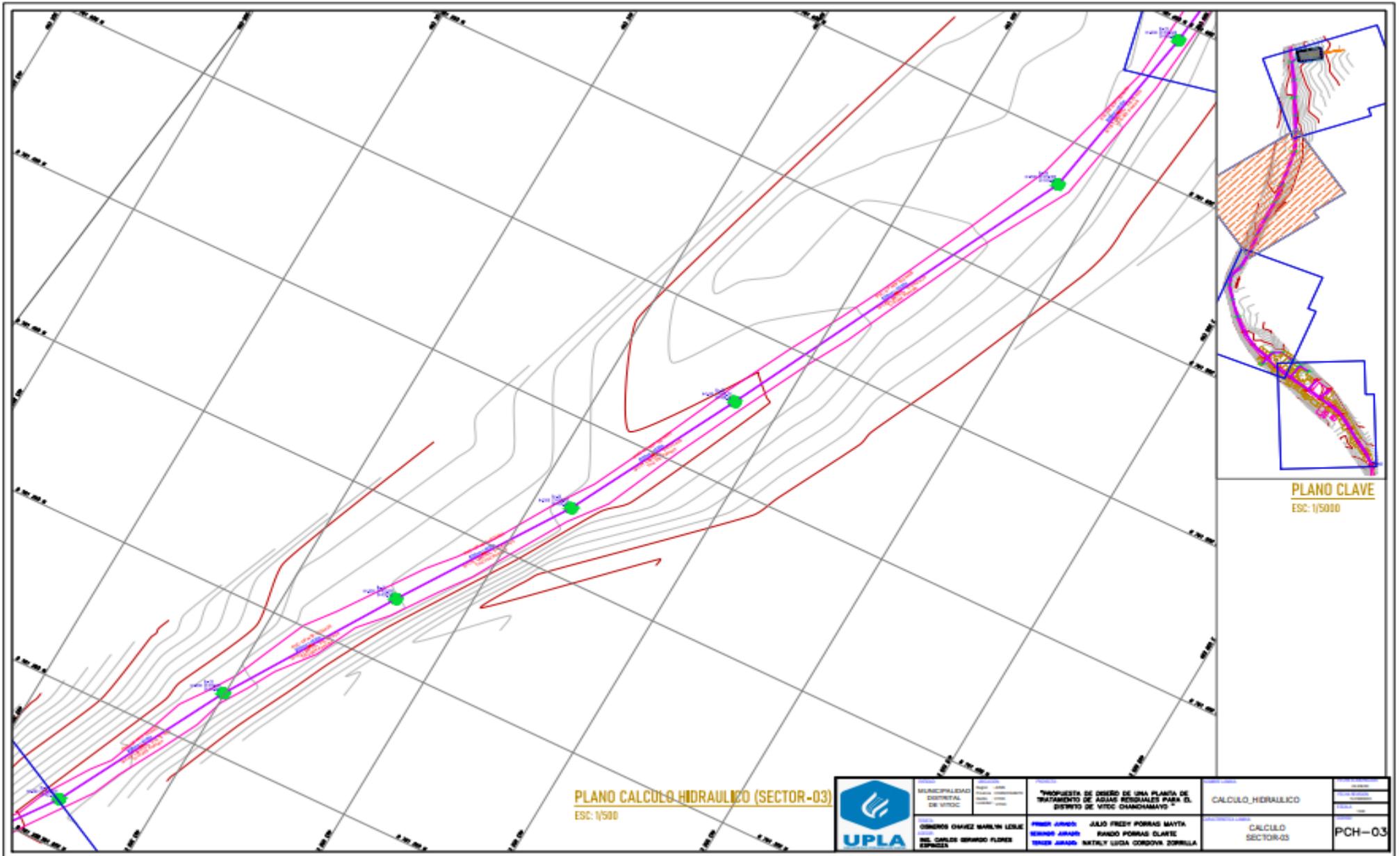


PLANO CALCULO HIDRAULICO (SECTOR-01)
 ESC: 1/500

PLANO CLAVE
 ESC: 1/5000

	MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE VITOC	PROYECTO DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITOC CHAMOMAYO	CALCULO_HIDRAULICO
	OSWALDO DIAZ MARIN LERIE NEL CARLOS MIRANDA FLORES ESPERANZA	JEFE DE DISEÑO INGENIERO CIVIL	JEFE DE DISEÑO INGENIERO CIVIL
		JEFE DE DISEÑO INGENIERO CIVIL	PCH-01





PLANO CALCULO HIDRAULICO (SECTOR-03)
 ESC: 1/500

PLANO CLAVE
 ESC: 1/5000

	MUNICIPALIDAD GENERAL DE VITIC	"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE VITIC CHANCHAMAYO"	CALCULO HIDRAULICO
	OSWALDO CHAVEZ MARLIN LESLE ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA	PABLO JARAMA JULIO FREDY PORRAS MAYTA RENZO JARAMA RANCO PORRAS CLARTE YENNY JARAMA NATALY LUCIA GONZALEZ ZORRILLA	CALCULO SECTOR-03

