

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS
RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES
PARA CULTIVO**

PRESENTADO POR:

Bach. TICSE ASTO, DIANA MILAGROS

Líneas de investigación institucional:

Salud y gestión de la salud

**Líneas de investigación de la escuela Profesional de Ingeniería
civil:**

Hidráulica Medio Ambiente

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERU

2022

ASESOR

Mg. Ing. Henry Gustavo Pautrat Egoavil

Asesor

DEDICATORIA

A Dios por ser mi refugio en los momentos más difíciles, a mi madre Marlene por su amor y apoyo incondicional que me brinda y a mi hijo que está en camino que se ha convertido en mi fuerza y motivación para seguir adelante y poder ser una profesional al servicio de la sociedad.

Ticse Asto Diana Milagros

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminarme siempre por el buen camino y hacer de mí, una buena persona.

A mi padre y mi hermana por sus palabras de aliento y no dejarme sola en este camino de forjarme un futuro profesional.

A Kevin Robert Oscanoa Zacarias, quien es más que un amigo, que me apoyó durante el desarrollo de mi tesis y estuvo siempre animándome a culminarla.

A mi apreciado asesor; Ing. Henry Gustavo Pautrat Egoavil por su confianza y su constante apoyo.

A las personas que siempre confiaron en mí y me apoyaron en todo momento.

Ticse Asto Diana Milagros

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. RUBEN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. ALEJANDRO BENJAMÍN GARCÍA ORTIZ
JURADO

MSC. JULIO CESAR LLALLICO COLCA
JURADO

MG. YINA MILAGRO NINAHUANCA ZAVALA
JURADO

ING. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	vii
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. Planeamiento del Problema	14
1.2. Formulación del Problema	17
1.2.1. Problema General.....	17
1.2.2. Problemas Específicos	17
1.3. Justificación	18
1.3.1. Social o práctica	18
1.3.2. Metodológica	18
1.4. Delimitación del Problema.....	18
1.4.1 Espacial.....	18
1.4.2 Temporal	19
1.4.3 Conceptual.....	19
1.5. Limitaciones	19
1.6. Objetivos.....	19
1.6.1. Objetivo General.....	19
1.6.2. Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.2. Marco conceptual	35
2.3. Definición de términos.....	53
2.4. Hipótesis	55
2.4.1. Hipótesis General	55

2.4.2 Hipótesis específicas	55
2.5. Variables.....	55
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	55
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	56
2.5.3. Operacionalización de variables	56
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	58
3.1. Método de investigación.....	58
3.2. Tipo de investigación	58
3.3. Nivel de investigación	59
3.4. Diseño de investigación.....	59
3.5. Población y muestra.....	59
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
3.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	59
3.6.2. Instrumentos.....	60
3.7. Procesamiento de la información	60
3.8. Técnicas y análisis de datos	60
CAPÍTULO IV	61
RESULTADOS	61
CAPITULO V	76
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	76
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	108
Referencias.....	109
ANEXOS	112

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Operacionalización de variables.....	58
Tabla 2: Coordenadas UTM de los puntos de monitoreo	66
Tabla 3: Calidad del afluente de la PTAR de Ahuaycha.....	67
Tabla 4: Calidad del efluente de la PTAR de Ahuaycha.....	68
Tabla 5: Caudales a la salida de la laguna de estabilización.....	69
Tabla 6: Cuadro de eficiencia de la PTAR de Ahuaycha.....	70
Tabla 7: Calidad del afluente – Tratamiento preliminar	71
Tabla 8: Calidad del afluente – Tratamiento primario.....	73
Tabla 9: Calidad del efluente – Tratamiento secundario	75
Tabla 10: Muestreo de Caudales	76
Tabla 11: LMP de efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua	79
Tabla 12: Parámetros y frecuencia del monitoreo de muestras de afluentes y efluentes de las ptar	79
Tabla 13: Comparación de los LMP y ECA-agua para efluentes de PTAR.....	81
Tabla 14: Resultados de los censos del distrito de Ahuaycha	82
Tabla 15: Parámetros según RNE OS.090	84
Tabla 16: Datos para diseño de desarenador	88
Tabla 17: Valores para diseño de vertedero	89
Tabla 18: Valores de Y y X.....	90
Tabla 19: Factores de capacidad relativa de acuerdo a la temperatura.....	101
Tabla 20: Dimensiones del sedimentador	104
Tabla 21: Dimensiones del digestor.....	104
Tabla 22: Frecuencia de retiro de lodos.....	105

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Esquema de una estación depuradora de aguas residuales.....	42
Figura 2: Estrategias aplicadas según la biodegradabilidad del agua residual	43
Figura 3: Tipos de Pretratamiento y Tratamiento de Aguas Residuales	44
Figura 4: Ubicación geográfica de la provincia de Tayacaja – Región Huancavelica.....	63
Figura 5: Distritos de la provincia de Tayacaja.....	63
Figura 6: Dimensiones de la laguna de estabilización – PTAR de Ahuaycha	64
Figura 7: Puntos de muestreo en la PTAR de Ahuaycha	66
Figura 8: Calidad del afluente de la PTAR de Ahuaycha	68
Figura 9: Calidad del efluente de la PTAR de Ahuaycha.....	69
Figura 10: Eficiencia de la PTAR de Ahuaycha.....	70
Figura 11: Calidad del afluente – Tratamiento preliminar.....	72
Figura 12: Calidad del afluente – Tratamiento primario.....	73
Figura 13: Laguna de estabilizacion de la PTAR de Ahuaycha, sin presencia De algas.....	74
Figura 14: Sacando una muestra representativa para los ensayos en laboratorio	75
Figura 15: Calidad del efluente – Tratamiento secundario	76
Figura 16: Caudal del efluente – PTAR Ahuaycha	77
Figura 17: Vertedero sutro.....	89
Figura 18: Diagrama del vertedero Sutro	91
Figura 19: Exigencia de LMP de vertimientos del efluente de ptar (LMP-v), LMP Para reuso del efluente (LMP-R), ECA – agua y VMA	96

Figura 20: Dimensiones de tanque sedimentador	98
Figura 21: Medidas de zona de sedimentador	99
Figura 22: Detalles del sedimentador	99
Figura 23: Alturas de la cámara de sedimentación	100
Figura 24: Detalles del sedimentador	102
Figura 25: Alturas de la camara de sedimentador.....	103

RESUMEN

La presente investigación tiene como problema de investigación ¿Cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?, el objetivo es: Determinar cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

La hipótesis es que el tratamiento de aguas residuales influye significativamente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

La siguiente investigación tiene un método científico, es aplicada, cuyo nivel de investigación es explicativo y tiene un diseño no experimental del tipo transversal o transeccional porque se tomarán los datos en un determinado periodo. La población está conformada por las aguas de los efluentes de las ptars que pueden reutilizarse para el cultivo en la provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica. La muestra estuvo conformada por las aguas de los efluentes de la ptar que pueden reutilizarse para el cultivo en Ahuaycha de la provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica. Se realizó un muestreo no probabilístico del tipo intencional.

Palabras clave: Tratamiento, aguas residuales. efluentes, límites.

ABSTRACT

The present investigation has as a research problem: How does wastewater treatment influence the maximum permissible limits for effluents in reusable water for cultivation, in the district of Ahuaycha - Tayacaja 2020? The objective is: To determine how the treatment influences of wastewater in the maximum permissible limits for effluents in reusable water for cultivation, in the district of Ahuaycha - Tayacaja 2020. The hypothesis is that wastewater treatment significantly influences the maximum permissible limits for effluents in reusable water for cultivation, in the district of Ahuaycha - Tayacaja - 2020. The following investigation has a scientific method, it is applied, whose level of investigation is explanatory and has a non- experimental design of the transversal or transectional type because the data will be taken in a certain period. The population is made up of the water from the effluents of the sewage water that can be reused for cultivation in the province of Tayacaja in the department of Huancavelica. The sample consisted of the effluent waters from the sewage water that can be reused for cultivation in Ahuaycha in the province of Tayacaja in the department of Huancavelica. A non-probabilistic sampling of the intentional type was carried out.

Keywords: Treatment, wastewater. effluents, limits.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación influencia de tratamientos de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para cultivos, se basa en determinar cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en la provincia de Tayacaja. Se realizó esta investigación porque existe la necesidad de realizar un adecuado tratamiento de las aguas residuales en el distrito de Ahuaycha para de esta manera se pueda contribuir con la preservación del medio ambiente, la salud de la población y el reaprovechamiento de los efluentes en los suelos agrícolas. Para el adecuado desarrollo de esta investigación, hemos estructurado en 05 capítulos, que se describen a continuación.

Capítulo I: Problema de la investigación: En este capítulo se describe el planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos de la investigación

Capítulo II: Marco teórico: En este capítulo desarrollamos los antecedentes, marco conceptual, definición de términos, hipótesis y variables.

Capítulo III: Metodología de la investigación: Aquí se desarrolla el método de investigación, tipo, nivel y diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recopilación de datos, técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados: desarrollamos la influencia del tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo.

Capítulo V: Discusión de resultados: En este acápite se muestra las discusiones de los resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente, se expone las conclusiones, recomendaciones, referencias, bibliografías y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Según Yee-Batista (2013) el nivel de tratamiento de aguas residuales industriales y municipales de un país es por lo general un reflejo de su nivel de ingresos. En promedio, los países de ingresos altos tratan cerca del 70% de las aguas residuales que generan, mientras que esa proporción cae al 38% en los países de ingresos medios - altos y al 28% en los países de ingresos medios-bajos. En países de bajos ingresos, solo el 8% de las aguas residuales industriales y municipales tienen algún tipo de tratamiento.

Esto exacerba la situación de los pobres, en particular en los barrios marginales, que a menudo están expuestos directamente a las aguas residuales debido a la falta de servicios de saneamiento y agua. Según Yee-Batista (2013) el 80% de la población latinoamericana vive en ciudades y una gran proporción en asentamientos próximos a fuentes contaminadas. La autora agrega que, siendo América Latina una de las regiones más biodiversas del mundo y dueña de un tercio de las fuentes de agua del mundo, la contaminación del agua representa consecuencias ecológicas adversas.

Yee-Batista (2013), también afirma que el 70% de las aguas residuales de la región latinoamericana no son tratadas. El agua es extraída, usada y devuelta completamente contaminada a los ríos. El tratamiento de aguas residuales es importante para volver a utilizar el agua, evitar su contaminación y la del ambiente (especialmente por sus efectos en la producción agropecuaria) y por salud pública.

De la revisión del estudio efectuado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS], (2008) se desprende

que el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento de aguas alguno; asimismo, que de las 143 plantas de tratamiento residual que existen en el Perú, solo el 14% cumplen con la normatividad vigente para el cabal funcionamiento de las mismas; de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento 2006 - 2015, existe un déficit de 948 millones de dólares americanos, la inversión ejecutada hasta el 2005 por las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) alcanzó el importe de 369 millones de dólares americanos.

De acuerdo a un estudio sobre la situación actual y perspectivas en el sector agua y saneamiento en el Perú, presentado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2013), 7 millones de habitantes de nuestro país no tienen acceso a agua potable segura; el nivel de cobertura de agua potable en un nivel mayor al 80%, es solo en los Departamentos (hoy Gobiernos Regionales) de: Lambayeque, Lima, Callao, Ica, Arequipa y Tacna; la cobertura es menor al 40% en Amazonas, Huánuco, Huancavelica y Puno; el agua no facturada es de aproximadamente el 40%; más de 10 millones de habitantes no tiene servicios de saneamiento; la cobertura de saneamiento mayor al 80% es solo en Lambayeque, Lima y Tacna, la cobertura de saneamiento del 20% al 40% es en Loreto, Ucayali y Madre de Dios. (ANA, 2013).

Este estudio precisa además que: según datos del 2009, de 786 millones de metros cúbicos (MMC) de Aguas Residuales Domésticas (ARD), 511 MMC se encontraban sin Tratamiento, de las cuales corresponden a Lima y Callao 325 MMC. Sobre las plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR), solo el 4.9% (7 plantas) estaba operando en niveles óptimos. En este mismo informe se refiere que de acuerdo a la Dirección General de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos, los ríos de Loreto, Piura, Pasco, Arequipa, Moquegua Puno, Ucayali, Madre de Dios, se encuentran contaminados por aguas residuales municipales sin tratamiento (ANA, 2013).

Cabe precisar que, para el caso de las Plantas de Tratamiento de Lima Metropolitana, en un informe del 2011 se efectúa un Estudio de Opciones de Tratamiento y Reuso de Aguas Residuales en Lima Metropolitana, se detalla que a ese año se estaba brindando tratamiento

secundario a 3,200 l/s de aguas residuales, lo que implicaba un 17% del total generado. Previéndose que en el 2014 operarán las dos megaplantas de Taboada y La Chira con tratamiento primario, por lo que se puede aceptar que en corto plazo la situación de las aguas residuales será de un 95% de tratamiento, 78% de nivel primario y 17% secundario (Moscoso, 2011).

Respecto de los niveles de tratamiento de las plantas que operan en Lima, el citado informe refiere que el mismo resulta algo difícil, si asumimos que en la actualidad se consideran los procesos de desinfección como parte del tratamiento terciario. Lo que si podemos decir con facilidad es que solo los filtros percoladores que tratan el 0.25% de las aguas residuales pueden ser considerados como tratamiento primario. Ahora, si mantenemos la clasificación tradicional, podemos decir que todas las demás plantas aplican tratamiento secundario, aunque ello no signifique que logran una calidad sanitaria adecuada para la disposición o reuso del agua tratada. En cambio, si incorporamos la definición moderna de tratamiento terciario para aquellas plantas que incluyen desinfección, podríamos decir que 27 de ellas podrían ser consideradas en este grupo y que tratan el 95% del agua residual, con la aclaración de que sus sistemas de desinfección no se están utilizando en la mayoría, y por tanto en la práctica no alcanzan tal nivel. Bajo el esquema tradicional, en que se entendía como tratamiento terciario los procesos específicos para remover ciertos nutrientes o compuestos químicos contaminantes, es fácil asegurar que ninguna planta de Lima alcanzaría ese nivel (González, Larios y Morales, 2015).

Actualmente en la provincia de Tayacaja no se realiza un adecuado tratamiento de las aguas residuales lo cual conlleva a un perjuicio al medio ambiente y por ende a la población, asimismo se desperdicia esa agua que después de haberla sido tratada se podría reutilizarla adecuadamente en el riego de cultivos que la población necesita. Por ende, realizaremos el análisis de todas estas deficiencias en el tratamiento de las aguas residuales del distrito de Ahuaycha.

Las localidades de Ahuaycha y Purhuay, del distrito de Ahuaycha, se caracterizan por sus precarias condiciones de vida, como

consecuencia de un ineficiente servicio de tratamiento de aguas residuales que contamina el Rio Opamayo y la escases de agua potable en épocas de sequia. En estas condiciones, es evidente que el tratamiento de aguas residuales que se da no está beneficiando ala población, más al contrario perjudica a los pobladores de la zona ya que el agua de rio que se podría utilizar para riego está contaminada por los efluentes de la PTAR.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha – Tayacaja 2020?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo interviene el tratamiento preliminar de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?

- b) ¿Cuál es el resultado del tratamiento primario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?

- c) ¿Cómo actúa el tratamiento secundario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?

1.3. Justificación

1.3.1. Social o práctica

Esta investigación se realizará porque existe la necesidad de realizar un adecuado tratamiento de las aguas residuales en el distrito de Ahuaycha para que de esta manera incida beneficiosamente en los pobladores ya que estos se dedican a la agricultura y con un buen tratamiento de sus aguas residuales se pueda reaprovechar el agua tratada para sus cultivos. Asimismo, también es importante para la preservación del medio ambiente y la salud de la población.

1.3.2. Metodológica

La elaboración y aplicación de los instrumentos de recolección de datos para el análisis de los límites máximos permisibles de los efluentes de una pta serán útiles para cualquier otro investigador que indague mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia, una vez que sean demostrados su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación.

1.4. Delimitación del Problema

1.4.1 Espacial

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Ahuaycha de la provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica.

1.4.2 Temporal

La investigación se realizó en el año 2020 – 2021.

1.4.3 Conceptual

La realización de la propuesta busca establecer la importancia de del tratamiento de aguas residuales, teniendo en cuenta los límites permisibles de los efluentes.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones en la presenta investigación no tuvo limitaciones trascendentales.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Evaluar cómo interviene el tratamiento preliminar de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.
- b) Estimar cual es el resultado del tratamiento primario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020
- c) Determinar cómo actúa el tratamiento secundario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Bermeo y Santín, (2010) en su tesis denominada: *Estudio, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá*, sustentada en la Universidad Técnica Particular de Loja; Loja, Ecuador, para optar el título de ingeniero civil llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. La caracterización física, química y bacteriológica de aguas residuales de la ciudad de Gonzanamá, así como la relación DBO5/DQO ha permitido determinar que su composición corresponde a la de un agua biodegradable y de origen doméstico, siendo tratable por métodos naturales.
2. Los resultados de los ensayos de suelos in-situ y laboratorio muestran la presencia de arcillas de baja permeabilidad en la zona de estudio, adecuada para realizar procesos de depuración mediante humedales de flujo superficial.
3. La selección de la tecnología de depuración de aguas residuales apropiada para la ciudad de Gonzanamá ha sido escogida en función de parámetros ambientales, características propias de la zona, características del agua residual y del suelo, resultando en la selección de un humedal artificial de flujo superficial.

4. Después de los cálculos realizados para el diseño de la planta de tratamiento de humedales de flujo superficial se ha establecido que la remoción teórica de SST es de 60% al 90%, para DBO de 60 al 81%, para nitrógeno total > 80%, para fósforo < 20% y más del 99% de coliformes fecales.
5. En el presupuesto referencial de la obra y en el costo de operación y mantenimiento anual se observa que el tratamiento natural por humedales de flujo superficial resulta más económico que los tratamientos convencionales, ya que no necesita de mayor infraestructura civil ni uso de equipos para la operación.
6. La aplicación de métodos naturales de tratamiento de aguas residuales garantiza la sostenibilidad y eficiencia en la depuración de las aguas residuales domésticas, por sus bajos costos de construcción, operación y mantenimiento, comparados con los sistemas convencionales de tratamiento.
7. Después de realizada la evaluación de los impactos positivos y negativos que se pudieran dar en el proyecto en cuestión utilizando la matriz de Leopold, se ha determinado que la mayor cantidad de impactos negativos se producen en la etapa de construcción en los parámetros ambientales suelo, aire, flora y fauna. Sin embargo, es importante recalcar el impacto positivo que genera sobre la población la implantación de un sistema de depuración que contribuye al mejoramiento del saneamiento básico, y a potenciar la producción agrícola por la posible reutilización del efluente para riego.
8. La participación en el proyecto de Aguas residuales SENACYT-UTPL, nos ha dado la oportunidad a los pasantes de involucrarnos en la investigación de alternativas que sean de bajos costos para las poblaciones menos favorecidas de la provincia. Además, se ha logrado desarrollar la capacidad de trabajo en equipo obteniendo mejores resultados.

Freire, (2012) en su tesis denominada: *Análisis y evaluación de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la empresa Teimsa-Ambato*, sustentada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Riobamba, Ecuador, para optar el título de ingeniero mecánico, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Toda empresa privada en el Ecuador que contamine el ambiente (agua, en este caso), está obligada a cumplir la ley Ambiental norma de calidad ambiental de descarga de efluentes: Recurso agua. Presidencia de la República. Esto es, implementar un sistema de tratamiento de agua que obliga a verter agua no contaminada al ambiente.
2. En la verificación del Sistema implantado por la empresa Confident Enginnering Private (India), se verificó que los siguientes costos operativos: 0.39 centavos por metro cúbico, no se cumplió, por lo que el costo real es de \$ 0.88 por metro cúbico. Resultando en una diferencia anual de \$31 823, por exceso de Costos operativos.
3. Todos los alcances de obligaciones del comprador y vendedor del proyecto se condicionan al contrato firmado entre ambas partes, por lo que es necesaria la presencia del Ingeniero Responsable del Proyecto, para vigilar que lo costos operativos se cumplan en la Empresa
4. El montaje de los equipos involucra obligatoriamente la compra de equipos adicionales, debido al sitio de trabajo, averías en el transporte de los equipos, daños de los equipos en el arranque, etc., mismos que de no ser incluidos dentro de un párrafo adicional en el contrato, correrán por cuenta del comprador, originando un perjuicio económico, mismo que se pudo haber evitado.
5. La empresa, una vez realizado el montaje y puesta en marcha de la planta, no está en capacidad de medir el grado de contaminación del agua tratada, razón por cual es necesario enviar muestras de agua tratada a un laboratorio Acreditado para su control.

6. Toda planta de tratamiento de aguas presenta Tratamiento Primario (Físico), Secundario (Biológico) y Terciario (Avanzado). La planta montada en TEIMSA no fue la excepción. El flujo del agua en toda planta de tratamiento sigue un circuito en serie, mismo que depende de un sistema principal de bombeo (Bomba 1-2), que es la que tiene un caudal de 10 m³/h.

Morán, (2014) en su tesis denominada: *Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz*, sustentada en la Universidad Rafael Landívar; Guatemala de La Asunción, Guatemala, para optar el título de ingeniero ambiental, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Se plantea una medida de mitigación, ante los hallazgos encontrados en la carga contaminante. Proponiendo una PTAR de nivel secundario para reducir la carga, considerando que esta influye negativamente al municipio a nivel ambiental, social y económico.
2. Se verificó que las características fisicoquímicas de cuatro parámetros (materia flotante, temperatura, coliformes fecales y cromo hexavalente) encontrados en el agua residual, son adversas al ecosistema, y por lo tanto están afectando a la calidad del cuerpo receptor.
3. El parámetro de coliformes fecales quintuplica (5×10^7) el límite máximo permisible establecido por el Acuerdo Gubernativo 236-2006 que es de $< 1 \times 10^7$ NMP/100 ml. En la fase de Pretratamiento se estableció, que se alcanza un nivel de remoción de arenas gravas de 90% y de materia flotante de 85%, lo que influye en la eficiencia de la planta evitando desperfectos en la misma.
4. En la fase de tratamiento primario se alcanza un nivel de remoción de 35.62% de DBO, 62.57% de SST, 15% materia flotante y 50% de coliformes fecales. De los sólidos extraídos hacia el digestor se alcanza el 35% de remoción de coliformes fecales.

5. En la fase de tratamiento secundario se alcanza un nivel de remoción de 53% de DBO y 10% de coliformes fecales. Con base a los resultados obtenidos se identifica que el sistema propuesto para el tratamiento de aguas residuales alcanzará un 88.62%, de eficiencia global de remoción de la carga contaminante. Porcentaje basado en el nivel de remoción de DBO.
6. El análisis permitió verificar que la reutilización del afluente tratado es útil para sistemas de riego forestales, cultivos B-C y jardinería, los lodos como fertilizantes o material de relleno.

Villacis, (2011) en su tesis denominada: *Estudio de un Sistema de Depuración de Aguas Residuales para reducir la contaminación de Río Ambato y los sectores aledaños en el sector de Pisocucho, de la parroquia Izamba, del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua*, sustentada en la Universidad Técnica de Ambato; Ambato, Ecuador, para optar el título de ingeniero civil, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Es importante conocer los diferentes métodos de tratamiento o depuración de aguas, para elegir el más adecuado y funcional acorde a la zona donde se va a realizar el proyecto. Al implementar un sistema de tratamiento de aguas servidas, se reduce el riesgo de enfermedades para los pobladores de la zona y se reduce la contaminación ambiental.
2. Al construirse el sistema de tratamiento de aguas residuales se mejora las condiciones de vida de los habitantes. El tiempo considerado para que el sistema de tratamiento de aguas residuales funcione sin que requiera grandes obras complementarias es de 30 años, tiempo estimado de acuerdo con las normas y recomendaciones de ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS).
3. La lista de indicadores de selección enfocados en los tres aspectos fundamentales (técnico, medio ambiental y económico), la información

recogida en cuanto a su análisis confirma la elección de los sistemas, de Filtro Biológico y Tanque de Sedimentación Primaria como los más adecuados para el tratamiento de ARD provenientes de pequeños núcleos.

4. El crecimiento de colectividades humanas debe desarrollarse dentro de parámetros de sustentabilidad. Su desarrollo con lleva un aumento en consumo de agua y su evacuación. Estas aguas tienen que ser tratadas para asegurar la no proliferación de agentes patógenos (cólera, disentería y otros). La ausencia de sistemas de tratamiento en comunas, significan un peligro para ellas, de forma directa.

Díaz, (2013) en su tesis denominada: *Causas y soluciones del problema de olores en plantas de tratamiento de aguas residuales*, sustentada en la Universidad Nacional Autónoma de México; D.F., México, para optar el título de ingeniero civil, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. En esta tesis se describieron los principales procesos de tratamiento de aguas residuales, así como las causas de la generación y métodos de control de olores generados en plantas de tratamiento de agua residual. Comprendiendo cuales son los procesos, medidas de prevención y mitigación. Dentro de los procesos de tratamiento físico-químico y biológico tenemos la descripción de cada proceso en los capítulos. Se presentan los métodos más eficientes y comúnmente aplicados en plantasde tratamiento de agua residual.
2. Con estos procesos y objetivos desarrollados en esta tesis se tiene la finalidad de tener las principales causas y soluciones al control de olores en plantas de tratamiento de agua residual.Se incluyó un caso de estudio de la planta de tratamiento de aguas residuales (UNAM-C.U) donde podemos observar la aplicación de un tratamiento biológico para el control de olores en sus instalaciones y alrededores.
3. Los resultados han sido satisfactorios en la planta de tratamiento de aguas

residuales (UNAM-C.U) ya que en base a los procesos biológicos utilizados, podemos obtener mayor calidad de agua tratada para su reutilización en riego de áreas verdes.

Fernández, (2015) en su tesis denominada: *Tratamiento y disposición de aguas residuales de plantas de tratamiento de agua potable en Chile*, sustentada en la Universidad de Chile; Santiago de Chile, Chile, para optar el título de ingeniero civil, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Para el caso de las aguas residuales de coagulación y ablandamiento es posible aplicar la ecualización a través de cambios operacionales en la PTAP, tales como modificaciones en la tasa y frecuencia del proceso de extracción de sólidos de las unidades de sedimentación (sedimentadores de manto de lodos). Sin embargo, la aplicación de la ecualización, en la mayoría de los casos, requiere de la construcción de un estanque de almacenamiento.
2. Existen una serie de métodos para reducir las aguas residuales del tratamiento de agua potable, con lo cual disminuye la cantidad de residuos que son descargados. Hay métodos que reducen el contenido de sólidos de los residuos producidos, el volumen de los residuos producidos, o ambos. Algunos métodos se basan principalmente en aspectos operacionales.
3. Después de reducir la cantidad de residuos producidos, es necesario un tratamiento más específico para continuar disminuyendo las descargas de estas aguas. Esto consiste básicamente en la separación de los residuos sólidos de la fase líquida de las aguas residuales, aunque en el caso de las aguas residuales de lavado de filtros se podría recircular directamente a cabecera de tratamiento.
4. En la mayoría de las PTAP del país se producen principalmente aguas residuales de coagulación y lavado de filtros. Las implicancias ambientales y la pérdida de agua tras el vertimiento de estas a cauces naturales, son las razones por las cuales se analizaron distintas alternativas de tratamiento. Se determinó que un tratamiento compuesto por tecnologías

primarias y mecánicas, es el más adecuado para poder recircular la fase líquida y lograr sólidos con concentraciones que permitan utilizarlos o disponerlos apropiadamente.

5. Se consideran las etapas de reducción y tratamiento de las aguas residuales como un complemento fundamental para la eliminación de las descargas de estas aguas. En este sistema, la fase líquida de todos los tipos de aguas residuales es recirculada a cabecera de tratamiento o evaporada. El sobrenadante de todos los procesos de tratamiento de estas aguas es recirculado y solo los residuos sólidos son preparados para su aprovechamiento o disposición final. Es fundamental el analizar los efectos de la recirculación de la fase líquida del agua residual, para así prever perturbaciones en la calidad del agua potable producida y la posible concentración de ciertos contaminantes.

Antecedentes nacionales

Arce, (2013) en su tesis denominada: *Urbanizaciones sostenibles: Descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales*, sustentada en la Pontificia Católica del Perú, Lima, Perú; para optar el título de ingeniero civil, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Durante todo este trabajo se ha podido observar la situación actual del alcantarillado en el Perú, y el panorama que se está pensando dejar a las futuras generaciones. Es inminente el colapso de las plantas de tratamiento de aguas residuales en Lima y provincias. Mega proyectos como Taboada, en Lima, que evacuan las aguas residuales al mar luego de un pre tratamiento-tratamiento primario no es la solución más adecuada. Con la propuesta que se está planteando en este trabajo: Descentralización, Urbanizaciones Sostenibles, se busca no solo solucionar los problemas relacionados al manejo de aguas residuales, sino también generar beneficios para el sector económico, político y ambiental.
2. Esta investigación analiza diferentes alternativas, adecuando ciertas tecnologías a contexto peruano, esto siendo conscientes que al país le falta

asumir conocimientos técnicos actuales, planes de inversión en el saneamiento nacional, implementación de mantenimiento y operación eficientes.

3. Las urbanizaciones con saneamiento sostenible en zonas urbanas es un proyecto ambicioso de innovación en el Perú, sabiendo que el hecho de innovar tiene el riesgo de perjudicar los intereses de la rentabilidad de los inversionistas. Los resultados de este estudio corroboran que el proyecto de urbanizaciones sostenibles es una realidad alentadora y rentable.
4. Como se pudo observar en la tabla 6.5, los lodos activados de aireación extendida y los biorreactores de membranas son las opciones más adecuadas para las zonas urbanas, en especial para el descentralismo. Ello no deja de lado las dos opciones, que también se presentan en la tabla 6.5, ya que cuentan con una serie de ventajas para zonas urbanas, aunque en menor grado. Las características mencionadas en la tabla 6.5 corresponden a los puntos más influyentes que busca el descentralismo en zonas residenciales.
5. En el aspecto técnico se espera contar con la llegada de tecnologías más avanzadas como, por ejemplo, nuevos biorreactores de membrana avanzados, tecnología coreana, entre otras, que generen mayores eficiencias y sean más rentables, pero el crecimiento será gradual. No se debe contar con una tecnología de vanguardia cuando aún no se cuenta con personal calificado para operar estas tecnologías ni los recursos económicos que solventen un mantenimiento y operación eficaz. Es por ello que en este trabajo se muestra alternativas de tecnologías que serán icono de crecimiento paulatino en el tratamiento de aguas residuales.

Arocutipa, (2013) en su tesis denominada: *Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del distrito de Alto Inambari - Sandia*, sustentada en la Universidad Nacional del Altiplano; Puno, Perú, para optar el título de ingeniero agrícola, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. A lo largo del presente trabajo de investigación Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo, se ha realizado investigaciones de gabinete, Campo y laboratorio.
2. De la evaluación de los sistemas de la laguna de estabilización, se concluye que está funcionando deficientemente ya que esta ha cumplido su vida útil y falta de mantenimiento por lo que se viene presentando filtraciones y colapso de sistema de la laguna de estabilización.
3. Los parámetros que se han evaluado son: T(C°), pH(und), CE (us/cm), DBO5 (mg/l), DQO mg/l, ST (mg/l), SST (mg/l), NT (mg/l), NO (mg/l), NA (mg/l), FT (mg/l), DT (mg/l), Cloruros (mg/l), y Aceites y Grasas (mg/l), estos parámetros según los diagramas existe mucha variabilidad, que no existen tendencias homogéneas, esto debido probablemente a la variación climática y a diversos factores que se presenta en la zona de estudio.
4. Al comparar los valores determinados en el afluente con los LMP (límites máximos permisibles) establecidos en el D.S.003-2010-MINAM, se incluye que el nivel de contaminación es alto ya que los contaminantes potenciales (DBO5, DQO) superan los LMP en más del doble, contaminando y afectando de este modo a la vida acuática existente en el rio Inambari.
5. Con el cual se pretende plantear una nueva propuesta técnica planta de tratamiento de aguas residuales las que permitan contrarrestar los impactos negativos en la salud y el ambiente generados por el inadecuado funcionamiento de la laguna de estabilización.

Caballero y Díaz, (2015) en su tesis denominada: *Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales y su análisis Técnico - económico - ambiental en la ciudad de Iquitos mediante el uso de Super pro Designer V6 – 2015*, sustentada en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; Iquitos, Perú, para optar el título de ingeniero químico, llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Para los parámetros del análisis técnico de las aguas residuales son los

siguiente: El caudal volumétrico promedio establecido en el diseño y la simulación es similar al valor otorgado por el PTAR de 505 L/s para una cobertura de saneamiento al 60% en el 2007 (en su fase inicial), 670 L/s al 70% en el 2017 y 872 L/s al 80% en el 2027.

2. El pH, se mantiene en un rango operacional entre 6,5 a 8 unidades, la temperatura promedio es de 27°C, la demanda bioquímica de oxígeno en 50 g/hab-día, los sólidos totales en suspensión es de 90 g/hab-día, la eliminación total de aceites y grasas del afluente es al inicio del proceso, los coliformes fecales los que se encuentran entre 1,0E+08 y 1,2E+08 NPM/100ml.
3. El análisis económico reporta un capital de inversión de \$ 416 191 000 convertido a Nuevos soles a un cambio de 3 Nuevos Soles por dólar se tiene S/ 138 730 333, un costo operativo de \$ 109 329 000 por año (S/. 36 443 000). El tiempo de retorno de la inversión es aproximadamente 5 años, a una tasa de interés bancario de 12 %.
4. Se ha determinado que dentro de los parámetros del análisis ambiental como son: residuos sólidos, residuos líquidos, residuos gaseosos (emisiones), los más significativos cuantitativamente, son la biomasa no inocua con un 28,83 % y el dióxido de carbono con un 68,98 % producto de la digestión aeróbica.
5. La elaboración del sistema de simulación del diseño propuesto para una planta de tratamiento de aguas residuales mediante el uso del software Super pro Designer V6., consta de un mezclador, tanque de biooxidación anaerobia, clarificador, separador, filtros y cámara de secado de lodos.
6. La simulación del diseño propuesto converge en una serie finita de no más de 1000 interacciones de la planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Iquitos con la alternativa de biooxidación aerobia.
7. Al analizar los reportes técnicos - económico - ambiental podemos decir

que el proyecto es viable desde el punto de vista virtual.

8. Las ventajas que tiene el sistema propuesto del PTAR aeróbico usando sistemas de reactores de oxidación aeróbica, es que se usa como reactivo de oxidación la inyección de oxígeno procedente del aire que disminuye los costos en el proceso, además de utilizar reactivos químicos que conducen a otro tipo de proceso adicional para su eliminación.

Espinoza, (2010) en su tesis denominada: *Planta de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Miraflores*, sustentada en la Universidad de Piura; Piura, Perú, para optar el grado de master en gestión y auditorías ambientales, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Es necesaria la supervisión continua tanto del proceso de tratamiento como del funcionamiento de los diferentes equipos instalados en la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo cual se recomienda contratar el personal mínimo necesario como el señalado en los manuales de arranque, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales elaborados por el diseñador.
2. Una planta de las características y de la magnitud de las instalaciones de San Juan, requiere un profesional en la ingeniería sanitaria de forma permanente y continua.
3. Se recomienda dar continuidad y permanencia al personal eficiente que labora en la operación y mantenimiento de las PTARs, dado a que esto nos garantizará una eficiencia en el tratamiento al interior de la estación depuradora. Debe darse prioridad al personal que asistió de forma permanente y que demostró su interés por las labores a efectuarse, caso contrario se estará perdiendo personal calificado y entrenado por los diferentes especialistas en la materia.
4. Uno de los puntos críticos de una estación de tratamiento lo constituyen las estructuras de pretratamiento, por lo cual se recomienda destinar personal que labore exclusivamente en esta área, debido a que es una zona que requiere de supervisión, operación y limpieza continua. La adopción de esta

medida permitirá mitigar el problema de olores y moscas en la planta de tratamiento.

5. Se recomienda conformar un equipo común para mantenimiento de todas las instalaciones del proyecto MESIAS, dado a que no se considera necesario un equipo para mantenimiento por PTAR, sino sólo un técnico eléctrico ó mecánico el mismo que puede ser parte de este equipo tal como se señala en los manuales de operación y mantenimiento elaborados.
6. La mayoría de las empresas de servicio de agua, que son las responsables del manejo de las aguas residuales no tienen capacidad para asumir las inversiones y costos operativos del tratamiento.
7. No existen mecanismos ni espacios de coordinación y concertación entre los responsables de la regulación, quienes manejan las aguas residuales domésticas, ni entre los grupos de usuarios o afectados por los vertimientos.
8. Existe la necesidad de una evaluación más amplia de las actuales tecnologías de bajo costo para el tratamiento de las aguas residuales a la luz de las prioridades específicas de la eliminación de patógenos.
9. Si bien las lagunas de estabilización han sido estudiadas ampliamente y se sabe que son efectivas para remoción de helmintos y bacterias, existe una urgente necesidad de evaluar la eficiencia de los sistemas que permitan una utilización más eficiente del terreno, tales como las lagunas facultativas de maduración profundas(> 3 m), así como lagunas aireadas de varios diseños, las cuales puedan ser utilizadas en caso que no puedan construirse sistemas convencionales de lagunas (debido, por ejemplo, a altos costos de terreno, topografía adversa, o insuficiencia de tierras de cultivo). Hasta la fecha, no se ha realizado un estudio acerca de la eficiencia de estos sistemas en la remoción de helmintos.

10. Asumiéndose que las lagunas aireadas de alta energía sólo logren una remoción limitada de helmintos, existe la necesidad de desarrollar y evaluar tecnologías adicionales específicas de tratamiento de las aguas residuales para la remoción de helmintos, las cuales podrían ser utilizadas como una segunda fase para las lagunas aireadas.

Cedrón y Cribilleros, (2017) en su tesis denominada: *Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución*, sustentada en la Universidad Privada Antenor Orrego; Trujillo, Perú, para optar el título de ingeniero civil, llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Las PTAR, actualmente en funcionamiento no cuentan con la tecnología adecuada para descontaminar el afluente, ya que su sistema, consistentes en lagunas de estabilización, se encuentran subdimensionadas teniendo un rendimiento menor al 50 % con respecto a su carga de caudal.
2. Las PTAR mencionadas evacuan el efluente, con un DQO de 356mg/L y de Coliformes Termotolerantes de 1.7E+06mg/L, que incumplen los LMP de DBO de 100 mg/L y de Coliformes Termotolerantes de 1E mg/L, además el efluente mencionado es evacuado por un canal abierto, hacia el mar, contaminando las zonas aledañas.
3. Las tres PTAR existentes, generan mayores recursos para su operación y mantenimiento, en tal sentido se propone unificar el Tratamiento de las aguas residuales de las cuencas de Moche Pueblo, Las Delicias, Taquila, Miramar, Alto Salaverry y Salaverry Pueblo en una sola PTAR, ubicada en la zona que actualmente ocupa la PTAR de Salaverry.
4. Esta propuesta se viabiliza por la existencia de 6 cámaras de bombeo para conducir el afluente hacia la PTAR propuesta. Las caracterizaciones de las aguas residuales corresponden a la denominación de domésticas, teniendo en cuenta que las industrias y otros locales que arrojen grasas u otros elementos contaminantes deben tener un tratamiento preliminar privado de aguas residuales antes de ser evacuados a la red pública.

5. La PTAR propuesta, tiene una Tecnología apropiada para cumplir con los siguientes requerimientos: mitigación del impacto ambiental antes que el costo de la planta y reciclaje del efluente para convertirlo en riego de jardines, plantaciones de tallo alto, limpieza en general, elaboración de abonos y obtención de biogás.
6. La capacidad de la PTAR propuesta tendrá un periodo de vida útil mínimo de 20 años, habiéndose realizado los cálculos de su capacidad, para atender una población estimada en 150,293 habitantes extrapolando los datos del censo del 2007, con índices de crecimiento de 4% para moche y de 7.36% para Salaverry, considerando no solo el crecimiento vegetativo sino las expectativas de desarrollo económico de la zona.

Briones, (2019) en su tesis denominada: *Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la remoción de coliformes totales, fecales y escherichia Coli, en Celendín - Cajamarca*, sustentada en la Universidad Nacional de Cajamarca; Cajamarca, Perú, para optar el título de ingeniero ambiental, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. La planta de tratamiento de agua residuales de Celendín alcanzó una eficiencia de 78.76 % para coliformes totales; 53.23% para coliformes fecales y 84.7 para *E. coli*; por lo que se considera ineficiente.
2. Las concentraciones de coliformes totales, fecales y *E. coli* de la planta de tratamiento de aguas residuales de Celendín se encuentran por sobre los valores que establece la normativa nacional, por lo que no debe ser reutilizada directamente.
3. Como recomendación proponemos la implementación adicional de un sistema de cloración en el efluente antes del vertido al cuerpo receptor, para potenciar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Celendín.

2.2. Marco conceptual

Aguas residuales

Las aguas residuales son esas que tiene estructura variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos incluyendo fraccionamientos y generalmente de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original (Ambiente, 2012).

La utilización de aguas residuales como fuente alternativa de agua

Por muchos siglos se han utilizado aguas residuales sin tratar o diluidas para el riego. Las aguas regeneradas también sirven como un suministro de agua sostenible y confiable para la industria y las municipalidades, especialmente porque que cada vez más ciudades dependen de suministros lejanos y/o fuentes de agua alternativas para satisfacer la creciente demanda (ONU, 2017).

En general, la reutilización de agua es más viable desde el punto de vista económico si el punto de reutilización se encuentra cerca del punto de producción. Tratar el agua residual hasta alcanzar un nivel de calidad de agua apropiado para el usuario (es decir, tratamientos adecuados para el fin específico) aumenta las posibilidades de recuperar costos. La utilización de aguas residuales es también una opción más competitiva si consideramos que los precios del agua dulce también manifiestan los costos de oportunidad por su utilización y las tasas por contaminación reflejan los costos de eliminación de los contaminantes de los flujos de aguas residuales (ONU, 2017).

El uso planificado de aguas residuales tratadas, completa o parcialmente, para los servicios de los ecosistemas puede aumentar la eficiencia del recurso y generar beneficios para los ecosistemas al reducir las extracciones de agua dulce y reciclar y reutilizar los nutrientes, permitiendo así el desarrollo de la industria pesquera y otros ecosistemas acuáticos gracias a la reducción de la contaminación del agua y la recarga de acuíferos agotados (ONU, 2017).

Etapas consideradas en el tratamiento de agua

Para solucionar el problema de la calidad de aguas residuales se utilizan principalmente 5 fases (Bermeo, 2016):

- Cálculo de caudales.
- Caracterización de aguas brutas residuales, mediante el uso de la norma técnica ambiental y cálculo de la carga contaminante.
- Seleccionar procedimientos para cada sistema, diseñar con parámetros y comparación de las alternativas propuestas.
- Diseño y fabricación.
- Operación y mantenimiento del sistema construido.

Tipos de caudales que contribuyen a la generación de aguas residuales

Los caudales promedios de aguas residuales, ya sean estas domésticas o industriales, pluviales, así como caudales de las infiltraciones y las colaboraciones incontroladas, constituyen una información muy importante antes del diseño de redes de saneamiento y plantas de tratamiento (Metcalf & Eddy, 1995):

- **Caudales de Aguas Residuales Industriales**

Los caudales de aguas industriales generadas en diversas industrias depende del tipo y tamaño del medio industrial, el nivel de reutilización de agua y el pre tratamiento que se provee al agua utilizada en la situación de que exista alguno, son factores de los cuales depende un flujo.

- **Caudales de Aguas Domésticas**

Las aguas residuales domésticas son los líquidos provenientes de las casas y edificios en áreas comerciales.

- **Caudales de Aguas Pluviales**

Las aguas pluviales son aguas provenientes de la escorrentía superficial.

Medición de caudal en descargas de aguas residuales

La medición de caudal en descargas de aguas residuales se realiza de

la siguiente forma (Ramalho, 2000):

- Mediante la instalación de vertederos o canales Parshall. Mediciones en canales abiertos o drenajes parcialmente llenos.
- Medir el nivel de llenado del contenedor con respecto al tiempo
- Calcular la velocidad y la duración de la bomba.
- Calculando el tiempo de movimiento de un objeto flotante entre dos puntos fijos a lo largo de su trayectoria.
- Con una revisión de los registros de uso de agua de la planta. Considerando la pérdida por evaporación, utilizada para la aproximación.
- Midiendo los cambios de niveles en recipientes, reactores o tanques utilizados en operaciones con descargas intermitentes.

Muestreo y caracterización de aguas residuales

- **Diseño de un programa de muestreo y medición**

Un programa de muestreo y medición incluye los siguientes puntos (Bermeo, 2016):

- Finalidad del estudio
- Identificar parámetros clave a medir
- Sitios donde se tomarán las muestras
- Muestreo
- Conservación
- Métodos analíticos utilizados
- Procesamiento de datos
- Construir modelos correspondientes a objetivos

- ✓ **Objetivos del Muestreo**

Según Tchobanoglous, 2000, el muestreo puede se puede realizar para:

- Obtener datos operativos sobre el rendimiento de la planta
- Documentar el rendimiento de un proceso determinado

- Incorporar nuevos programas
- Obtener el cumplimiento de la norma

✓ **Identificar los principales parámetros a medir**

Los parámetros a identificar dependen del tipo de vertimiento, ya sea industrial o doméstica, es necesario seguir la guía de monitoreo de aguas residuales, la cual proporciona el CIU, los parámetros de control de la industria (Bermeo, 2016)

✓ **Sitios de muestreo**

El número de puntos de muestreo, cantidad y tipo de muestras se define en el plan de muestreo. Para muestras representativas, se da preferencia a lugares con flujos altamente turbulentos donde las aguas residuales estén bien mezcladas, sin embargo, los sitios de muestreo deben seleccionarse en función del problema de investigación individual. (Romero, 2001).

✓ **Muestreo**

El muestreo debe cumplir con los objetivos del programa para el cual se recolectan los datos (Tchobanoglous, 2000, pág.25):

- Representativo: Los datos deben ser representativos de las aguas residuales o del ambiente muestreado.
- Reproducible: Los datos obtenidos pueden ser reproducidos por otros de acuerdo con los mismos procedimientos analíticos y de muestreo.
- Compatible: Se requiere documentación para confirmar el plan de muestreo, a un nivel conocido de exactitud y precisión

Dependiendo del tipo de industria y de la investigación que se lleve a cabo, se puede realizar un muestreo, puede ser un muestreo simple o puede ser instantáneas y compuestas.

✓ **Conservación**

Algunos de los cationes que se pierden por absorción en la pared del vaso de vidrio o por intercambio iónico entre estos cationes son aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, plata, zinc, cuando se descomponen los metales pesados las muestras deben acidificarse con ácido nítrico a un pH de 2. Las muestras individuales y los compuestos deben refrigerarse y, dependiendo del análisis que se realice, deben tener su método de conservación (Bermeo, 2016).

✓ **Métodos analíticos**

Los métodos analíticos cuantitativos son gravimétricos, volumétricos o físico-químicos; en los métodos físico-químicos se miden propiedades distintas de la masa o el volumen. Los métodos analíticos instrumentales como el tamaño de partícula, la colorimetría, la potenciometría de absorción, la fluometría, la espectroscopia y la radiación molecular son representativos del análisis físico-químico. En cuanto a los distintos análisis, se pueden encontrar más detalles en los métodos estándar, que son la referencia aceptada para realizar análisis tanto de agua potable, como aguas residuales (Bermeo, 2016).

✓ **Procesamiento de datos**

Después de realizar el análisis, los datos se procesan de acuerdo con los requisitos o procedimientos para comparar con las normativas vigentes y Texto unificado de la Legislación Ambiental. La aplicación de métodos estadísticos que sobresalen como es el excel o programas como Minitab y SPSS (Bermeo, 2016).

✓ **Construir un modelo correspondiente a los objetivos**

Para llevar a cabo un modelo de operación del manejo de la planta se parte de los datos procesados los cuales permiten, construir programas recientes de monitoreo con el objetivo de crear un modelo de control de una fase o fases del proceso (Bermeo, 2016).

Composición de las Aguas Residuales

Por su origen, las aguas residuales tienen diferentes componentes en su composición que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Componentes suspendidos
 - Gruesos (inorgánicas y orgánicas)
 - Finos (inorgánicas y orgánicas)
- Componentes solubles
 - Inorgánicas
 - Orgánico

Características del Agua Residual

El agua residual con características físicas, químicas y biológicas, debe determinarse para aplicar un tratamiento específico. Dependiendo del efluente industrial, se analizan los parámetros correspondientes al efluente producido (Bermeo, 2016).

Cálculo de Carga Contaminante

Para calcular la carga contaminante de una empresa es importante realizar una caracterización fisicoquímica que tenga en cuenta todos los parámetros que pueden contribuir a la contaminación, o por degradación o descomposición de sus componentes a la contaminación de un organismo huésped (Bermeo, 2016).

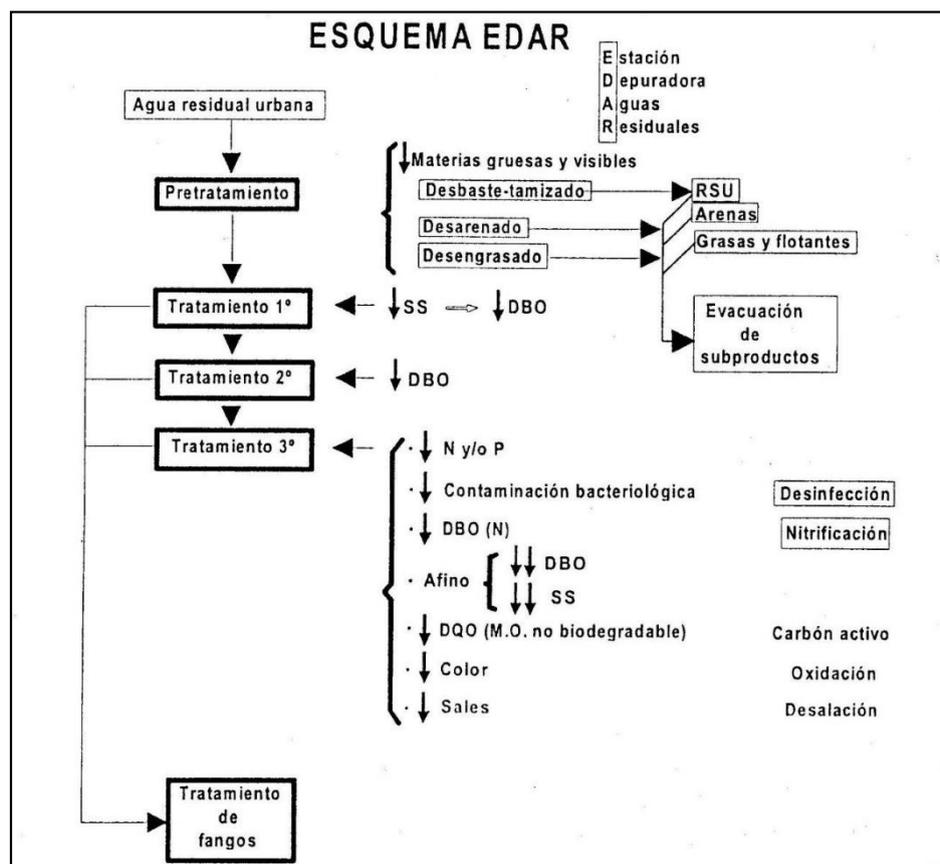
Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

- **Tratamiento de Aguas Residuales**

El agua de procesos industriales necesita ser tratada antes de ser vertida. En la etapa inicial suelen dominar los fenómenos físicos, correspondientes a las actividades unitarias, luego de lo cual se utilizan procesos químicos y biológicos, conocidos como procesos unitarios, para eliminar los sólidos en suspensión, generalmente se realiza una combinación de procesos y operaciones unitarias. Sus aplicaciones darán lugar a tratamientos preliminares, primarios, secundarios y terciarios (Bermeo, 2016).

Figura 1

Esquema de una estación depuradora de aguas residuales



Nota: ARU.- Aguas Residuales Urbanas. EDAR.- Estación Depuradora de Aguas Residuales

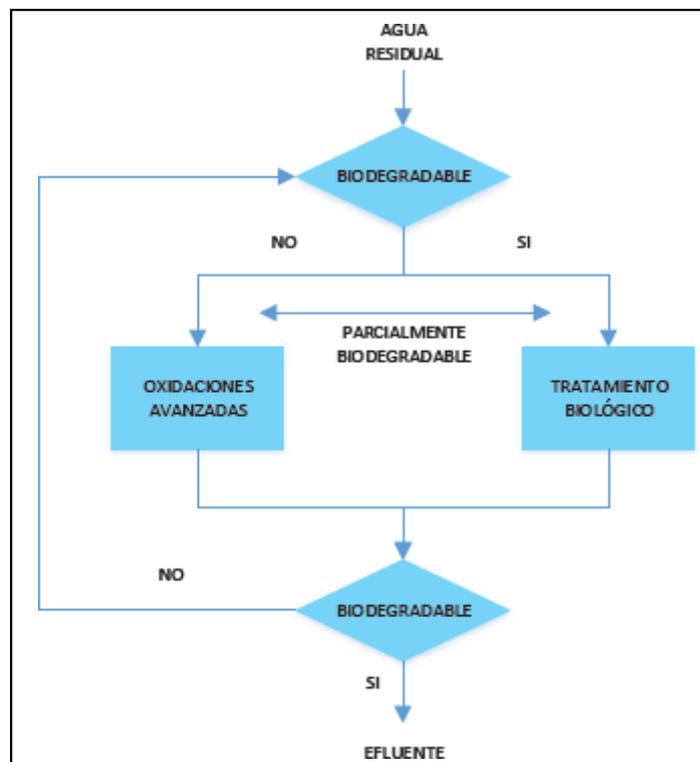
Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales J.Tejero/ J. Suarez /A.Jácome /J.Temprado

- **Tratamiento según Biodegradabilidad**

Según Bermeo, (2016) los métodos de tratamientos según su biodegradabilidad se dividen en dos grandes grupos: si el agua es biodegradable, se suele utilizar tratamientos biológicos y si no es biodegradable o parcialmente biodegradable, se utilizan los tratamientos de oxidación, para eliminar contaminantes. El cual se aprecia en la siguiente figura.

Figura 2

Estrategias aplicadas según la biodegradabilidad del agua residual.



Fuente: Adaptado de Robles, Torres, & Sánchez, 2014, pág. 15.

- **Fuentes de aguas residuales**

Se pueden considerar cuatro fuentes principales de aguas residuales (Ramalho, 2000):

1. Aguas residuales domésticas

2. Aguas residuales industriales
3. Escorrentías de uso agrícola
4. Agua de lluvia

- **Tipos de pretratamiento y tratamientos de aguas residuales**

De acuerdo al siguiente cuadro adaptado de Ramalho, 2000, y de Lazcano Carreño, 2016, tenemos lo siguiente:

Figura 3

Tipos de Pretratamiento y Tratamiento de Aguas Residuales

PRETRATAMIENTO	
Cribado	
Dilaceración	
Desarenado	
Desengrasado	
Homogeneización	
TRATAMIENTO PRIMARIO	
Químico	Físico
Coagulación	Sedimentación
Neutralización	Floculación
	Flotación
	Filtración
TRATAMIENTO SECUNDARIO	
Lodos acivados	Estabilización por lagunaje
Aireación prolongada (Proceso de oxidación total)	Filtro biológicos
Estabilización por contacto	Biodiscos
Otras modificaciones de sistema convencional de lodos activados: aireación de fases, mezcla completa, aireación descendente, alta carga, aireación con oxígeno puro.	Tratamientos anaerobios
Lagunaje con aireación	
TRATAMIENTO TERCIARIO O AVANZADO	
Microtamizado	Osmosis inversa
Filtración (lecho de arena, antracita, diatomeas)	Electrocoagulación
Precipitación y coagulación	Cloración y ozonización
Adsorción (carbón activado)	Proceso de reducción de nutrientes
Intercambio iónico	Otros

Fuente: Bermeo, 2016.

- **Finalidad del tratamiento de las aguas residuales**

El tratamiento de las aguas residuales tiene las siguientes finalidades (Lazcano Carreño, 2016, pág. 262):

1. Reducir la carga orgánica de las aguas residuales a demanda bioquímica de oxígeno (DBO) o demanda química de oxígeno (DQO).

2. Retirar o reducir los nutrientes: N, P, para evitar filtraciones al subsuelo que contaminen las aguas subterráneas o para evitar el crecimiento rápido de algas que pueden causar problemas de eutrofización en las aguas receptoras.
3. Eliminación o inactivación de organismos patógenos, incluidas las formas parasitarias (huevos de helmintos, quistes de protozoos, etc).
4. Cumplir con las leyes o reglamentos legales que permitan el aprovechamiento de aguas residuales, vertidos a la red de alcantarillado, a las fuentes de agua o aguas de mar.

- **Elementos que intervienen en la selección de los tratamientos de aguas residuales**

Los elementos que influyen en la selección son:

- a) Características químicas, físicas y biológicas de las aguas residuales.
- b) Calidad del efluente requerido a la salida.
- c) Disponibilidad de terrenos para algunos tratamientos biológicos, como lagunas de estabilización.
- d) Planificación de futuras ampliaciones y límites máximos admisibles de emisiones en consonancia con la futura legislación.

Pretratamiento de las aguas residuales

- **Pretratamiento**

Se aplica un tratamiento para eliminar todos los materiales gruesos que normalmente flotan y causan alteraciones visuales. La función es extraer del agua cruda la mayor cantidad posible de los materiales que encapsula, y esto luego causara problemas en el procedimiento posterior (como bloqueos de tuberías, formación de costras, arena de digestor anaerobico, etc). A veces es necesario aplicar precloración, pre aireación, pre

decantación antes de realizar operaciones como desbaste, desarenado, desengrasado etc. (Tejero S. T., 1992)

- **Canal de rejas o cribado**

Se utiliza para reducir los sólidos suspendidos de diferentes medidas. El distanciamiento de las rejillas dependerá del fin que tengan las mismas, la limpieza puede ser de manera manual o mecánica. Los materiales que se obtiene se clasifica en finos y gruesos. (Ramalho, 1993)

Los canales o cribas se diseñara bajo las condiciones de caudal máximo horario, y esto se determina multiplicando por un coeficiente de variación horaria que es 1.8 a 2.5.

$$Qpd = \frac{0.80 \times Pf \times Dot}{86400}$$

Donde:

Pf: Población futura (hab)

Dot: Dotación (lt/hab/dia)

Caudal máximo horario

$$Qmh = 2.0 \times Qpd$$

Para el diseño de las cribas se tiene en consideración los siguientes parámetros según el RNE OS. 090 Plantas de tratamientos de aguas residuales.

- ✓ Espaciamiento entre barras : 20 – 50 mm
- ✓ Espesor de las barras : 5 – 15 mm
- ✓ Angulo de inclinación : 45° - 60°
- ✓ Velocidad a través de las barras : 0.60 – 0.75 m/s
- ✓ Velocidad aguas arriba : 0.30 – 0.60 m/s

- **Desarenador**

El sistema que más se utiliza para retirar la arena es el tipo rectangular de flujo horizontal, donde los principales elementos son sólidos como arenas, cenizas y grava. Estas pueden causar problemas de operación ya que pueden llegar a acumularse alrededor de las tuberías de entrada provocando una obstrucción de la misma. Este sistema está conformado por una caja o canal, donde los sólidos o partículas se desprenden del líquido por gravedad. (Salazar, 2003)

Para el diseño del vertedero sutor se tiene en consideración las siguientes formulas.

✓ Caudal

$$Q = 2.74 \sqrt{ab} \frac{2}{3} a$$

✓ Forma del vertedero

$$\frac{x}{h} = 1 - \frac{2}{\pi} \arctg(y/a)$$

Tratamiento Primario

El tratamiento primario tiene como finalidad reducir los sólidos suspendidos en las aguas residuales y dado que están compuestos por materia orgánica, el tratamiento primario dará como resultado una reducción de lademanda bioquímica de oxígeno, de la misma forma se logra una disminución de la contaminación bacteriológica, por medio de la sedimentación u otro procedimiento, esto constituye una técnica de preparar el agua para el tratamiento secundario. El tratamiento primario normalmente elimina alrededor del 60% de los sólidos en suspensión de las aguas residuales sin tratar y el 35 a 40% de la DBO en suspensión. (Tejero S. T., 1992)

Los sólidos en suspensión incluyen:

- Sólidos sedimentados (separados cuando el exceso de agua residual permanece en reposo durante una hora),

- Flotantes (se define como la contraposición a la sedimentación) y parte de los residuos coloidales (103 y 10 micras de tamaño). Los tamaños mayores a 200 micras fueron eliminados en la cámara de arena. (Tejero S.T., 1992)

- **Tanque Imhoff**

Los tanques Imhoff se emplean como una unidad de tratamiento primario cuyo fin es remover todos los sólidos en suspensión, estos tanques son empleados para comunidades de 5000 habitantes o menos, cuenta con dos cámaras, la primera para la sedimentación del agua residual y la segunda para la transformación de lodos sedimentados. (OPS, 2005)

Es importante tener en cuenta que para una correcta operación de la unidad es importante que el agua residual pase por el proceso de tratamiento preliminar de tamizado y desarenado. (OPS, 2005)

- ✓ Área del sedimentador del tanque Imhoff (m²)

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Donde:

Q_p: Caudal de diseño (m³/hora)

C_s: Carga superficial, igual a 1 m³/ (m²*hora)

- ✓ Volumen del sedimentador (m³)

$$V_s = Q_p * R$$

Donde:

R: Periodo de retención hidráulica, entre 1.5 a 2.5 horas

- **Lecho de secados de lodos**

Los lodos que se extraen del tanque Imhoff, necesitan de un tratamiento para reducir los patógenos y eliminar olores que resulten ofensivos, el tratamiento para estabilizar los lodos consiste en aplicar ya sea químicos o una combinación entre tiempo y temperatura para la

remoción o transformación de los patógenos. Una vez tratados se dispone de un proceso para secar el exceso de agua y facilitar el reuso o disposición final. (Salazar, 2003)

El lecho de secado de lodos son generalmente la técnica más fácil y económica de deshidratar los lodos estables (lodos digeridos), ideales para comunidades pequeñas. (OPS, 2005)

- ✓ Carga de solidos que ingresa al sedimentador (C, en Kg deSS/dia)

$$C = Q * SS * 0.0864$$

Donde:

SS: Sólidos en suspensión en el agua residual cruda.

Q: Caudal promedio de aguas residuales.

- ✓ Volumen diario de lodos digeridos (Vld, litros/dia)

$$Vld = \frac{Msd}{p.lodo * (\%de sólidos / 100)}$$

Donde:

p.lodo: Densidad de los lodos, igual a 1.04 kg/l.

% de solidos: % de solidos contenidos en el lodo (8 a 12%).

- ✓ Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, m3)

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

Td: Tiempo de digestión, en días

La digestión de lodos tiene un tiempo requerido según el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma OS. 090

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

- ✓ Área del lecho de secado (A_{ls} , m²)

$$A_{ls} = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40 m

Tratamiento secundario

El tratamiento secundario o tratamiento biológico tiene el objetivo principal de reducir la materia orgánica coloidal, como la materia orgánica disuelta. Este procedimiento se basa en que los microorganismos consuman la materia orgánica, por coagulación. Posterior al proceso biológico las aguas residuales pasan a una sedimentación secundaria con el fin de eliminar el floculo biológicos que se haya do.

- **Depuración biológica**

La depuración biológica en las aguas residuales se logra mediante la eliminación de contaminantes biodegradables por parte de un grupo de microorganismos o comunidades microbianas, principalmente bacterias y otros organismos, que se mantienen en un ambiente especialmente controlado. Proceso biológico basado en el consumo de materia orgánica por parte de organismos idóneos, principalmente bacterias que convierten la materia orgánica coloidal y la descomponen en diversos gases y tejidos, y porque el tejido celular tiene un peso específico mayor que el agua residual, por lo que puede ser eliminado por decantación. En esta etapa se logra una eficiencia significativa en eliminación de DBO. (Tejero S. T., 1992)

- **Lagunas de estabilización**

Las lagunas son cuencas hidrográficas con una profundidad de 1 a 4 metros dependiendo del tipo de laguna, en las que el exceso de agua se alimenta de oxígeno mediante aireadores superficiales. (Ramalho, 1993)

Existen diferentes tipos de lagunas de estabilización, una de ellas es la laguna facultativa.

✓ Lagunas facultativas

Las lagunas facultativas tienen dos capas, la aerobia y anaerobia, que interactúan entre sí y dependen de la radiación solar. Las algas juegan un papel muy importante en la biología de las lagunas de estabilización, ya que son los organismos responsables de la producción de oxígeno, un factor importante para las bacterias involucradas en la oxidación bioquímica de la materia orgánica. (OPS, 2005)

Tratamiento terciario o avanzado

• **Tratamiento terciario**

Si el efluente hasta el momento no cumple con las normas sobre descarga al medio ambiente, entonces se debe emplear un tratamiento terciario, hasta eliminar los compuestos orgánicos e inorgánicos que afectan localmente la cantidad de agua. El tratamiento terciario o avanzado puede tener diversos fines depende el proceso que se requiera. Se puede perseguir los siguientes fines:

- Reduce microorganismos fecales y gérmenes patógenos
- Reducción de la demanda de oxígeno, gracias a la nitrificación se elimina la materia orgánica nitrogenada.
- Precipita fósforo por insoluble.
- Eliminación de materia orgánica refractaria aplicando adsorción con carbón activa (Tejero S. T., 1992)

• **Tratamientos terciarios que se pueden aplicar**

- Desinfección general de aguas residuales con cloro
- Nitrificación y desnitrificación
- Coagulación, floculación, sedimentación y filtración
- Proceso de adsorción
- Proceso de membrana

El tratamiento avanzado de aguas residuales se define como el tratamiento adicional necesario para eliminar los sólidos en suspensión y las sustancias disueltas que quedan después del tratamiento secundario convencional. Las sustancias pueden ser orgánica o sólidos en suspensión, y su naturaleza puede variar desde iones inorgánicos relativamente simples, como calcio, potasio, sulfato, nitratos y fosfatos, hasta compuestos orgánicos sintéticos muy complejos. Estas son algunas (Bermeo, 2016):

✓ **Desinfección**

La desinfección es la destrucción selectiva de los organismos causantes de enfermedades. Hay tres tipos de organismos intestinales de origen humano: bacterias, virus y quistes de ameba. El concepto de desinfección se diferencia de esterilización, en que se eliminan todos los microorganismos, es decir, se elimina el 100% de los organismos buscados. (Tejero S. T., 1992) Se pueden precisar tres tipos básicos de desinfección:

- Tratamiento físico
- Radiación
- Métodos químicos

✓ **Nitrificación y desnitrificación**

➤ **Nitrificación biológica**

La nitrificación es el primer paso para la eliminación de nitrógeno mediante el procedimiento de nitrificación - desnitrificación. Los dos procesos se describen a continuación.

➤ **Proceso de nitrificación**

Dos tipos de bacterias Nitrosomonas y Nitrobacter están involucradas en este proceso: Nitrosomonas oxida amonio, un intermediario, mientras que Nitrobacter convierte nitrito en nitrato.

Cuando está claro que no hay acumulación de nitrito a nitrato, esto ocurre a través de una serie de reacciones complejas que gobiernan la conversión general.

➤ **Desnitrificación biológica**

Es el segundo proceso de la eliminación de nitrógeno por medio del proceso nitrificación – desnitrificación.

➤ **Proceso de desnitrificación**

Bermeo, 2016 establece que en este proceso la remoción de nitrógeno en forma de nitrato ocurre por conversión a gas nitrógeno, lo cual es biológicamente bajo condiciones anóxicas (sin oxígeno), este proceso se denomina desnitrificación. Anteriormente se conocía como desnitrificación anaerobia. Se produce bajo la acción de muchas bacterias, entre las que se encuentran: *Acetobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* y *Spirillum*. Estas bacterias son organismos heterótrofos que pueden desnitrificarse, que es un proceso de dos pasos. El primero es la conversión de nitrato a nitrito, seguido de la producción de óxido nítrico, óxido nitroso y gas nitrógeno. Las reacciones de desnitrificación son las siguientes:

✓ **Las membranas en el tratamiento de aguas residuales**

El proceso de membrana es uno de los procesos más avanzados en la actualidad, una llamada membrana semipermeable es una lámina delgada de material capaz de separar sustancias en función de sus propiedades físicas y químicas, esto ocurre cuando se aplica una fuerza a través de ella. Las membranas se pueden clasificar por el tipo de sustancia a separar y por la dinámica de uso. Por ejemplo, la microfiltración (MF) y la osmosis inversa (OI), son dos procesos de membrana que usan presión para transportar agua a través de las membranas.

Las membranas MF solo pueden separar partículas mientras que

la osmosis inversa atrapa muchas sustancias que se disuelven cuando el agua pasa a través de ellas. La diálisis electrónica (ED) también es capaz de separar solutos iónicos del agua, pero en este caso los iones son transportados a través de la membrana y la fuerza impulsora es un potencial eléctrico (Bermeo, 2016).

Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM)

El presente Decreto Supremo brinda los Límites Máximos Permisibles de las aguas residuales domesticaso municipales para los efluentes de plantas de tratamientos (Límites Máximos Permisibles, 2010)

Estándares de calidad de agua (D.S. N° 004-2017-MINAM)

El presente Decreto Supremo, se establecen los parámetros químicos, físicos y biológicos de las aguas en su posición de cuerpo receptor, que no tiene peligros para la salud ni para el ambiente (ECAS, 2017)

2.3. Definición de términos

Coagulante

Es un electrolito simple, generalmente una sal inorgánica, que tiene un catión polivalente de hierro, aluminio o calcio. Se emplean para desestabilizar partículas coloidales para promover su aglomeración.

Coliformes

Son Gram-negativas, no formadores de esporas, de forma oblonga y son capaces de fermentar lactosa gaseosa a 35 +/- 0,5 °C (coliformes totales). También los hay que tienen las mismas propiedades a 44.5 +/- 0,2 °C en 24 horas, se les llama coliformes fecales (también llamados coliformes termotolerantes).

Compensación

Es el proceso mediante el cual se almacena agua residual y se reduce las variaciones extremas de descarga, homogenizando la calidad y de esta manera evitar caudales altos.

Criba gruesa

Es un equipo que consta de barras paralelas con separación uniforme(4 a 10 cm) que se utiliza para eliminar los sólidos flotantes que tengan gran tamaño.

Criba Media

Es un equipo de barras paralelas con separación uniforme (2 a 4 cm) que se utiliza para eliminar sólidos flotantes y también en suspensión; frecuentemente se emplea en el tratamiento preliminar.

Criterios de diseño

Son pautas de ingeniería que detallan objetivos, resultados o parámetros que tienen que cumplirse en el diseño de una etapa, estructura o componente de todo un sistema.

Cuneta de coronación

Son los canales abiertos, generalmente revestido, que se ubica en una planta de tratamiento con el fin de recolectar y desviar las aguas de lluvia.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (por lo general de 5 días y a 20°C).

Demanda química de oxígeno (DQO)

Es la medida de la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, utilizando como oxidantes sales

inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.

Densidad de energía

Es la relación de la potencia instalada de un aerador y el volumen, en un tanque de aeración, laguna aerada o también digestor aerobio.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El tratamiento de aguas residuales influye significativamente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a) El tratamiento preliminar de aguas residuales interviene favorablemente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

- b) El tratamiento primario de aguas residuales tiene resultados favorables que están por debajo de los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

- c) El tratamiento secundario de aguas residuales actúa favorablemente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable Independiente (X): Tratamiento de aguas residuales

Se define como una secuencia de procesos químicos, físicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano.

Variable Dependiente (Y): Límites máximos permisibles para los efluentes

Una medida de concentración o niveles de elementos, sustancias o requisitos físicos, químicos y biológicos específicos de emisión, cuya superación causara o puede causar daños a la salud, la propiedad, las personas y el medio ambiente.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable Independiente (X): Tratamiento de aguas residuales

Es un proceso que tiene como etapas al tratamiento preliminar, tratamiento primario y tratamiento secundario.

Variable Dependiente (Y): Límites máximos permisibles para los efluentes

Son medidas que tienen en cuenta demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, coliformes termotolerantes, pH, sólidos totales en suspensión y temperatura.

2.5.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Tratamiento de aguas residuales	Se define como una secuencia de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano.	Es un proceso que tiene como etapas al tratamiento preliminar, tratamiento primario y tratamiento secundario.	Tratamiento preliminar	Acondicionamiento
			Tratamiento primario	Remoción de materiales en suspensión
			Tratamiento secundario	Remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión
Variable Dependiente Límites máximos permisibles para los efluentes	Son medidas de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros químicos, físicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, cuya superación causará o puede causar daños a la salud, la propiedad, las personas y el medio ambiente.	Son medidas que tienen en cuenta demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, coliformes termotolerantes, pH, sólidos totales en suspensión y temperatura.	Aceites y grasas	mg/L
			Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L
			Demanda Química de Oxígeno	mg/L
			pH	Unidad
			Sólidos Totales en Suspensión	mL/L
			Temperatura	°C

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método utilizado fue el Método Científico, ya que viene a ser un sistema de investigación empleado más que nada en la producción del conocimiento científico, donde estipula la medición y el criterio empírico como sus bases indispensables, así como el sometimiento a las pruebas del razonamiento. Esto quiere decir que el método científico es un mecanismo de análisis que permite, en teoría, discernir las experiencias científicas de las que no lo son.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo es de tipo aplicada, debido a que la investigación aplicada tiene como fin primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones del fenómeno de estudio, su objetivo es resolver problemas prácticos para satisfacer las necesidades de la sociedad, estudia hechos y fenómenos de posible utilidad práctica, y utiliza conocimientos obtenidos en las investigaciones básicas, pero no se limita a utilizar estos conocimientos, sino busca nuevos conocimientos especiales de posibles aplicaciones prácticas. Se planteó la aplicación de conocimientos del uso de algoritmos para dar una propuesta de solución en lo concerniente a la optimización en redes de distribución de agua. De acuerdo a Sánchez (2019) menciona que este tipo de investigación busca mejorar la realidad existente, pero no mediante la búsqueda de conocimientos sobre algún objeto, sino mediante una acción que modifica el entorno en este tipo de estudio la línea de investigación tiene el conocimiento suficiente, pero que en esta oportunidad se busca mejorar parte de la realidad existente (p.130).

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación es explicativo, ya que se encarga de buscar el porqué de los acontecimientos, a través de establecer la relación causa – efecto, en tal caso, los estudios explicativos pueden ser tanto de la determinación de las causas, como de los efectos a través de la prueba de hipótesis. El análisis de los efectos del tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles de los efluentes de ptar, nos ayudará a encontrar la relación de causalidad que hay entre las dos variables.

3.4. Diseño de investigación

La presente investigación fue de diseño no experimental del tipo transversal o transeccional porque se tomarán los datos en un determinado periodo. En este diseño de investigación de no manipulará de manera intencional o deliberada la variable independiente tratamiento de aguas residuales para ver los efectos en la variable dependiente límites máximos permisibles de los efluentes.

3.5. Población y muestra

Población:

La población estuvo conformada por las aguas de los efluentes de las ptar que pueden reutilizarse para el cultivo en la provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica.

Muestra:

La muestra estuvo conformada por las aguas de los efluentes de las ptar que pueden reutilizarse para el cultivo en el distrito de Ahuaycha de la provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica. Se tendrá un muestreo no probabilístico del tipo intencional.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos:

Fuentes primarias

Una de las técnicas fue la observación estructurada, porque se manipularán los hechos que se observarán. Así mismo, el trabajo documental estará centrado en la revisión de libros, revistas y otros documentos que tendrán relación con nuestra investigación. También se utilizaron las informaciones obtenidas a través de internet. Se tomaron en cuenta todos los datos obtenidos por parte de la municipalidad distrital.

3.6.2. Instrumentos:

Entre los instrumentos que fueron utilizados estuvieron las hojas de cálculo y las listas de cotejo, los cuales están compuestos por un conjunto de preguntas con respecto a las variables que están sujetas a medición, y que son elaborados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación.

3.7. Procesamiento de la información

Para nuestra investigación se realizó el diseño de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales, y todos los resultados fueron contrastados con la normativa peruana que contempla dicho tema, que nos dieron los parámetros y criterios de diseño.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Se realizó diseños mediante tablas y gráficos, a través del Excel para poder ser comparados y evidenciar la influencia de los tratamientos de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para cultivo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Influencia del tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha

4.1.1. Generalidades

En este capítulo se presentan los principales resultados de la investigación, en los cuales se muestra la manera en que los tratamientos de aguas residuales influyen en los límites máximos permisibles para los efluentes, lo cual permitirá generar información para la implementación de las mejoras en el área de saneamiento, por parte del gobierno local, gobierno regional e incluso hasta por parte de entes privados que se preocupen en este tema.

El objetivo fundamental de la presente investigación es determinar cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en la provincia de Tayacaja, para lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva y lógica. Los mismos que serán mostrados a través de tablas, figuras y analizados en función a las hipótesis planteadas, presentando los valores calculados.

Cabe indicar que en este capítulo sólo se incluyen los cuadros más importantes y significativos que nos van a permitir demostrar o rechazar cada una de las hipótesis formuladas.

4.1.2. Caracterización del área de investigación

Región : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Distrito : Ahuaycha

Figura 4

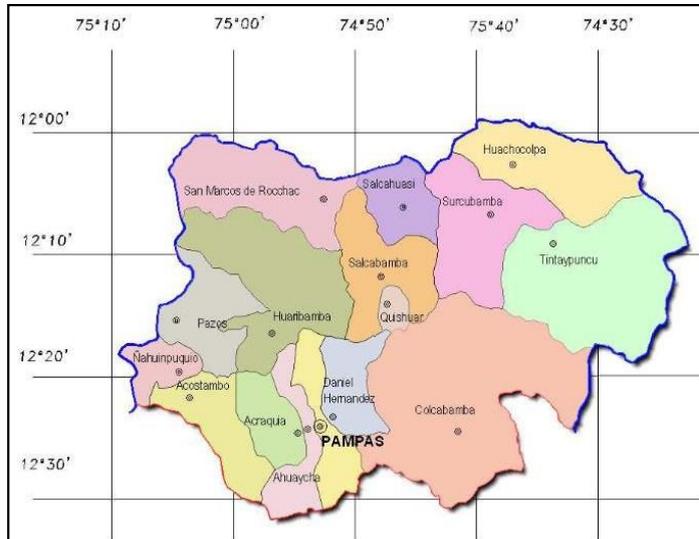
Ubicación geográfica de la provincia de Tayacaja – Región Huancavelica



Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Distritos de la provincia de Tayacaja



Fuente: Elaboración propia

La Provincia de Tayacaja, está localizada en la región de Huancavelica, ocupa un sector de los Andes Centrales del País. Se encuentra ubicada entre las coordenadas. UTM 8613.80 Km. N – 8673.50 Km. N y 468.10 Km.E y las coordenadas geográficas 12°24' y de Latitud Sur y 74°34' de Latitud Oeste de Greenwich, con una altitud variable entre 911 a 4,814 m.s.n.m.; sus límites son

por el norte y oeste con la región Junín, por el sur con las provincias de Huancavelica y Churcampa y por el este con la provincia de Huanta de la región Ayacucho.

El distrito de Ahuaycha se encuentra a 3280 m.s.n.m., a una latitud 12°24'16" y longitud 74°53'32", es uno de los 18 distritos que conforman la Provincia de Tayacaja, ubicada en el Departamento de Huancavelica, bajo la administración del Gobierno regional de Huancavelica, Perú. Tiene una superficie de 90.96 km².

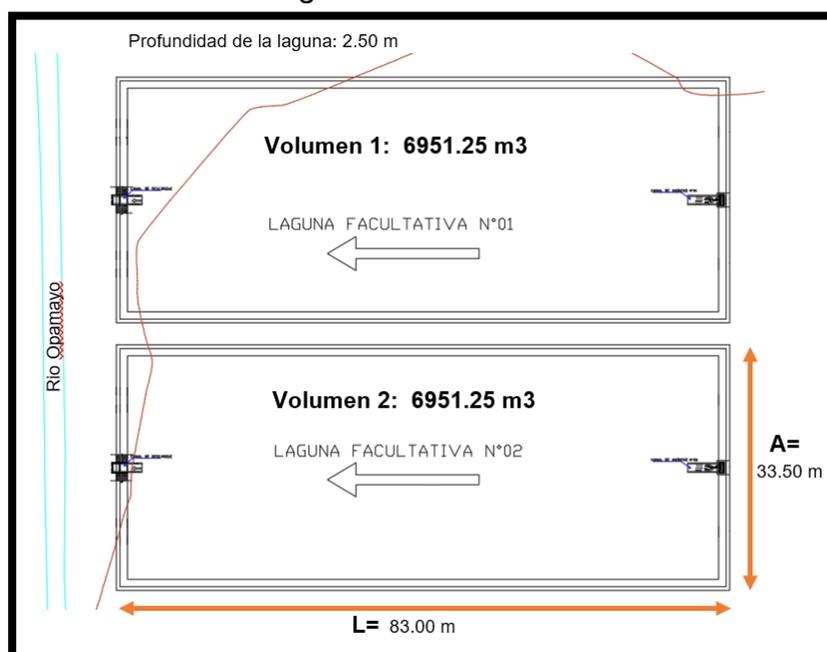
4.1.3. Descripción de la situación actual

La localidad de Ahuaycha, cuenta con instalación de sistema de agua potable entubada de manera deteriorada y antigua que cubre este servicio con conexiones domiciliarias. Cuenta con sistema de alcantarillado y con un tratamiento de aguas residuales. Actualmente las aguas residuales desembocan en una laguna de estabilización, sin haber pasado por tratamientos previos.

La localidad de Ahuaycha tiene un sistema de tratamiento de agua residual ineficiente, debido a que no cuenta con las estructuras adecuadas para dar tratamiento preliminar y primario, el efluente de la PTAR desemboca sus aguas en el río Opamayo, contaminándolo con restos de materia orgánica e inorgánica.

Figura 6

Dimensiones de la laguna de estabilización - PTAR de Ahuaycha



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Trabajo de campo

El trabajo de campo se inicia con la preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección. Asimismo, se contó con un medio de transporte para movilizarse a la PTAR en estudio, donde se realizó la toma de muestra. A continuación, se menciona la indumentaria, los materiales y equipos empleados.

a.) Indumentaria de protección

- ✓ Overol tyvek
- ✓ Botines de seguridad
- ✓ Gafas de seguridad
- ✓ Guantes de jebe antideslizantes con cubierta de antebrazo
- ✓ Casco
- ✓ Respirador con cartucho para gases y polvo
- ✓ Mascarilla descartable

b.) Materiales

- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Cinta masking tape
- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Pizarra
- ✓ Plumo de pizarra
- ✓ Envases de plástico
- ✓ Cooler o caja térmica
- ✓ Hielo
- ✓ Bolsas
- ✓ Probeta graduada
- ✓ Cuerda nylon de 0.5 a 1 cm para el muestro
- ✓ Cubeta para el muestreo
- ✓ Balde de 20 lt para medir el caudal
- ✓ Pelota de tecnopor
- ✓ Wincha

c.) Equipos

- ✓ GPS
- ✓ pH-metro con función de registro de temperatura
- ✓ Cámara fotográfica

En primer lugar se identificó el punto de muestreo, posteriormente se debe tomar la muestra. Una vez obtenida la muestra, inmediatamente se tomó los parámetros de campo que son: pH y temperatura.

Las muestras obtenidas fueron etiquetados y rotulados con plumón indeleble, seguidamente las muestras deben colocarse en una caja de almacenamiento térmica con gel refrigerante, para cumplir con la temperatura recomendada 4°C. Se realizó este procedimiento tanto para la muestra del efluente y afluente de la PTAR.

Figura 7

Puntos de muestreo en la PTAR de Ahuaycha



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Coordenadas UTM de los puntos de monitoreo

PTAR	Afluente			Efluente		
	Este (m)	Norte (m)	Cota (m)	Este (m)	Norte (m)	Cota (m)
Muestreo 1	512530.33	8629460.12	3249	512599.14	8629491.87	3248
Muestreo 2	512530.45	8629460.23	3249	512599.23	8629491.83	3248
Muestreo 3	512530.37	8629460.18	3249	512599.18	8629491.85	3248

Fuente: Elaboración propia.

La finalidad del muestreo en campo fue de obtener una muestra representativa del afluente para analizar los parámetros de calidad establecidos. En primer lugar, se identificó el punto de muestreo, posteriormente se debe tomar la muestra a un tercio del tirante de la superficie, evitando tomar muestras de la superficie o del fondo. Una vez obtenida la muestra, inmediatamente se tomó los parámetros de campo que son: pH y temperatura.

Las muestras obtenidas fueron etiquetados y rotulados con plumón indeleble, seguidamente las muestras deben colocarse en una caja de almacenamiento térmica con gel refrigerante, para cumplir con la temperatura recomendada 4°C.

Tabla 3

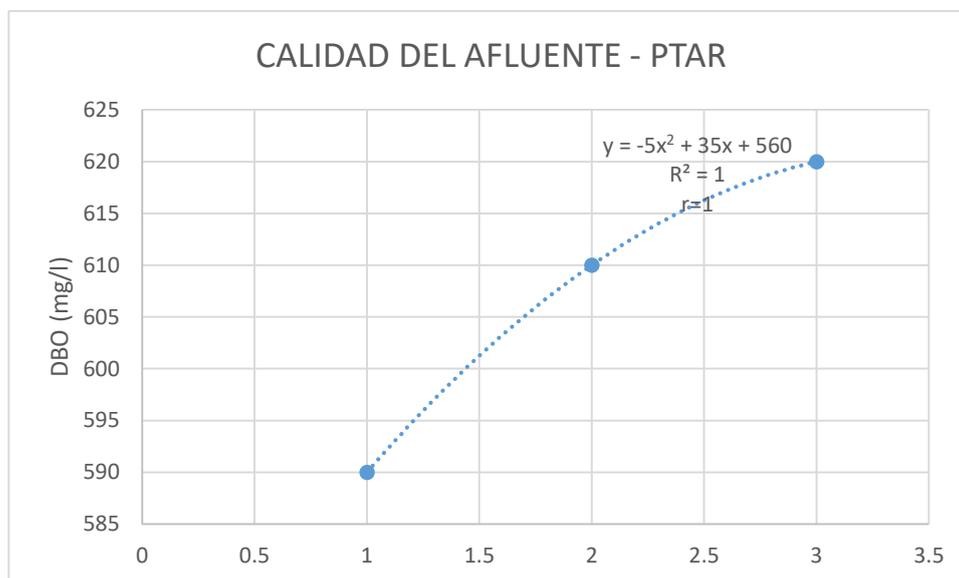
Calidad del afluente de la PTAR de Ahuaycha

Parámetro	Unidades	Resultados Afluente 1	Resultados Afluente 2	Resultados Afluente 3
Aceites y grasas	mg/L	47	56	54
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 35 °C	15600	16300	15900
Demanda bioquímica de oxígeno (dbos)	mg/L	590	610	620
Demanda química de oxígeno (dco)	mg/L	680	720	700
Sólidos totales suspendidos	mg/L	510	560	550
pH	unidad	6.5	6.7	6.6
Temperatura	°C	5	17	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

Calidad del afluente de la PTAR de Ahuaycha



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

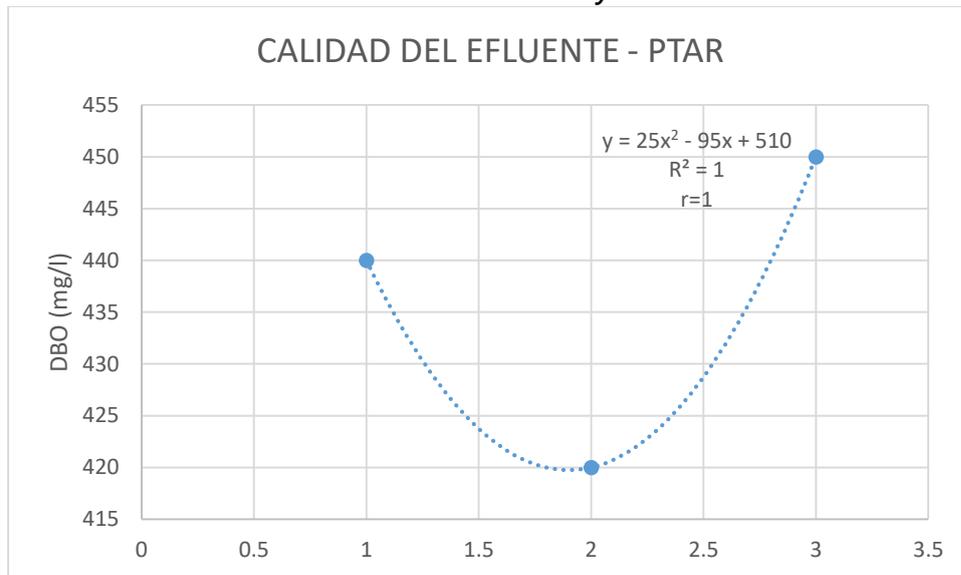
Calidad del efluente de la PTAR de Ahuaycha

Parámetro	Unidades	Resultados Efluente 1	Resultados Efluente 2	Resultados Efluente 3	LMP	Cumple
Aceites y grasas	mg/L	39	37	40	20	NO
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 35 °C	1380	1450	1420	10 000	SI
Demanda bioquímica de oxígeno (dbos)	mg/L	440	420	450	100	NO
Demanda química de oxígeno (dco)	mg/L	570	560	590	200	NO
Sólidos totales suspendidos	mg/L	460	330	340	150	NO
pH	unidad	6.6	6.5	6.5	6.5 – 8.5	SI
Temperatura	°C	5	17	8	< 35	SI

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Calidad del efluente de la PTAR de Ahuaycha



Fuente: Elaboración propia.

Según el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales si existen condiciones de descarga libre del efluente y sólo para caudales menores a 5 L/s, se podrá aplicar el método de medición volumétrico, por ello se tomo la medición de los caudales a la salida de la laguna de estabilización, siendo los resultados obtenidos los que se muestran en la tabla.

Tabla 5

Caudales a la salida de la laguna de estabilización

PTAR	Caudal (lt/s)
Muestreo 1	1.71
Muestreo 2	1.78
Muestreo 3	1.73

Fuente: Elaboración propia.

Determinamos la eficiencia de la planta de tratamiento de agua residual reemplazando los valores de DBO en la siguiente expresión:

$$E (\%) = \frac{DBO(afluente) - DBO(efluente)}{DBO(afluente)} \times 100$$

Obteniendo los resultados que se muestran en la tabla.

Tabla 6

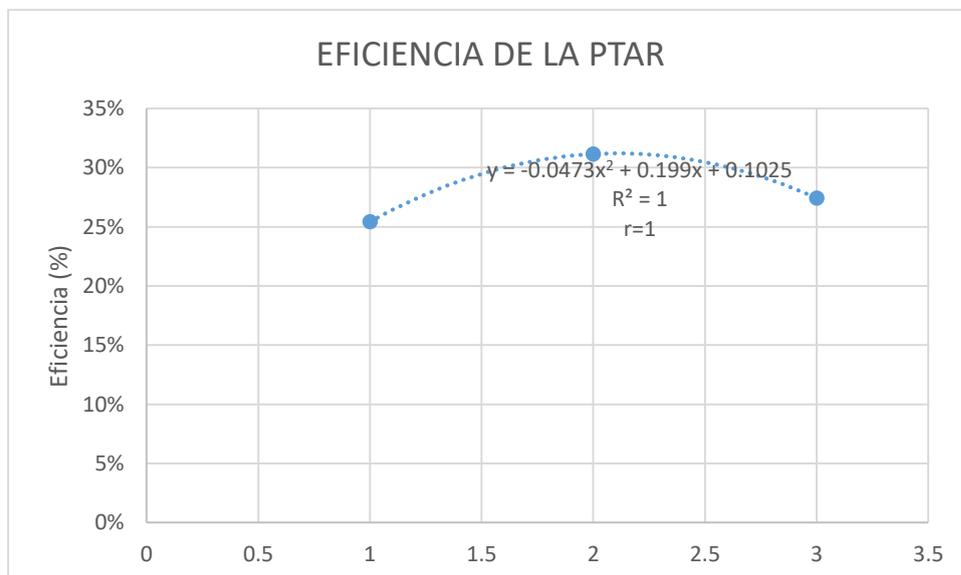
Cuadro de eficiencia de la PTAR de Ahuaycha

PTAR AHUAYCHA	DBO (mg/l) Afluente	DBO (mg/l) Efluente	Eficiencia (%)
Muestreo 1	590	440	25%
Muestreo 2	610	420	31%
Muestreo 3	620	450	27%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Eficiencia de la PTAR de Ahuaycha



Fuente: Elaboración propia.

4.2. El tratamiento preliminar de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha

La evaluación de la infraestructura para esta etapa del tratamiento nos indica que en los desbastes no se retienen los sólidos de mayor tamaño, que podrían provocar un mal funcionamiento de los equipos posteriores.

La homogenización que debería haber es un proceso que tampoco se da adecuadamente, que tiene por objetivo uniformizar los caudales y características del efluente cuando los vertidos son irregulares, discontinuos o diferentes de unos momentos a otros, evitando que descargas puntuales puedan afectar todo el proceso posterior. Para conseguir la homogenización y evitar la sedimentación de sólidos. La importancia de esta etapa recae en que se debería remover el material causante de problemas operacionales como trapos, ramas, materiales de plásticos, etc.

Tabla 7

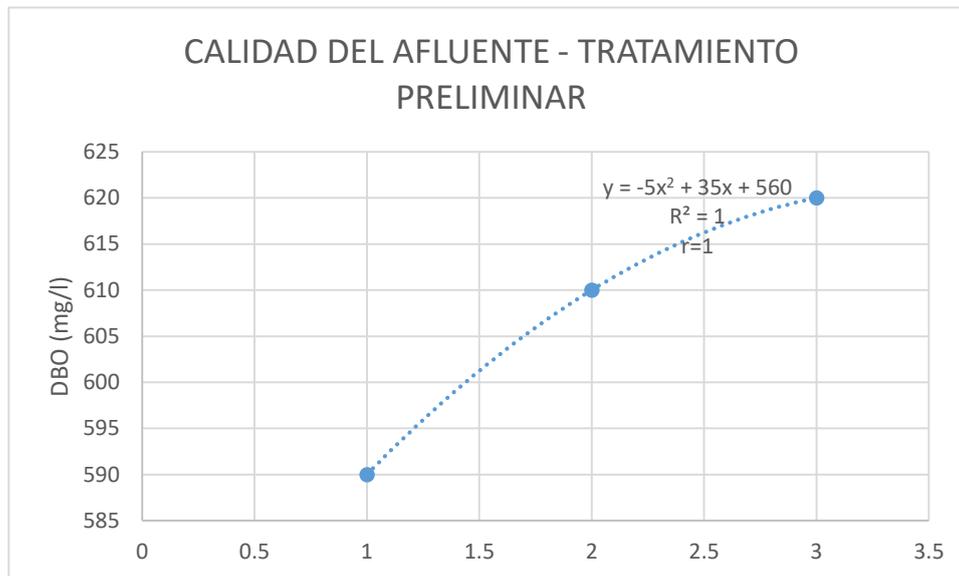
Calidad del afluente – Tratamiento preliminar

Parámetro	Unidades	Resultados Afluente 1	Resultados Afluente 2	Resultados Afluente 3
Aceites y grasas	mg/L	47	56	54
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 35 °C	15600	16300	15900
Demanda bioquímica de oxígeno (dbos)	mg/L	590	610	620
Demanda química de oxígeno (dco)	mg/L	680	720	700
Sólidos totales suspendidos	mg/L	510	560	550
pH	unidad	6.5	6.7	6.6
Temperatura	°C	5	17	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Calidad del afluyente – Tratamiento preliminar



Fuente: Elaboración propia.

En esta PTAR no se da tratamiento preliminar, porque no cuenta con las estructuras que la OS.090 indica, como son las cribas que permite que los residuos sólidos queden atrapados en las rejillas y el desarenador, que remueve las partículas de arena igual a superior a 0.20 mm para que pase al tratamiento primario.

4.3. El tratamiento primario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha

Los tratamientos primarios preparan las aguas residuales para su tratamiento biológico, eliminan ciertos contaminantes y reducen las variaciones del caudal y concentración de las aguas que llegan a la planta. Esta etapa se encarga de la remoción de parte de los sólidos pesados (arenilla) que trabaja únicamente con las fuerzas de la gravedad, el tratamiento primario prosigue la reducción de sólidos disueltos, turbidez y parte de la materia orgánica, es posible además la eliminación de una pequeña fracción de contaminación bacteriológica. En la PTAR de Ahuaycha no se encontró ninguna estructura

para dar el tratamiento primario, por lo que consideramos los resultados del tratamiento preliminar, ya que no habrá ninguna variación en los resultados de los parámetros.

Tabla 8

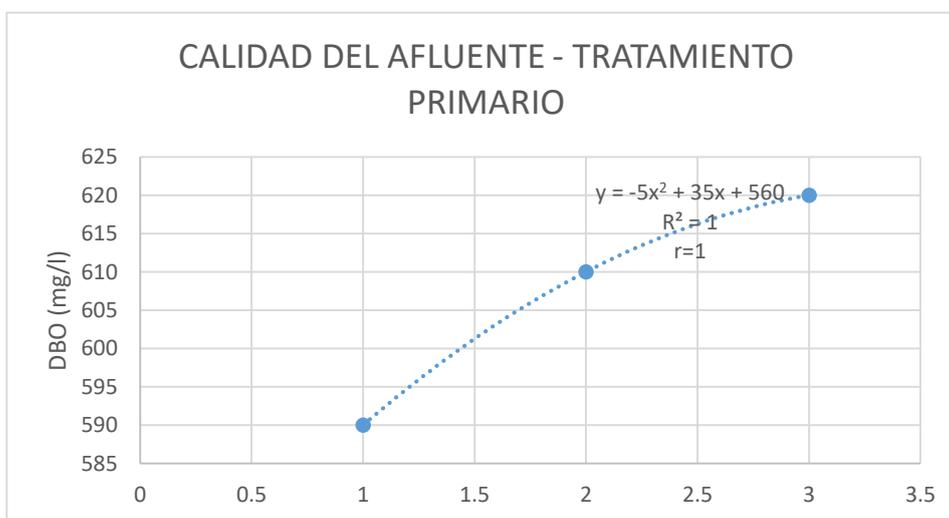
Calidad del afluente – Tratamiento primario

Parámetro	Unidades	Resultados Afluente 1	Resultados Afluente 2	Resultados Afluente 3
Aceites y grasas	mg/L	47	56	54
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 35 °C	15600	16300	15900
Demanda bioquímica de oxígeno (dbos)	mg/L	590	610	620
Demanda química de oxígeno (dco)	mg/L	680	720	700
Sólidos totales suspendidos	mg/L	510	560	550
pH	unidad	6.5	6.7	6.6
Temperatura	°C	5	17	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Calidad del afluente – Tratamiento primario



Fuente: Elaboración propia.

El tratamiento primario es muy importante porque remueve los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, todo esto con la finalidad de disminuir la carga orgánica en el tratamiento biológico.

4.4. El tratamiento secundario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha

El tratamiento secundario más común viene a ser un tratamiento biológico que consiste en una decantación secundaria del agua residual, las bacterias y otros microorganismos destruyen y metabolizan la materia orgánica solubles y coloidales, la DQO y la DBO a valores de 100 mg/l la velocidad de degradación depende de que se hallen presente los microorganismos adecuados. Aunque la mayoría de las sustancias orgánicas se degradan, especialmente de origen natural, algunos de origen sintético son muy resistentes.

Figura 13

Laguna de estabilización de la PTAR de Ahuaycha, sin presencia de algas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Sacando una muestra representativa para los ensayos en laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

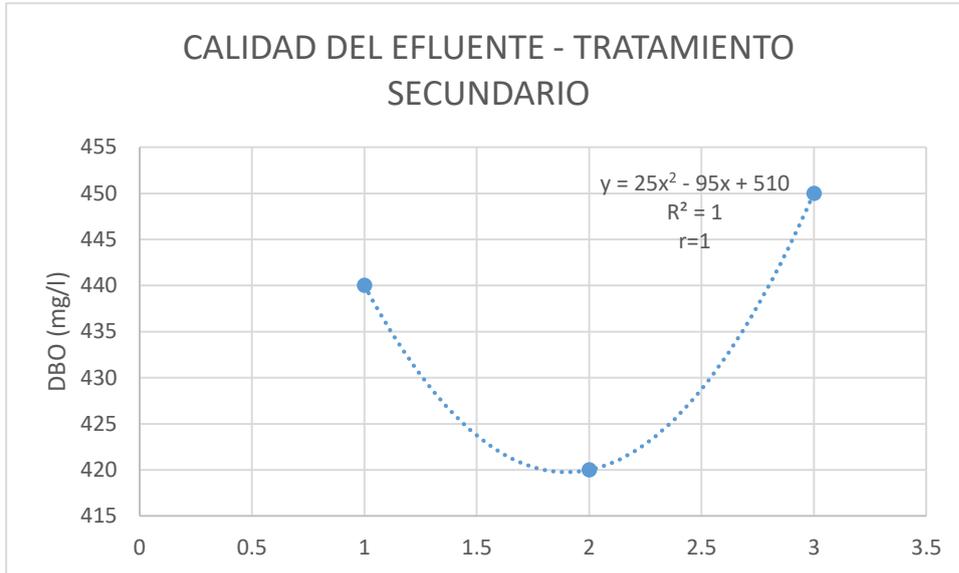
Calidad del efluente – Tratamiento secundario

Parámetro	Unidades	Resultados Efluente 1	Resultados Efluente 2	Resultados Efluente 3	LMP	Cumple
Aceites y grasas	mg/L	39	37	40	20	NO
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 35 °C	1380	1450	1420	10 000	SI
Demanda bioquímica de oxígeno (dbos)	mg/L	440	420	450	100	NO
Demanda química de oxígeno (dco)	mg/L	570	560	590	200	NO
Sólidos totales suspendidos	mg/L	460	330	340	150	NO
pH	unidad	6.6	6.5	6.5	6.5 – 8.5	SI
Temperatura	°C	5	17	8	< 35	SI

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

Calidad del Efluente – Tratamiento secundario



Fuente: Elaboración propia.

Los caudales a la salida de la laguna de estabilización son los que se muestran en la tabla. Cabe indicar que los caudales se midieron por el método volumétrico.

Tabla 10

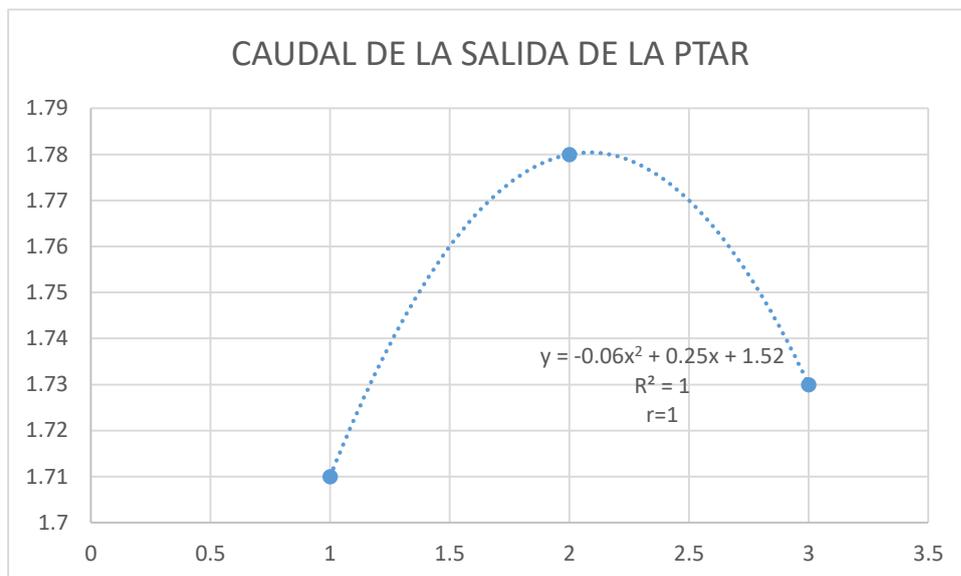
Muestreo de Caudales

PTAR Ahuaycha	Caudal (lt/s)
Muestreo 1	1.71
Muestreo 2	1.78
Muestreo 3	1.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Caudal del efluente – PTAR Ahuaycha



Fuente: Elaboración propia.

La laguna de estabilización de tipo facultativa, tiene las siguientes características:

- Largo : 83.00 m
- Ancho : 33.50 m
- Profundidad : 2.50 m

En la PTAR de Ahuaycha, tiene dos lagunas facultativas, donde una de ellas se encuentra operativa y la otra esta para mantenimiento, cabe indicar que en esta laguna tampoco se observó la presencia de algas, que es muy importante para generar oxígeno para la actividad aerobia bacterial.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusion 1

Respecto al **tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes**, con respecto a los resultados se puede observar que algunos parámetros no están cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles según el D.S. N° 003 -2010. MINAM. Esto se debe a que la PTAR no tiene estructuras primarias en el tratamiento primario.

Se requiere los LMP para todas las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales independientemente de su tamaño o grado de tratamiento. La tabla 11 presenta los LMP vigentes. La EPS está obligada a informar al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) sobre el cumplimiento de los LMP y a realizar un seguimiento periódico de los ramales del afluente y efluente de la PTAR de acuerdo con el proceso de seguimiento establecido en la Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA. Este procedimiento define: Puntos de muestreo, parámetros que se deben monitorear en el afluente y efluente de la PTAR, La frecuencia del monitoreo (véase la tabla 12) y El procedimiento para toma y análisis de las muestras. Cabe señalar que este requisito normativo no limita a la EPS a medir parámetros adicionales o aumentar la frecuencia de ciertos parámetros como parte de un programa de operación de planta de tratamiento y control de procesos. De acuerdo al Decreto Supremo N.° 003-2010- MINAM, la vigilancia del cumplimiento de los LMP es responsabilidad de la autoridad competente; es decir, el MVCS. Sin embargo, el órgano rector aún no cuenta con un reglamento para supervisión, fiscalización y sanción del cumplimiento de los LMP.

Tabla 11

LMP de efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua (D.S. N.º 003-2010-MINAM)

Parámetro	Valor	Unidad
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	10
Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO5)	mg/L	100 ¹⁾
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	200 ¹⁾
Ph		6,5 – 8,5
Sólidos totales en suspensión	mL/L ²⁾	150
Temperatura	°C	< 35

Nota: 1) Para los efluentes de PTAR con etapa de tratamiento final por lagunas, el LMP se refiere a la muestra filtrada. 2) La unidad es probablemente incorrecta. Sería preferible la unidad mg/L. Fuente: Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM.

Tabla 12

Parámetros y frecuencia del monitoreo de muestras de afluentes y efluentes de las ptar

Parámetros		Frecuencia del monitoreo según el caudal de operación promedio anual			
Afluente	Efluente	< 10 L/S	> 10 A 100 L/S	> 100 A 300 L/S	> 300 L/S
	Aceites y grasas				
	Coliformes termotolerantes				
	DBO5				
	DQO				
	pH	ANUAL	SEMESTRAL	TRIMESTRAL	MESNUAL
	Sólidos totales en suspensión				
	Temperatura				
	caudal (lectura horaria o más frecuente)	1 POR SEMESTRE	1 POR TRIMESTRE	1 POR MES	DIARIA

Fuente: SUNASS, (2015) con base en la Resolución Ministerial N.º 273-2013-VIVIENDA

Es importante considerar que el Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM establece el LMP de 200 mg/l para la DQO y de 100 mg/l para DBO5, lo que significa que la relación entre la DQO y la DBO5 es 2:1, sin embargo, en la práctica esta relación es generalmente entre 3 y 4, cuando se trata de efluentes provenientes de tratamientos biológicos. Por lo tanto, las plantas de tratamiento nuevas no deben diseñarse para un LMP de DBO5 de 100 mg/L, sino para una concentración de DBO5 menor a 50 mg/L, para cumplir con un LMP de DQO

de 200 mg/L. Se verifica el cumplimiento del LMP de la DQO, durante la operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, lo más probable es que también cumpla el LMP de la DBO5.

Los ECA-Agua establecen un nivel de concentración de elementos, sustancias o parámetros químicos, físicos y biológicos presentes en el agua como cuerpo receptor, que no supone un riesgo significativo para la salud humana ni el medio ambiente.

Cuando las aguas residuales de una planta de tratamiento se descargan en un área de agua receptora, se crea una zona de mezcla, después de lo cual el área de agua receptora debe cumplir con los valores del ECA-Agua, según la categoría de uso del área de agua receptora. La tabla 13 muestra los ECA-Agua de algunas categorías establecidas en el Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM. Por ejemplo, si las aguas residuales de una PTAR tiene una concentración de fósforo total de 14 mg/L (el valor esperado en una PTAR de tecnología de lagunas), entonces el factor mínimo de dilución necesario para alcanzar el ECA-Agua de la categoría 1 A3 (aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado) sería de 93 veces (si el río viene sin fósforo total, pues en caso contrario, la dilución tendría que ser mayor). Esto significa que para una ciudad de 50.000 habitantes (con caudal del efluente de 90 L/s) se necesitaría un cuerpo receptor de agua con un caudal de 8 m³/s durante el mes de menor precipitación del año; situación poco frecuente en la zona costera peruana. Por lo tanto, en este caso, para cumplir los ECA-Agua, se deberá implementar un proceso de tratamiento para la remoción de fósforo, adicional a los procesos de tratamiento implementados para el cumplimiento de los LMP.

Tabla 13

Comparación de los LMP y ECA-agua para efluentes de PTAR

PARÁMETROS		LMP	ECA Y FACTOR DE DILUCIÓN (FD) DEL LMP NECESARIO EN UN CUERPO NATURAL LIBRE DE CONTAMINACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DEL ECA									
			CATEGORÍA 1A22)		CATEGORÍA 1A32)		CATEGORÍA 1B12)		CATEGORÍA 2C32)		CATEGORÍA 3-2)	
			ECA	FD1)	ECA	FD1)	ECA	FD1)	ECA	FD1)	ECA	FD1)
DBO5	mg/L	100	5	20	10	10	5	20	10	10	15	7
DQO	mg/L	200	20	10	30	7	30	7	-	-	40	5
SST	mg/L	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	10	2000	5	20	1	200	50	1000	10	2000	5
Aceites y grasas	mg/L	1	20	20	1	20	-	4	2	10	2	12
Nitrógeno amoniacal	mg/L	453)	2,0	23	3,7	12	-	-	0,21	-	-	-
Fósforo (fosfato total)	mg/L	0,15		93	0,15	93	-	-	0,1	-	1	-

FD = Factor de dilución calculado para que el efluente de la PTAR que cumple los LMP pueda cumplir también los ECA-Agua. Ejemplo: para poder verter el efluente de una PTAR con DBO5 = 100 mg/L (cumple el LMP) en un río de categoría 1, subcategoría A2, con concentración inicial de DBO5 = 0 mg/L se necesita que el caudal del río sea por lo menos 20 veces el caudal del efluente de la PTAR. 2) Categoría 1 = Poblacional y recreacional: Subcategoría A2 = aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. Subcategoría A3 = aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. Subcategoría B1 = aguas superficiales destinadas para recreación por contacto primario. Categoría 2 = Actividades marino-costeras; subcategoría C3 = otras actividades. Categoría 3 = Riego de vegetales y bebida de animales; riego de vegetales de tallo alto. Calidad del efluente de una PTAR de lagunas facultativas considerando una concentración en el afluente según la norma OS.090 y una remoción de nitrógeno total de 40% y del fósforo de 30%. Fuente: SUNASS, 2015.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es la encargada de controlar los vertimientos permisibles, de los cuales son responsable por las características del órgano receptor, la información necesaria para evaluar si la tecnología de la PTAR cumple o no con ECA-Agua. Hasta el momento, no existe una base de datos de consulta sobre calidad de agua y los recursos hídricos de todo del país. Esta situación obliga a que la EPS incurran en mayores costos para el monitoreo de los cuerpos de agua para comparar alternativas descarga para diferentes cuerpos de agua y seleccionar tecnología para una nueva PTAR.

5.2. Discusión 2

Respecto al **tratamiento preliminar de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes** según la norma OS.090, indica que toda planta de tratamiento de aguas residuales, sea simple o compleja debe contar por lo menos una unidad de cribas con by pass para el caso de mantenimiento. En el caso de la PTAR de Ahuaycha, se pudo observar que la

estructura de las cribas no cumple su función correctamente, ya que no le dan mandamiento, por ello el aguano circula correctamente. El espaciamiento de las rejas es de 25 mm, y esta no cumple con el ángulo de inclinación que es de 45° o 60°.

Diseño de cámara de rejas y desarenador para mejorar el tratamiento de las aguas residuales.

- Cálculo de la población futura al 2021

La tasa de crecimiento poblacional se ha calculado por el método geométrico en base a los resultados de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Información. para la totalidad del distrito y a la tasa de crecimiento.

Tabla 14

Resultado de los censos del distrito de Ahuaycha

Año	Habitantes
2009	2280

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información

Tasa de crecimiento

$r=2\%$

Teniendo la tasa de crecimiento anual y la población del censo 2009 se podrá calcular la población actual del año 2021 por el método geométrico.

$P_0=P_{2009}=2280$ habitantes

$P_f=P_{2021}=X$

$t=12$ años

$r=2\%$

Reemplazamos estos datos en la fórmula de método geométrico.

$$P_f = P_0 \times (1 + r)^t$$

$$P_{f2021} = 2280 \times (1 + 0.02)^{12}$$

$$Pf_{2021} = 2892 \text{ habitantes}$$

Se procede a calcular la población futura para un periodo de diseño de 20 años.

$$Pf_{2041} = 2892 \times (1 + 0.02)^{20}$$

$$Pf_{2041} = 4298 \text{ habitantes}$$

- **Cálculo de caudal de aguas residuales**

$$Qpd = \frac{0.80 \times Pf \times Dot}{86400}$$

La dotación de diseño es 120 lt/hab/día de acuerdo al RNE, norma OS.100.

Donde

Pf: Población futura o población de diseño (hab)

Dot: Dotación (lt/hab/día)

Reemplazamos y se tiene:

$$Qpd = \frac{0.80 \times 4298 \times 120}{86400}$$

$$Qpd = 4.78 \text{ lt/s}$$

$$Qpd = 0.00478 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para determinar los caudales máximo diario y horario consideramos los siguientes coeficientes según la OS.100:

✓ Coeficiente de variación diaria : 1.3

✓ Coeficiente de variación horaria : 1.8 a 2.5

Por tal motivo se calcula los caudales máximo diario y horario.

- **Calculo máximo diario (Qmd)**

$$Qmd = 1.3 \times Qpd$$

$$Qmd = 1.3 \times 0.00478$$

$$Q_{md} = 0.006214 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Calculo máximo horario (Qmh)**

$$Q_{mh} = 2.0 \times Q_{pd}$$

$$Q_{mh} = 2.0 \times 0.00478$$

$$Q_{mh} = 0.00956 \text{ m}^3/\text{s}$$

a. Diseño de la cámara de rejas

Tabla 15

Parámetros según RNE OS. 090

Descripción	Simb.	Rango RNE
Espaciamiento entre barras	a	20-50 mm
Espesor de las barras	e	5-15 mm
Angulo Inclinación	<	45° - 60°
Velocidad a través de las barras	v	0.60 – 0.75 m/s
Velocidad aguas arriba de las barras	va	0.30 – 0.60 m/s

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Para estos cálculos se consideró los siguientes parámetros:

- Espaciamiento entre barras (a) : 20 mm
- Espesor de las barras (e) : 7.5 mm
- Angulo de inclinación (<) : 60°
- Velocidad de las barras (v) : 0.75 m/s

Eficiencia de las rejas (E):

$$E = \frac{a}{a + e}$$

$$E = \frac{0.020}{0.02 + 0.0075}$$

$$E = 0.73$$

Área útil (Au):

$$Au = \frac{Q_{max}}{v}$$

$$Au = \frac{0.00956}{0.75}$$

$$Au = 0.0127 \text{ m}^2$$

Área total (At):

$$At = \frac{Au}{E}$$

$$At = \frac{0.0127}{0.73}$$

$$At = 0.0174 \text{ m}^2$$

Velocidad aguas arriba de las barras (Va):

$$Va = E \times v$$

$$Va = 0.73 \times 0.75$$

$$Va = 0.55 \text{ m/s}$$

La velocidad máxima del caudal consideradas según el RNE OS.090 es de 0.30 a 0.60 m/s, por ello está cumpliendo los resultados.

Ancho del canal (B):

$$B = \left(\frac{b}{g} - 1 \right) \times (e + a) + a$$

Asumimos el ancho del canal **B=0.50 m** y despejamos “**bg**”

$$bg = a \times \left(\frac{B - a}{e + a} + 1 \right)$$

$$bg = 0.02 \times \left(\frac{0.50 - 0.02}{0.0075 + 0.02} + 1 \right)$$

$$bg = 0.37 \text{ m}$$

Numero de barras (N):

$$N = \left(\frac{b}{g} - 1 \right)$$

$$N = \left(\frac{0.37}{0.02} - 1 \right)$$

$$N = 18 \text{ barras}$$

Cálculo del tirante máximo (Ymax):

$$Y_{max} = \frac{At}{B}$$

$$Y_{max} = \frac{0.0174}{0.50}$$

$$Y_{max} = 0.035 \text{ m}$$

Cálculo de la pendiente del canal (S):

Coeficiente de manning es $n = 0.013$

$$S = \left(\frac{Q_{max} \times n}{At \times \left(\frac{At}{B + 2 \times Y_{max}} \right)^{\frac{3}{2}}} \right)^2$$

$$S = \left(\frac{0.00956 \times 0.013}{0.0174 \times \left(\frac{0.0174}{0.50 + 2 \times 0.035} \right)^{\frac{3}{2}}} \right)^2$$

$$S = 0.00535$$

Radio hidráulico

$$Rh = \frac{B \times Y_{max}}{P}$$

Donde

P: Perímetro mojado (m)

$$P = B + 2 \times Y_{max}$$

$$Rh = \frac{0.50 \times 0.035}{0.50 + 2 \times 0.035}$$

$$Rh = 0.031 \text{ m}$$

Pérdida de carga en rejillas 50% de ensuciamiento:

Según Metcalf y Eddy

$$hf = \frac{1.143 \times (v^2 - Va^2)}{2 \times g}$$

$$hf = \frac{1.143 \times (0.75^2 - 0.55^2)}{2 \times 9.81}$$

$$hf = 0.0151 \text{ m}$$

Diseño del By – Pass

✓ Altura de agua sobre el vertedero

$$H = \left(\frac{Q_{max}}{1.838 \times Lv} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde

Lv : Longitud de vertedero (asumimos Lv=0.50 m)

$$H = \left(\frac{0.00956}{1.838 \times 0.50} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H = 0.05 \text{ m}$$

✓ Pendiente en el by – pass

$$S = \left(\frac{Q_{max} \times n}{A \times Rh^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$Rh = \frac{0.50 \times 0.05}{0.50 + (2 \times 0.05)}$$

$$Rh = 0.04 \text{ m}$$

$$A = 0.5 \times 0.050$$

$$A = 0.025 \text{ m}^2$$

Reemplazamos los valores

$$S = \left(\frac{0.00956 \times 0.013}{0.025 \times 0.04^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$S = 0.0018$$

b. Diseño del desarenador con vertedero sutro

El diseño se efectuó con los datos que se muestran en la tabla

Tabla 16

Datos para diseño de desarenador

Descripción	Simb	Valor	Und
Caudal de diseño	Qpd	0.00478	m ³ /s
Caudal máximo horario	Qmax	0.00956	m ³ /s
Caudal mínimo horario	Qmin	0.00531	m ³ /s
Velocidad horizontal de flujo	Vh	0.3	m/s
Coficiente de rugosidad del concreto	n	0.013	

Fuente: Elaboración propia.

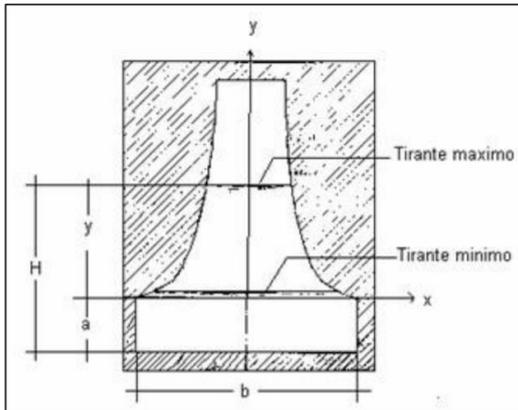
Vertedero sutro

Caudal de descarga (Q)

$$Q = (2.74 \times b \times a^{0.5}) \times \left(H - \frac{a}{3} \right)$$

Figura 17

Vertedero Suro



Debemos escoger un Q menor al Qmin para asegurar que $H > a$:

$$Q = 0.005 \text{ m}^3/\text{s} < 0.00531 \text{ m}^3/\text{s}$$

Asumiendo que $H = a$, tendremos la siguiente expresión:

$$b = \frac{Q}{2.74 \times \frac{2}{3} \times a^{3/2}}$$

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

Tabla 17

Valores para diseño de vertedero

a (m)	b (m)
0.03	0.53
0.06	0.18
0.09	0.1
0.12	0.07
0.15	0.05
0.2	0.03
0.3	0.02
0.4	0.01
0.5	0

Fuente: Elaboración propia.

Elegimos los siguientes valores

$$a = 0.06 \text{ m}$$

$$b = 0.18 \text{ m}$$

Hallando "Hmax" sabiendo que Q=Qmax

Q=Qmax= 0.00956 m³/s

$$H_{max} = \frac{Q_{max}}{2.74 \times b \times a^{0.5}} + \frac{a}{3}$$

$$H_{max} = \frac{0.00956}{2.74 \times 0.18 \times 0.06^{0.5}} + \frac{0.06}{3}$$

$$H_{max} = 0.09 \text{ m}$$

Hallando "Hmin" sabiendo que Q=Qmin

Q=Qmin=0.00531 m³/s

$$H_{min} = \frac{0.00531}{2.74 \times 0.18 \times 0.06^{0.5}} + \frac{0.06}{3}$$

$$H_{min} = 0.06 \text{ m}$$

Luego procedemos al cálculo para el dibujo del sutro:

$$x = b \times \left(1 - \left(\frac{2}{\pi} \times (\arctang \times \left(\left(\frac{y}{a} \right)^{0.5} \right) \right) \right) \right)$$

Y tenemos:

Tabla 18

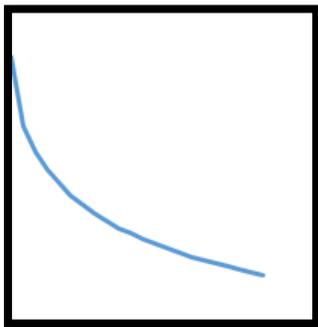
Valores de Y y X

Y (m)	X (m)
0	0.18
0.01	0.165
0.02	0.159
0.03	0.155
0.04	0.151
0.05	0.148
0.06	0.145
0.07	0.142
0.08	0.14
0.09	0.138
0.1	0.136
0.11	0.134
0.12	0.132
0.13	0.13
0.14	0.128
0.15	0.127
0.16	0.125
0.17	0.124
0.18	0.123
0.19	0.121
0.2	0.12

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Diagrama del vertedero Sutro



Fuente: Elaboración propia.

Dimensionamiento del desarenador

Se tiene:

Caudal máximo $Q_{max} = 0.00956 \text{ m}^3/\text{s}$

Velocidad horizontal $V_h = 0.30 \text{ m/s}$ (asumimos)

Altura máxima de agua $H_{max} = 0.09 \text{ m}$

Entonces:

- Ancho del desarenador

$$B = \frac{Q_{max}}{Vh \times H_{max}}$$

$$B = \frac{0.00956}{0.30 \times 0.09}$$

$$B = 0.35 \text{ m}$$

- Comprobación de la velocidad

Se debe verificar que la velocidad oscile entre 0.24 a 0.36 m/s

$$V_{min} = \frac{Q_{min}}{H_{min} \times B}$$

$$V_{min} = \frac{0.00531}{0.06 \times 0.35}$$

$$V_{min} = 0.25 \text{ m/s}$$

- Longitud del desarenador

Se tiene

$$H_{max} = 0.09 \text{ m}$$

L/H > 25 como minimo

$$Ld \geq 25 \times H$$

$$Ld \geq 25 \times 0.09 \text{ m}$$

$$Ld \geq 2.25 \text{ m}$$

Dimensionamiento de la tolva

- Área de la tolva

Se tiene:

Caudal máximo horario $Q_{m\acute{a}x} = 0.00956 \text{ m}^3/\text{s}$

Tasa de aplicacion $T_s = 45 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{T_s}$$

$$A = \frac{0.00956 \times 3600}{45}$$

$$A = 0.76 \text{ m}^2$$

- Volumen de la tolva

Se tiene:

Área de la tolva

$$A = 0.76 \text{ m}^2$$

Altura de la tolva

$$H_t = 0.10 \text{ m (asumimos)}$$

$$Vol \text{ tolva} = A \times H_t$$

$$Vol \text{ tolva} = 0.76 \times 0.1$$

$$Vol \text{ tolva} = 0.076 \text{ m}^3$$

- Tasa de acumulación de arena

Se tiene:

$$Q_p = 0.00478 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow 412.992 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Asumiendo 30 lt arena / 1000 m³

$$T_{aa} = \frac{30}{1000} \times Q_p$$

$$T_{aa} = \frac{30}{1000} \times 412.992$$

$$T_{aa} = 12.39 \text{ lt}/\text{dia}$$

- Periodo de limpieza

Se tiene:

Volumen de la tolva

$$V_{\text{tol}} = 0.073 \text{ m}^3$$

Tasa de acumulación

Taa=12.39 lt/día

$$Pl = \frac{V \text{ tol}}{Taa}$$

$$Pl = \frac{0.073}{12.39} \times 1000$$

$$Pl = 5.9 \text{ días} = 6 \text{ días}$$

5.3. Discusión 3

Respecto al **tratamiento primario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes** podemos apreciar que estas estructuras se diseñan con el fin de remover los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga orgánica antes de que ingrese para el tratamiento secundario.

Se sabe que mediante la Resolución Ministerial N.º 270-2014-VIVIENDA se establece los criterios de elegibilidad y prioriza la asignación de recursos para los proyectos de inversión en el sector saneamiento (otorga una puntuación de 0 a 5, dependiendo de su prioridad), por lo que se espera alcanzar la meta de manera más eficiente.

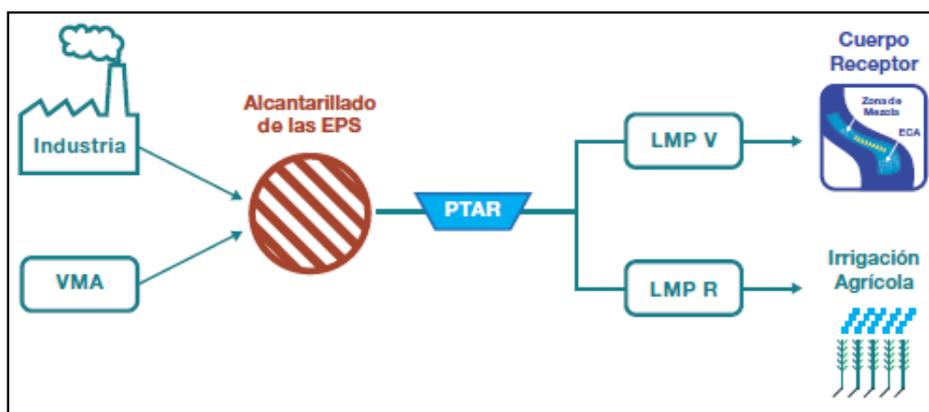
En el ámbito de las EPS, esta resolución aboga por financiar proyectos globales de ampliación de redes de agua y saneamiento previo a los proyectos de restauración. Los proyectos de nuevas PTAR como los de rehabilitación de PTAR no tienen prioridad (los proyectos nuevos obtienen una puntuación 1 de 10 y los de rehabilitación obtienen una puntuación 5 de 15). Asimismo, la resolución favorece los proyectos contemplados en el plan maestro optimización (PMO) con mayor ratio de cofinanciamiento. Esta política puede fomentar el surgimiento de un gran número de pequeñas PTAR dentro de pequeños proyectos agregados, lo que pueda afectar la eficiencia del tratamiento. De lo anterior, se puede concluir que la referida resolución no promueve la renovación de las PTAR existentes, ni la construcción de nuevas PTAR, lo que dificultaría que las EPS cumplan con estos límites máximos permisibles (LMP) de vertimientos a cuerpos de agua, así como de los ECA-Agua, lo que los sometería a sanciones administrativas o penales.

Es importante tener en cuenta los valores de calidad de las aguas residuales en el marco legal peruano. El marco legal peruano define los siguientes parámetros y valores relevantes para la construcción y operación de PTAR: Valores máximos admisibles (VMA) establecidos en el Decreto Supremo N.º 021-2009-VIVIENDA y su reglamento aprobado por el Decreto Supremo N.º 003-2011-VIVIENDA, Límites Máximos Permisibles (LMP) para vertimientos a cuerpos de agua establecidos en el Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM, Estándares de calidad de agua (ECA) establecidos en el Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM y Límites máximos permisibles para el reúso de agua tratada.

En el caso de descargas del efluente a un cuerpo receptor de agua, se debe especificar que el cumplimiento de los LMP en el efluente de una planta de tratamiento no reemplaza la necesidad de cumplir con el ECA del Agua después de la zona de mezcla y viceversa. En el caso del reúso, se deberá aplicar los LMP correspondientes a la operación para que se haga el reúso. Actualmente, a falta de LMP específicos, se utilizan los valores recomendados en las guías de la Organización Mundial de la Salud.

Figura 19

Exigencia de LMP de vertimientos del efluente de ptar (LMP-v), LMP para reúso del efluente (LMP-R), ECA-agua y VMA.



Fuente: Sunass, 2015.

Por ende, se propone realizar el siguiente diseño:

Diseño del tanque imhof

Diseño del sedimentor

- Área del sedimentador

$$A_s = \frac{Qd}{C_s}$$

Donde:

Qd : Caudal de diseño (m³/h)

Cs : Carga superficial (m³/m²/h)

Se determina una carga superficial de 1 m³/m²/h por lo tanto:

$$Qd = 0.00478 \text{ m}^3/\text{s} = 17.21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_s = \frac{17.21}{1}$$

$$A_s = 17.21 \text{ m}^2$$

- Periodo de retención hidráulico (R)

El periodo de retención nominal será de 1.5 a 2.5 horas

Asumimos un periodo de retención de:

$$R = 2 \text{ horas}$$

- Volumen del sedimentador (Vs)

$$V_s = Qd \times R$$

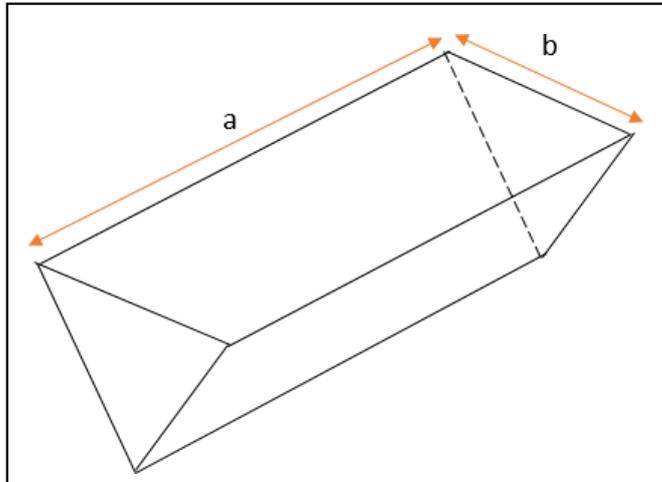
$$V_s = 17.21 \times 2$$

$$V_s = 34.42 \text{ m}^3$$

El fondo del tanque sedimentador será de sección transversal en forma de "V" y la pendiente de los lados, con respecto al eje horizontal, tendrá entre 50° y 60° grados.

Figura 20

Dimensiones de tanque sedimentador



Fuente: Elaboración propia.

Como mínimo se debe cumplir que:

$$\frac{a}{b} = 4$$

Entonces:

$$a = 4b$$

$$\text{Área} = a \times b = 4b \times b$$

$$\text{Área} = 4b^2$$

Despejamos "b":

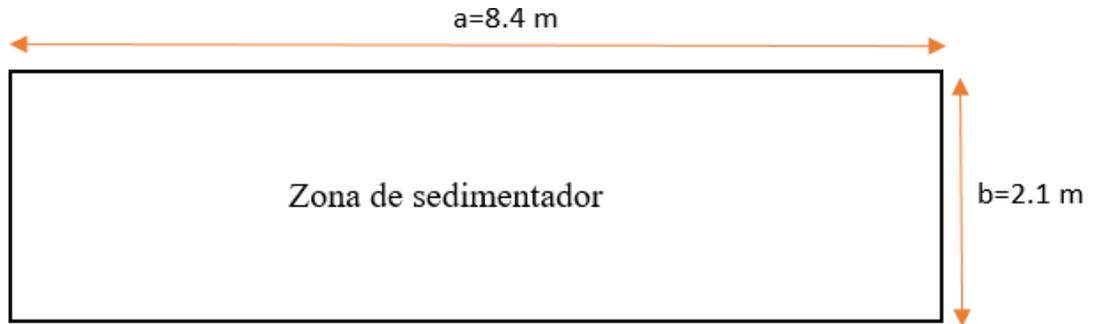
$$b = \sqrt{\frac{\text{Área}}{4}}$$

$$b = \sqrt{\frac{17.21}{4}}$$

$$b = 2.07 \text{ m} = 2.10 \text{ m}$$

Figura 21

Medidas de zona de sedimentador

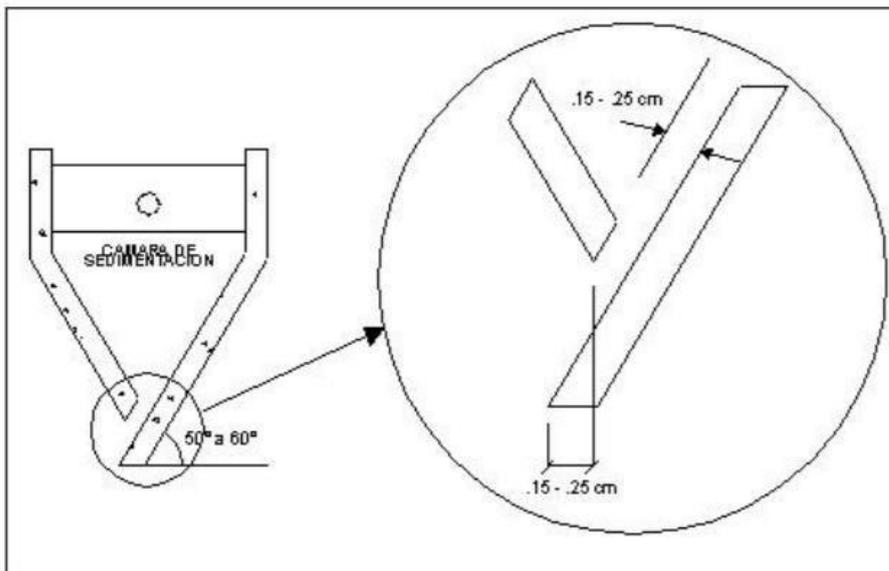


Fuente: Elaboración propia.

En la arista central se dejara una abertura para el paso de solidos de 0.15 m a 0.20 m. Uno de los lados deberá 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.

Figura 22

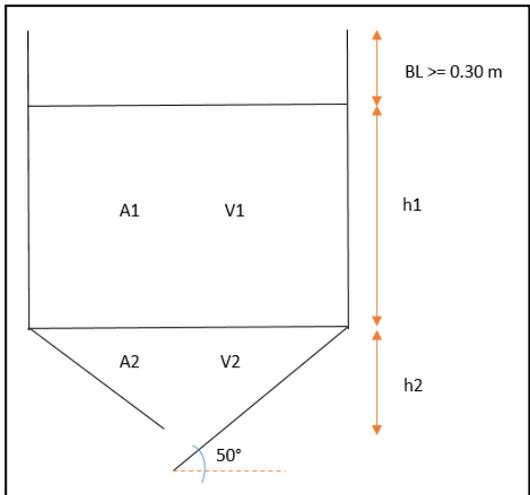
Detalles de sedimentador



Fuente: Organización Panamericana de Salud (2005)

Figura 23

Alturas de la cámara de sedimentación



Fuente: Elaboración propia.

Datos: $V_s = 34.42 \text{ m}^3$, $a = 8.40 \text{ m}$, $b = 2.10 \text{ m}$

De la figura mostrada se tiene:

$$\frac{h_2}{b/2} = \tan 50^\circ$$
$$h_2 = \frac{2.10}{2} \times \tan 50^\circ$$
$$h_2 = 1.30 \text{ m}$$

Calculamos V_2 :

$$V_2 = \frac{a \times b}{3} \times h_2$$
$$V_2 = \frac{8.40 \times 2.10}{3} \times 1.30$$
$$V_2 = 7.64 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, el V_1 es igual a:

$$V_s = V_1 + V_2$$
$$34.42 - 7.64 = V_1$$

$$26.78 \text{ m}^3 = V1$$

Del valor de V1 determinamos h1:

$$V1 = a \times b \times h1$$

$$h1 = \frac{26.78}{2.10 \times 8.40}$$

$$h1 = 1,52 \text{ m} = 1.60 \text{ m}$$

Diseño del digestor

- Volumen de almacenamiento y digestión

Para el comportamiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 19

Factores de capacidad relativa de acuerdo a la temperatura

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa (fcr)
5	2
10	1.4
15	1
20	0.7
>25	0.5

Fuente: Norma OS.090

$$Vd = \frac{70 \times Pf \times fcr}{1000}$$

$$Vd = \frac{70 \times 4298 \times 1.4}{1000}$$

$$Vd = 421.20 \text{ m}^3$$

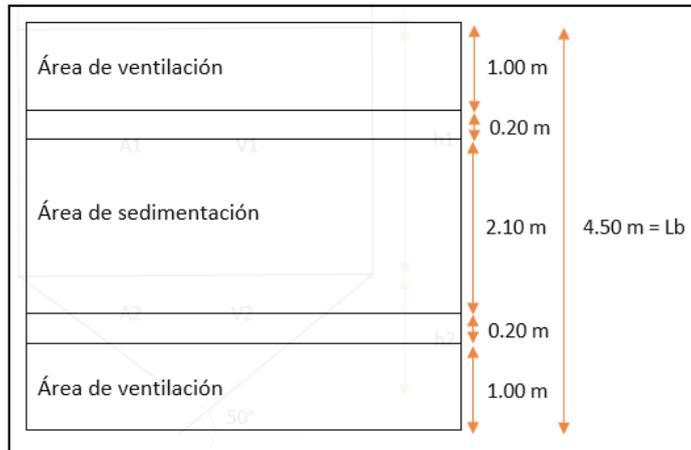
Área de ventilación y cámara de natas.

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador (zona de espumas) se seguirán los siguientes criterios.

- 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.

Figura 24

Detalles de sedimentador



Fuente: Elaboración propia.

El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertido, para facilitar el retiro de los lodos digeridos.

Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.

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

$$\begin{aligned} &\text{Área superficial} = a \times L_b \\ \Rightarrow &\text{Área superficial} = 8.40 \times 4.50 \\ &\text{Área superficial} = 37.80 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

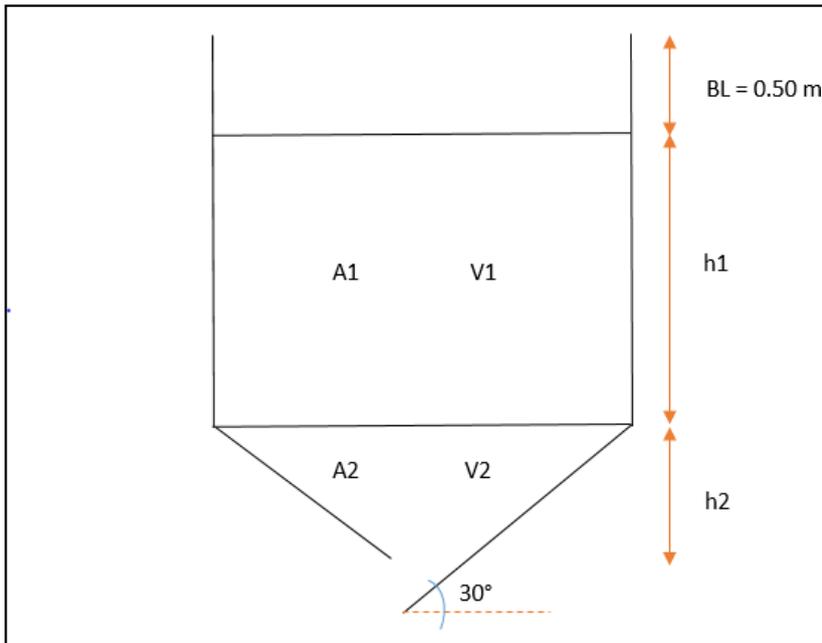
$$\begin{aligned} \Rightarrow &\text{Área ventilacion} = 2 \times 8.40 \\ &\text{Área ventilacion} = 16.80 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Verificamos si Area de ventilacion es mas del 30% del area superficial

$$\begin{aligned} \frac{16.80}{37.80} &> 30 \% \\ 44.44 \% &> 30 \% \end{aligned}$$

Figura 25

Alturas de la cámara de sedimentación (2)



Fuente: Elaboración propia.

Datos: $V_s = 421.20 \text{ m}^3$, $a = 8.40 \text{ m}$, $L_b = 4.50 \text{ m}$

De la figura mostrada se tiene:

$$\frac{h_2}{b/2} = \tan 30^\circ$$
$$h_2 = \frac{4.50}{2} \times \tan 30^\circ$$
$$h_2 = 1.30 \text{ m}$$

Calculamos V_2 :

$$V_2 = \frac{a \times b}{3} \times h_2$$
$$V_2 = \frac{8.40 \times 4.50}{3} \times 1.30$$
$$V_2 = 16.38 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, el V_1 es igual a:

$$V_s = V_1 + V_2$$
$$421.20 - 16.38 = V_1$$

$$404.82 \text{ m}^3 = V1$$

Del valor de V1 determinamos h1:

$$V1 = a \times b \times h1$$

$$h1 = \frac{404.82}{4.50 \times 8.40}$$

$$h1 = 10.70 \text{ m}$$

Se trabajará con dos tanques Imhoff, por lo tanto, las dimensiones son las siguientes:

Tabla 20

Dimensiones del sedimentador

N°	Descripción	Valor	Und
1	a	8.40	m
2	b	2.10	m
3	h1	0.80	m
4	h2	0.70	m
5	BL	0.30	m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Dimensiones del digestor

N°	Descripción	Valor	Und
1	a	8.40	m
2	Lb	4.50	m
3	h1	5.40	m
4	h2	0.70	m
5	BL	0.50	m

Fuente: Elaboración propia.

Lecho de secados de lodos

- ✓ Frecuencia de retiro de lodos

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usarán los valores consignados en la tabla.

Tabla 22

Frecuencia de retiro de lodos

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Fuente: Norma OS.090

El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 200 mm y deberá estar ubicado 15 cm por encima del fondo del tanque.

Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1.80 m.

- ✓ Carga de solidos que ingresan al sedimentador (C)

$$C = Q \times SS \times 0.0864$$

Donde:

SS : Sólidos en suspensión en el agua residual cruda, en mg/l.

Q : Caudal promedio de aguas residuales.

$$C = 4.78 \times 580 \times 0.0864$$

$$C = 239.54 \text{ kg/dia}$$

- ✓ Masa de solidos que conforman los lodos (Msd)

$$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$$

$$Msd = 77.85 \text{ kg/dia}$$

- ✓ Volumen diario de lodos digeridos (Vld)

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} \times (\% \text{de solidos}/100)}$$

Donde:

ρ_{lodos} : Densidad de los lodos, igual a 1.04 kg/l

%de solidos : Sólidos contenidos en el lodo varía entre 8% a 12%

$$Vld = \frac{77.85}{1.04 \times (10/100)}$$

$$Vld = 748.56 \text{ lt/dia}$$

✓ Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vet)

$$Vet = \frac{Vld \times Td}{1000}$$

Donde:

Td : Tiempo de digestión en días (según la tabla a 10°C --- 76 días)

$$Vet = \frac{748.56 \times 76}{1000}$$

$$Vet = 56.89 \text{ m}^3$$

✓ Área del lecho de secado (Als)

$$Als = \frac{Vet}{Ha}$$

Donde:

Ha : profundidad de aplicación (entre 0.20 a 0.40 m)

$$Als = \frac{56.89}{0.40}$$

$$Als = 142.23 \text{ m}^2$$

Las dimensiones del lecho de secado será de 12 m x 12 m

5.4. Discusión 4

Respecto al **tratamiento secundario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes**, mencionamos que en los resultados se pueden observar que algunos parámetros no están cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles según el D.S. N° 003 -2010. MINAM. Como es en el caso de la PTAR de Ahuaycha, solo cumple con coliformes termotolerantes y temperatura. Esto debido a que las lagunas de estabilización son buenas removedoras de coliformes termotolerantes.

Para el tratamiento secundario se plantea tener los siguientes componentes cuando la población y la cantidad de agua tratada sea mayor la existente:

- Reactores aeróbicos con aireación difusa
- Filtro percolador
- Rotodiscos

La Sedimentación Secundaria o Clarificación se combina con frecuencia con la aireación en un tanque grande o en una poza. La aireación ocurrirá en la parte superior y el asentado de lodos ocurrirá en el fondo. El corazón del sistema lo compone el lodo activado del proceso de aireación. Este material es rico en bacteria y de otros microbios útiles y es responsable de la descomposición de los materiales orgánicos y de la formación de flóculos para una evacuación adicional de sólidos, aceites y otros desperdicios. La etapa de Sedimentación Secundaria es necesaria para permitir que los flóculos se asienten y que impurezas superficiales adicionales sean retiradas de la superficie antes de salir hacia el efluente claro. Este producto final es extremadamente bajo en contenido orgánico.

CONCLUSIONES

A. CONCLUSION G1: El efluente de la PTAR del distrito de Ahuaycha no está dentro de los parámetros de los límites máximos permisibles que se establece en el DS N° 003-2010-MINAM para los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales, siendo los resultados promedios los siguientes: Aceitesy grasas 39 mg/l siendo el LMP 20 mg/l; por lo tanto no cumple, demanda bioquímica de oxígeno 437 mg/l siendo el LMP 100 mg/l; por lo tanto no cumple, demanda química de oxígeno 573 mg/l siendo el LMP 200 mg/l; por lo tanto no cumple, solidos totales suspendidos 377 mg/l siendo el LMP 150 mg/l; por lo tanto no cumple. Los únicos parámetros que cumple es el de coliformes termotolerantes 1200 UFC/100 ml a 35°C siendo el LMP 10000 UFC/100 ml a 35°C; por lo tanto cumple, pH 6.53 siendo el LMP 6.5 – 8.5; por lo tanto si cumple y temperatura 10°C siendo el LMP < 35°C; por lo tanto cumple. Respecto a la evaluación de la PTAR no está cumpliendo con las especificaciones de diseño que la norma OS.090 indica, que son las cribas y desarenador para el tratamiento preliminar, el tanque imhoff para el tratamiento primario y las lagunas de estabilización para el tratamiento secundario o biológico. Por lo tanto, estas aguas tratadas no pueden ser reutilizables para cultivo por no cumplir con los límites máximos permisibles.

B. CONCLUSION E1: Para el tratamiento preliminar, se evaluó la estructura existente insitu y se constató que existen muchas fallas y deficiencias de construcción y equipamiento insuficiente, como falta de rejas y desarenadores, así como de bypass en las unidades de tratamiento. Por consiguiente, el tratamiento preliminar no influye significativamente en los límites máximos permisibles que se establece en el DS N° 003-2010-MINAM para los efluentes siendo los resultados promedios los siguientes: Aceites y grasas 52 mg/l siendo el LMP 20 mg/l; por lo tanto no cumple, coliformes termotolerantes 15933 UFC/100 ml a 35°C siendo el LMP 10000 UFC/100 ml a 35°C; por lo tanto no cumple, demanda bioquímica de oxígeno 606 mg/l siendo el LMP 100 mg/l; por lo tanto no cumple, demanda química de oxígeno 700 mg/l siendo el LMP 200 mg/l; por lo tanto no cumple,

solidos totales suspendidos 540 mg/l siendo el LMP 150 mg/l; por lo tanto no cumple. Los únicos parámetros que cumple son el de la temperatura 10°C siendo el LMP < 35°C; por lo tanto cumple y el ph 6.6 siendo el LMP 6.5 – 8.5, por lo tanto cumple.

C. CONCLUSION E2: En cuanto al tratamiento primario, la PTAR no cuenta con ninguna estructura que de tratamiento primario, por lo tanto se estima que no influye significativamente en los límites máximos permisibles que se establece en el DS N° 003-2010-MINAM para los efluentes siendo los resultados promedios los siguientes: Aceites y grasas 52 mg/l siendo el LMP 20 mg/l; por lo tanto no cumple, coliformes termotolerantes 15933 UFC/100 ml a 35°C siendo el LMP 10000 UFC/100 ml a 35°C; por lo tanto no cumple, demanda bioquímica de oxígeno 606 mg/l siendo el LMP 100 mg/l; por lo tanto no cumple, demanda química de oxígeno 700 mg/l siendo el LMP 200 mg/l; por lo tanto no cumple, solidos totales suspendidos 540 mg/l siendo el LMP 150 mg/l; por lo tanto no cumple. Los únicos parámetros que cumple son el de la temperatura 10°C siendo el LMP < 35°C; por lo tanto cumple y el ph 6.6 siendo el LMP 6.5 – 8.5, por lo tanto cumple. El tratamiento primario es importante para remover los sólidos orgánicos sedimentables y disminuir la carga orgánica antes de pasar al tratamiento biológico o secundario.

D. CONCLUSION E3: Para el tratamiento secundario, se cuenta con dos lagunas de estabilización del tipo facultativas de las cuales una se encuentra operativa y la otra falta dar mantenimiento. De este proceso se determinó que el agua que sale de la laguna de estabilización no cumple con los límites máximos permisibles que se establece en el DS N° 003-2010-MINAM siendo los resultados promedios los siguientes: Aceites y grasas 39 mg/l siendo el LMP 20 mg/l; por lo tanto no cumple, demanda bioquímica de oxígeno 437 mg/l siendo el LMP 100 mg/l; por lo tanto no cumple, demanda química de oxígeno 573 mg/l siendo el LMP 200 mg/l; por lo tanto no cumple, solidos totales suspendidos 377 mg/l siendo el LMP 150 mg/l; por lo tanto no cumple. Los únicos parámetros que cumple es el de coliformes termotolerantes 1417 UFC/100 ml a 35°C siendo el LMP 10000 UFC/100 ml a 35°C; por lo tanto cumple, pH 6.53 siendo el LMP 6.5 – 8.5; por lo tanto cumple y temperatura

10°C siendo el LMP < 35°C; por lo tanto cumple. Las aguas no pueden reutilizarse para cultivo, por no cumplir con todos los límites máximos permisibles.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas, implementar un tratamiento preliminar y tratamiento primario, para de esta forma cumplir con los Límites Máximos Permisibles que el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento exige para los vertimientos de agua residual tratada, dado que cumplir el ECA-Agua categoría 3; riego de vegetales implicaría dar un tratamiento terciario como podría ser una cámara de contacto de cloro.

Para el tratamiento preliminar se debe tener en cuenta las consideraciones de diseño de la OS.090 para las cribas y cámaras de rejillas; como son la inclinación de las rejillas para la limpieza del material retenido, un by pass para el mantenimiento del desarenador y mantener una velocidad de 0.3 m/s para la sedimentación de las arenas.

En el tratamiento primario se sugiera el diseño de un tanque Imhoff para remover los sólidos en suspensión, por su fácil mantenimiento y la capacidad de almacenar los lodos sedimentados por su forma de cono invertido, esto remueve en un 35% la DBO para que posteriormente pase al tratamiento secundario y pueda cumplir con los Límites Máximos Permisibles.

Se recomienda tener en cuenta que para las lagunas de estabilización trabajen más eficientemente implementar una estructura previa al ingreso de las lagunas, para remover un 35% de DBO, y todos los sólidos en suspensión. Asimismo también se puede mejorar el tratamiento considerando unas lagunas de acabado para cumplir con los Límites Máximos Permisibles y la ECA-Agua de la Categoría 3: Riego de vegetales del tipo no restringido.

Referencias

- Castillejos J., (2010). Diseño y selección de una red hidráulica a presión o gravedad para el abastecimiento de agua potable a una unidad habitacional (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional de México, México.
- Chuquicondor, S. (2019). *Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo - San Miguel de El faique – Huancabamba – Piura – enero - 2019.* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Piura, Perú.
- Comisión Nacional del Agua (s.f.). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Diseño de redes de distribución de agua potable. Coyoacán, México.
- Díaz, T. y Vargas, C. (2015). *Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Trujillo, Perú.
- Doroteo, R. (2014). *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano Los Pollitos - Ica, usando los programas Watercad y Sewercad.* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Hernández S., Fernández R. y Baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*, sexta edición, editado por Mcgraw Hill/Interamericana Editores, México DF, México.

López C., (2003). Diseño de redes de distribución de agua potable de mínimo costo con algoritmos genéticos (proyecto de grado). Universidad Los Andes de Colombia.

Lansey, K. (2004). Optimal design of water distribution systems. Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics. University of Arizona. Tucson, USA.

Millet M., (2014). Diseño óptimo de una red de distribución de agua con objetivos múltiples utilizando métodos heurísticos (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, España.

Mora D., (2012). Diseño de redes de distribución de agua mediante algoritmos evolutivos. Análisis de eficiencia (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, España.

Nicklów, John; Reed, Patrick; Savic, Dragan; Dessalegne, Tibebe; Harrell, Laura; Chan- Hilton, Amy; Karamouz, Mohammad; Minsker, Barbara; Ostfeld, Avi; Singh, Abhishek; Zechman, Emily. (2010). State of the art for genetic algorithms and beyond in water resources planning and management. *Journal of water resources, planning and management*, 10.

Ostfeld, Avi; Tubaltzev, Ariel. (2008). Ant colony optimization for least-cost design and operation of pumping water distribution systems. *Journal of water resources, planning and management*, 21.

Raad, D. (2011) Multi-objective optimisation of water distribution systems design using metaheuristics. (tesis doctoral). Universidad de Stellenbosch, Sudáfrica.

Resolución ministerial RM N°192-2018-VIVIENDA (Normas Técnicas de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural)

Saldarriaga, J. (2016). Hidráulica de tuberías abastecimiento de agua, redes y ríos (3a ed). Bogotá, Colombia: Editorial ALFAOMEGA.

Sánchez F. (2019). *Guía de tesis y proyectos de investigación*, Centrum Legalis.

Perú

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1: Pozo de gruesos de la PTAR de Ahuaycha colapsado.



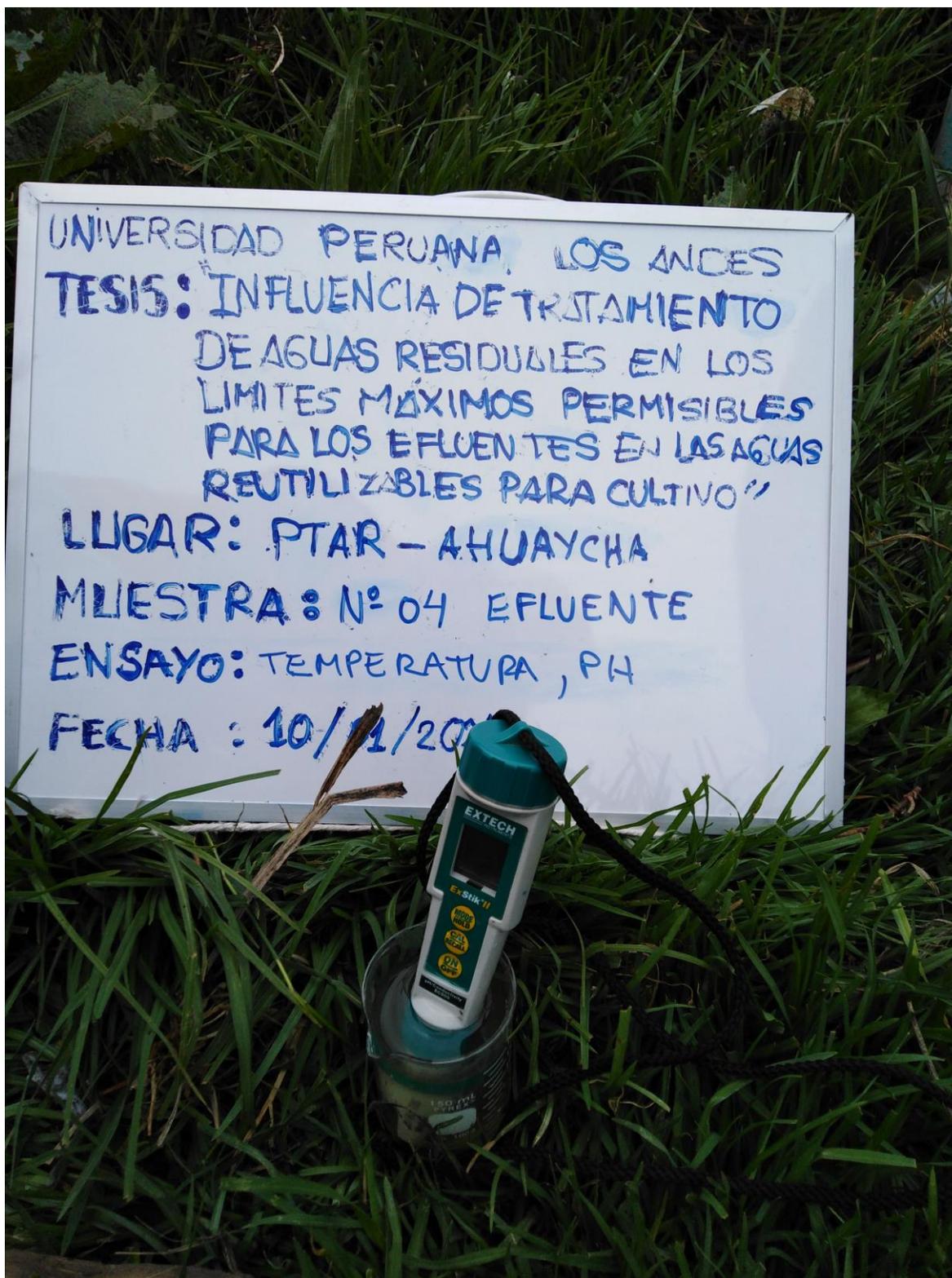
Fotografía 2: Laguna de estabilización n° 2 falta dar mantenimiento.



Fotografía 3: Salida del agua residual tratada de la laguna de estabilización.



Fotografía 4: Tomando la temperatura a la muestra del afluente de la PTAR.



Fotografía 5: Obteniendo datos de la temperatura y PH insitu.



Fotografía 6: Tomando la muestra en el envase para ser analizada en laboratorio.



Fotografía 7: Laguna de estabilización.



Fotografía 8: Rio Opamayo Contaminado.

RESULTADOS DE LABORATORIO

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL N° 01

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES E.A.P INGENIERIA CIVIL
TESISTA	: DIANA MILAGROS TICSE ASTO
TITULO DE LA TESIS	"INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO"
PTAR	: AHUAYCHA PAMPAS TAYACAJA
PUNTO DE MUESTREO	: M1-AFLUENTE
FECHA DE MUESTREO	: 22/06/2022 HORA 6:00 am
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	: 23/06/2022
FECHA DE CULMINACION DE ANALISIS	: 29/06/2022
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: LA TESISTA
COORDENADAS UTM	ESTE (m) 512530.25 NORTE (m) 8629460.35
ALTITUD	3249 msnm

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS
ACEITES Y GRASAS	Método soxhlet	mg/L	47
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 B. 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation	UFC/100 mL a 35 °C	15600
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	5210-B ROB 5 DÍAS	mg/L	590
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	5220-D reflujó cerrado Fotométrico	mg/L	680
SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	Método gravimétrico	mg/L	510
pH	Método potenciométrico	unidad	6,5
TEMPERATURA	termométrico	°C	5,0

Se ha analizado análisis de una muestra de agua residual municipal de aproximadamente 2 litros procedente del afluente de la LAGUNA DE OXIDACION DE AHUAYCHA-PAMPAS, cuyos resultados se indican en la tabla que antecede, muestreado por la tesista y apoyado por un grupo de especialistas con la presencia del analista Dr. Andres Corcino Rojas Quinto como asesor externo, cumpliendo con lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas residuales domésticas.

REFERENCIAS

Resolución ministerial N°273 -2013-VIVIENDA, publicado el 24 octubre del 2013.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.

Huancayo, 30 de junio del 2022.



Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRÉS CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL N° 02

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES E.A.P INGENIERIA CIVIL
TESISTA	: DIANA MILAGROS TICSE ASTO
TITULO DE LA TESIS	"INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO"
PTAR	: AHUAYCHA PAMPAS TAYACAJA
PUNTO DE MUESTREO	: M2-EFLUENTE
FECHA DE MUESTREO	: 22/06/2022 HORA 6:30 am
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	: 23/06/2022
FECHA DE CULMINACION DE ANALISIS	: 29/06/2022
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: LA TESISTA
COORDENADAS UTM	: ESTE (m) 512599.34 NORTE (m) 8629491.76
ALTITUD	: 3248 msnm

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
ACEITES Y GRASAS	Método soxhlet	mg/L	39	20
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 B. 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation	UFC/100 mL a 35 °C	1380	10 000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	5210-B ROB 5 DÍAS	mg/L	440	100
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	5220-D reflujo cerrado Fotométrico	mg/L	570	200
SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	Método gravimétrico	mg/L	460	150
pH	Método potenciométrico	unidad	6,6	6,5 – 8,5
TEMPERATURA	termométrico	°C	5,0	< 35

Se ha analizado análisis de una muestra de agua residual municipal de aproximadamente 2 litros procedente del efluente de la LAGUNA DE OXIDACION DE AHUAYCHA-PAMPAS, muestreado por la tesista y apoyado por un grupo de especialistas con la presencia del analista Dr. Andres Corcino Rojas Quinto como asesor externo, cumpliendo con lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas residuales domésticas.

Los resultados se muestran que los LMP de la normatividad vigente, exceden grandemente a la normatividad, se ha observado que la laguna de oxidación se encuentra parcialmente operativa y las aguas residuales prácticamente descargan al cuerpo receptor que es un riachuelo sin un adecuado tratamiento. Cabe indicar también que los pobladores de Ahuaycha se dedican a la agricultura.

REFERENCIAS

Resolución ministerial N°273 -2013-VIVIENDA, publicado el 24 octubre del 2013.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.

Huancayo, 30 de junio del 2022.

 Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRÉS CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos. Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos.
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA AGUA RESIDUAL MUNICIPAL N° 03

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES E.A.P INGENIERIA CIVIL
TESISTA	: DIANA MILAGROS TICSE ASTO
TITULO DE LA TESIS	"INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO"
PTAR (LAGUNA DE OXIDACION)	: AHUAYCHA-PAMPAS TAYACAJA
PUNTO DE MUESTREO	: M3-AFLUENTE
FECHA DE MUESTREO	: 22/06/2022 HORA 12:00 m
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	: 23/06/2022
FECHA DE CULMINACION DE ANALISIS	: 29/06/2022
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: LA TESISTA
COORDENADAS UTM	ESTE (m) 512529.98 NORTE (m) 8629460.42
ALTITUD	3249 msnm

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS
ACEITES Y GRASAS	Método soxhlet	mg/L	56
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 B. 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation	UFC/100 mL a 35 °C	15800
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	5210-B ROB 5 DÍAS	mg/L	610
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	5220-D reflujo cerrado Fotométrico	mg/L	720
SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	Método gravimétrico	mg/L	560
pH	Método potenciométrico	unidad	6,7
TEMPERATURA	termométrico	°C	17,0

Se ha analizado análisis de una muestra de agua residual municipal de aproximadamente 2 litros procedente del afluente de la LAGUNA DE OXIDACION DE AHUAYCHA-PAMPAS, cuyos resultados se indican en la tabla que antecede, muestreado por la tesista y apoyado por un grupo de especialistas con la presencia del analista Dr. Andres Corcino Rojas Quinto como asesor externo, cumpliendo con lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas residuales domésticas.

REFERENCIAS

Resolución ministerial N°273 -2013-VIVIENDA, publicado el 24 octubre del 2013.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

Huancayo, 30 de junio del 2022.

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA AGUA RESIDUAL MUNICIPAL N° 04

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES E.A.P INGENIERIA CIVIL
TESISTA	: DIANA MILAGROS TICSE ASTO
TITULO DE LA TESIS	"INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO"
PTAR (laguna de oxidación)	: AHUAYCHA-PAMPAS TAYACAJA
PUNTO DE MUESTREO	: M4-EFLUENTE
FECHA DE MUESTREO	: 22/06/2022 HORA 12:20 pm
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	: 23/06/2022
FECHA DE CULMINACION DE ANALISIS	: 29/06/2022
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: LA TESISTA
COORDENADAS UTM	: ESTE (m) 512599.14 NORTE (m) 8629491.87
ALTITUD	: 3248 msnm

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
ACEITES Y GRASAS	Método soxhlet	mg/L	37	20
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 B. 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation	UFC/100 mL a 35 °C	1450	10 000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	5210-B ROB 5 DÍAS	mg/L	420	100
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	5220-D reflujo cerrado Fotométrico	mg/L	560	200
SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	Método gravimétrico	mg/L	330	150
pH	Método potenciométrico	unidad	6,5	6,5 – 8,5
TEMPERATURA	termométrico	°C	17,0	< 35

Se ha analizado análisis de una muestra de agua residual municipal de aproximadamente 2 litros procedente del efluente de la LAGUNA DE OXIDACION DE AHUAYCHA-PAMPAS, muestreado por la tesista y apoyado por un grupo de especialistas con la presencia del analista Dr. Andres Corcino Rojas Quinto como asesor externo, cumpliendo con lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas residuales domésticas.

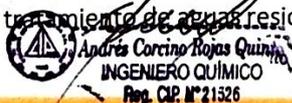
Los resultados se muestran que los LMP de la normatividad vigente, exceden grandemente a la normatividad, se ha observado que la laguna de oxidación se encuentra parcialmente operativa y las aguas residuales prácticamente descargan al cuerpo receptor que es un riachuelo sin un adecuado tratamiento. Cabe indicar también que los pobladores de Ahuaycha se dedican a la agricultura.

REFERENCIAS

Resolución ministerial N°273 -2013-VIVIENDA, publicado el 24 octubre del 2013.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.



Huancayo, 30 de junio del 2022.

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRÉS CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA AGUA RESIDUAL MUNICIPAL N° 05

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES E.A.P INGENIERIA CIVIL
TESISTA	: DIANA MILAGROS TICSE ASTO
TITULO DE LA TESIS	"INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO"
PTAR (LAGUNA DE OXIDACION)	: AHUAYCHA-PAMPAS TAYACAJA
PUNTO DE MUESTREO	: M5-AFLUENTE
FECHA DE MUESTREO	: 22/06/2022 HORA 6:00 pm
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	: 23/06/2022
FECHA DE CULMINACION DE ANALISIS	: 29/06/2022
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: LA TESISTA
COORDENADAS UTM	ESTE (m) 512530.46 NORTE (m) 8629460.55
ALTITUD	3249 msnm

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS
ACEITES Y GRASAS	Método soxhlet	mg/L	54
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 B. 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation	UFC/100 mL a 35 °C	15900
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	5210-B ROB 5 DÍAS	mg/L	620
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	5220-D reflujó cerrado Fotométrico	mg/L	700
SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	Método gravimétrico	mg/L	550
pH	Método potenciométrico	unidad	6,6
TEMPERATURA	termométrico	°C	8,0

Se ha analizado análisis de una muestra de agua residual municipal de aproximadamente 2 litros procedente del afluente de la LAGUNA DE OXIDACION DE AHUAYCHA-PAMPAS, cuyos resultados se indican en la tabla que antecede, muestreado por la tesista y apoyado por un grupo de especialistas con la presencia del analista Dr. Andres Corcino Rojas Quinto como asesor externo, cumpliendo con lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas residuales domésticas.

REFERENCIAS

Resolución ministerial N°273 -2013-VIVIENDA, publicado el 24 octubre del 2013.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

Huancayo, 30 de junio del 2022.

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRÉS CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA AGUA RESIDUAL MUNICIPAL N° 06

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES E.A.P INGENIERIA CIVIL
TESISTA	: DIANA MILAGROS TICSE ASTO
TITULO DE LA TESIS	"INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO"
PTAR (laguna de oxidación)	: AHUAYCHA-PAMPAS TAYACAJA
PUNTO DE MUESTREO	: M6-EFLUENTE
FECHA DE MUESTREO	: 22/06/2022 HORA 6:20 pm
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	: 23/06/2022
FECHA DE CULMINACION DE ANALISIS	: 29/06/2022
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	: LA TESISTA
COORDENADAS UTM	: ESTE (m) 512599.14 NORTE (m) 8629491.53
ALTITUD	: 3248 msnm

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS	LMP
ACEITES Y GRASAS	Método soxhlet	mg/L	40	20
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 B. 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation	UFC/100 mL a 35 °C	1420	10 000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	5210-B ROB 5 DÍAS	mg/L	450	100
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	5220-D reflujo cerrado Fotométrico	mg/L	590	200
SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	Método gravimétrico	mg/L	340	150
pH	Método potenciométrico	unidad	6,5	6.5 – 8.5
TEMPERATURA	termométrico	°C	8,0	< 35

Se ha analizado análisis de una muestra de agua residual municipal de aproximadamente 2 litros procedente del efluente de la LAGUNA DE OXIDACION DE AHUAYCHA-PAMPAS, muestreado por la tesista y apoyado por un grupo de especialistas con la presencia del analista Dr. Andres Corcino Rojas Quinto como asesor externo, cumpliendo con lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas residuales domésticas.

Los resultados se muestran que los LMP de la normatividad vigente, exceden grandemente a la normatividad, se ha observado que la laguna de oxidación se encuentra parcialmente operativa y las aguas residuales prácticamente descargan al cuerpo receptor que es un riachuelo sin un adecuado tratamiento. Cabe indicar también que los pobladores de Ahuaycha se dedican a la agricultura.

REFERENCIAS

Resolución ministerial N°273 -2013-VIVIENDA, publicado el 24 octubre del 2013.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

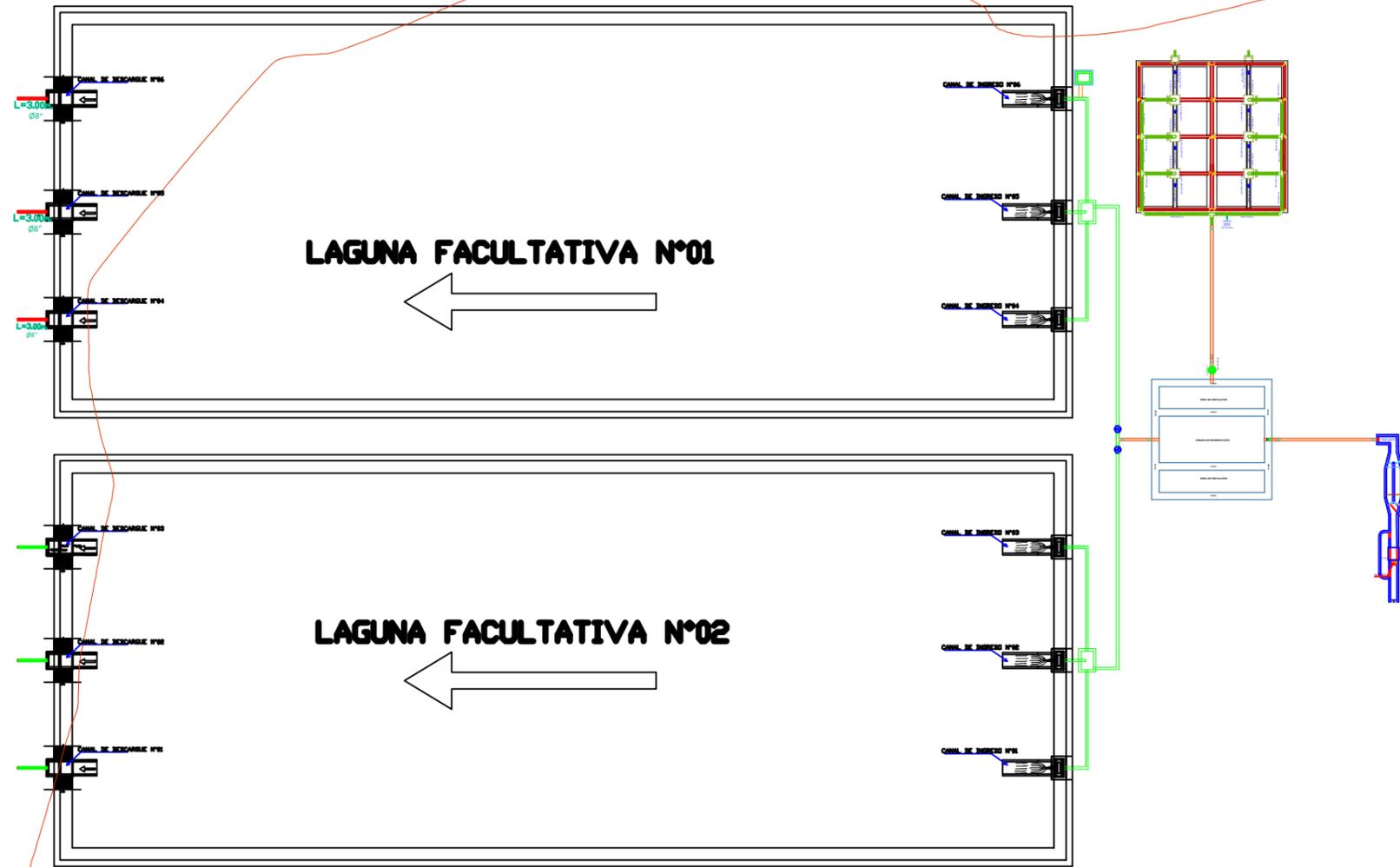
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.

Huancayo, 30 de junio del 2022.


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

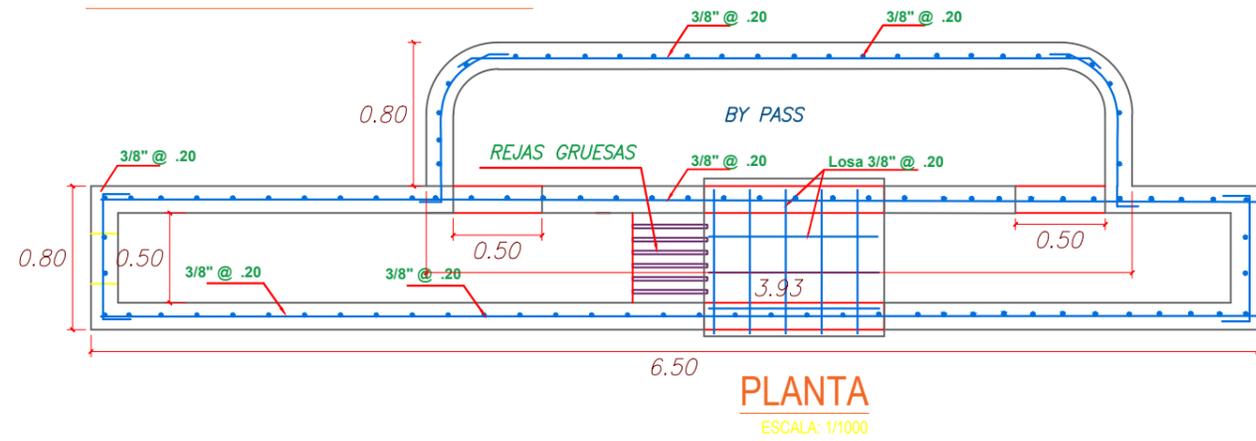
PLANOS

45

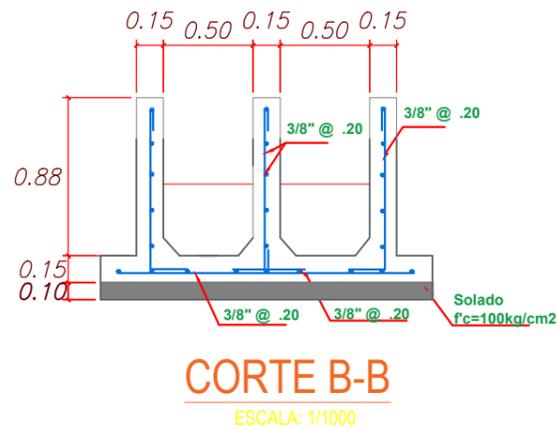
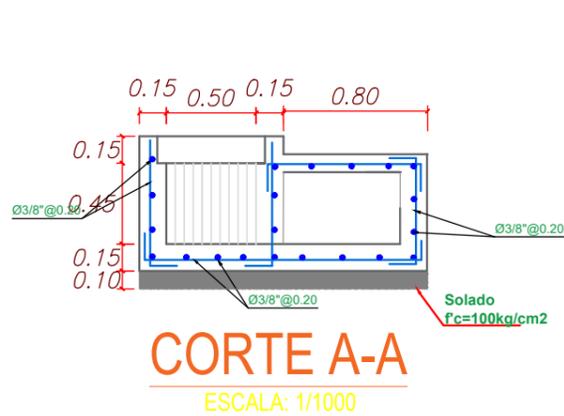
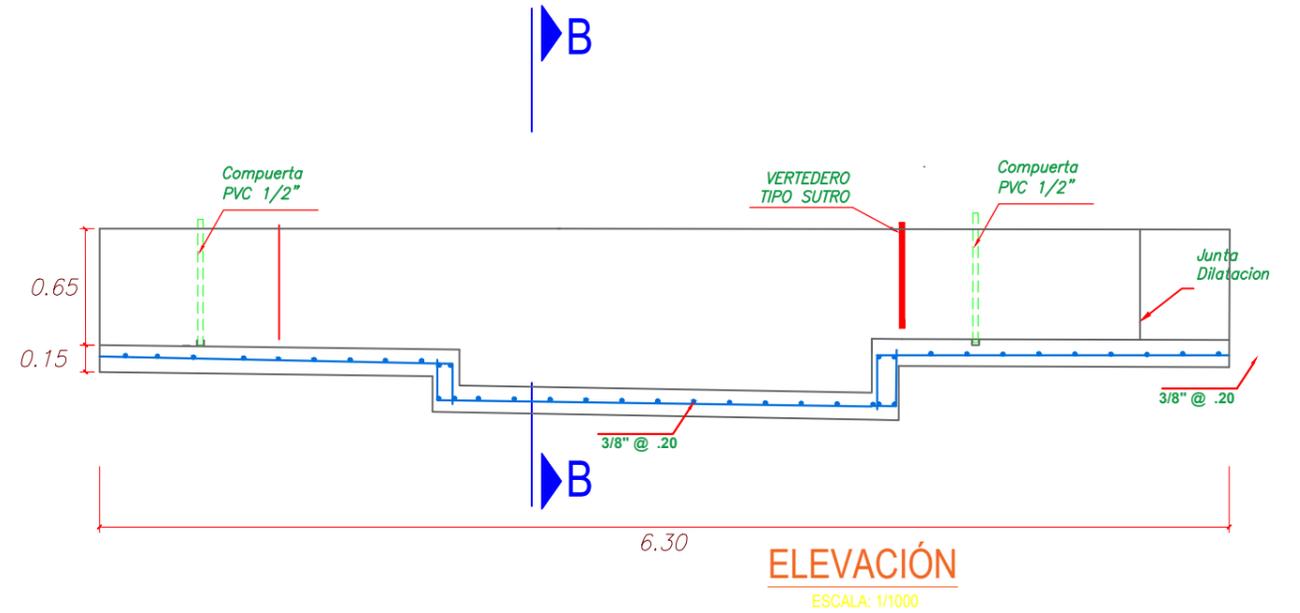
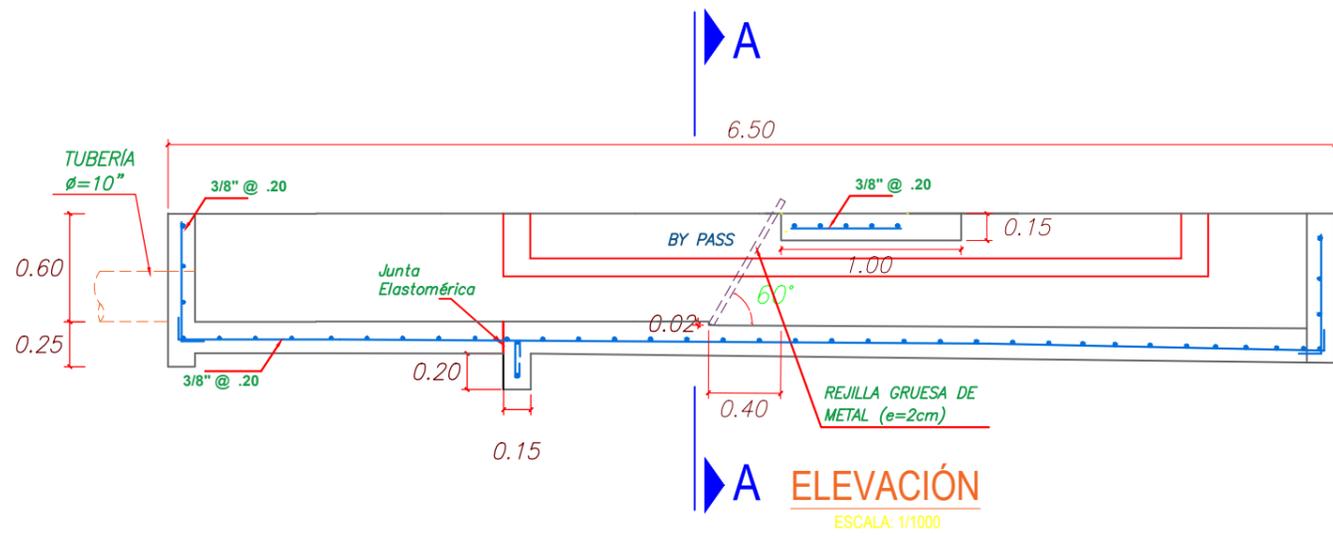
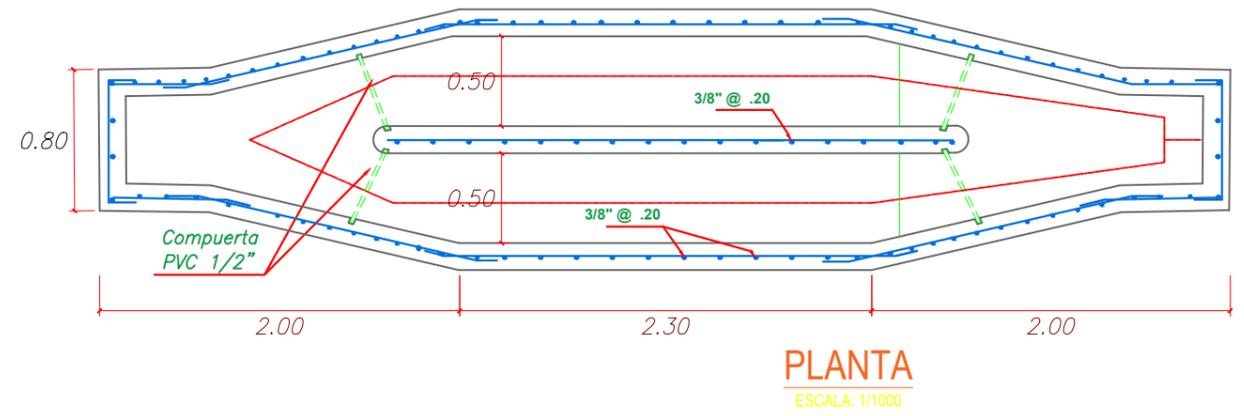


	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO	
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCVELICA		
TÍTULO: PLANO PLANTA - PTAR AHUAYCHA	ESCALA: 1/500	CÁRTEL: 01
AUTORA: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 06 DE OCTUBRE 2021	

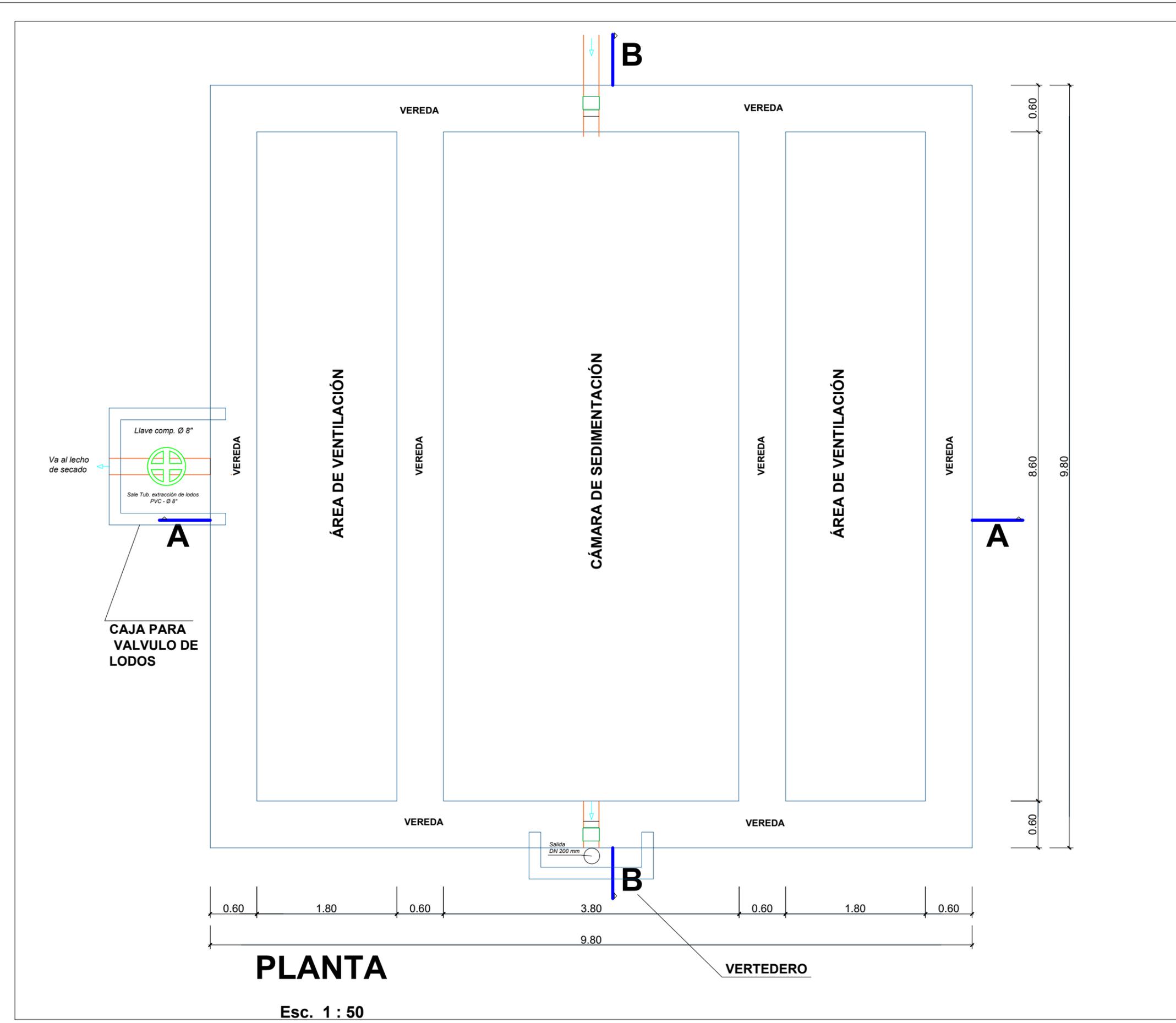
CAMARA DE REJAS



DESARENADOR



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO	
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCANELICA		
PLANO: ESTRUCTURAS TRATAMIENTO PRELIMINAR	ESCALA: 1/1000	LAMINA: 02
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021	



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto :

- Solado : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- Acabado de piso : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- Muros : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Losa de fondo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Zapatas : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Losa techo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Maxima relacion agua/cemento 0.50

Acero: $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

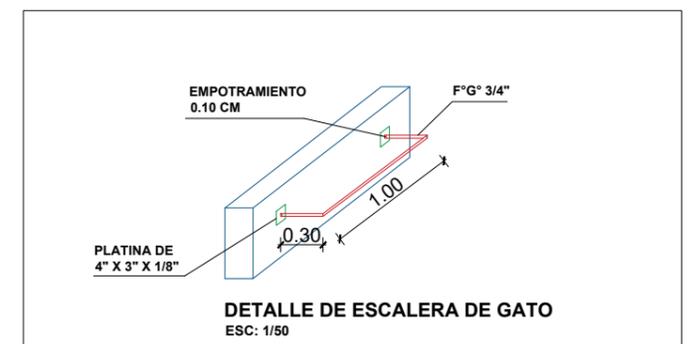
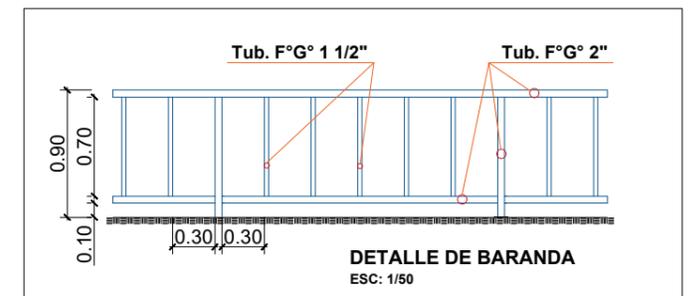
Recubrimiento:

- Zapatas : 5.00 cm
- Muros : 3.50 cm
- Losa : 2.50 cm

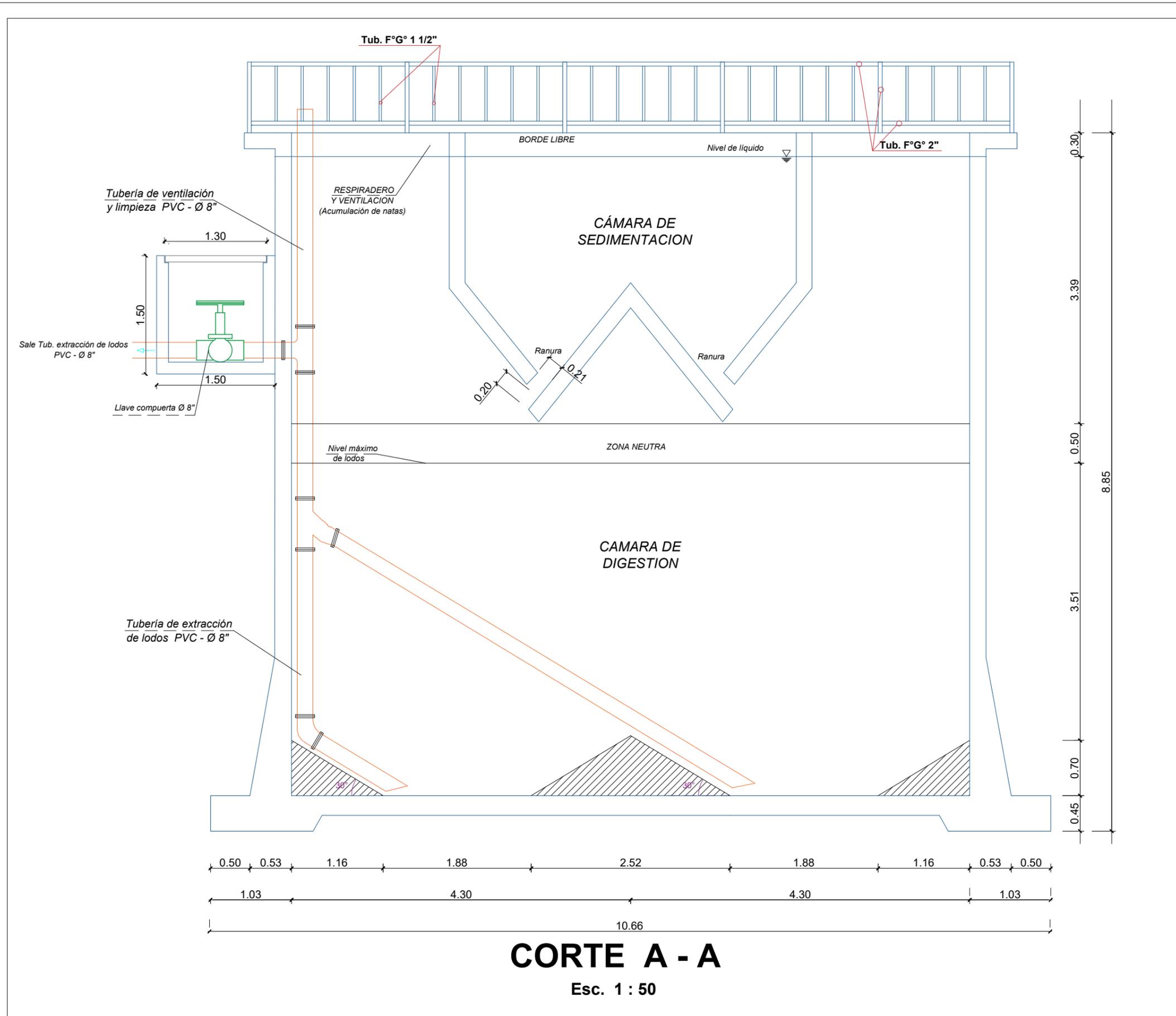
Traslapes:

- $\varnothing 5/8''$: 0.75 m
- $\varnothing 3/8''$: 0.50 m
- $\varnothing 1/2''$: 0.40 m

No se debe traslapar el \varnothing vertical de los muros.
No se deberan concentrar traslapes en una misma seccion.



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCavelica			
PLANO: TANQUE IMHOFF - PLANTA	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 03	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021		



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto :

- Solado : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- Acabado de piso : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- Muros : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Losa de fondo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Zapatas : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Losa techo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Maxima relacion agua/cemento 0.50

Acero: $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

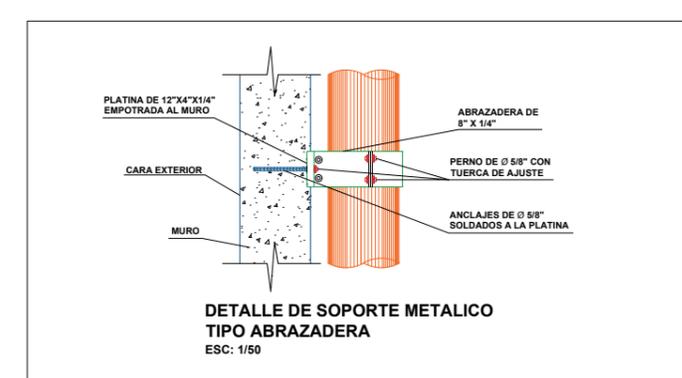
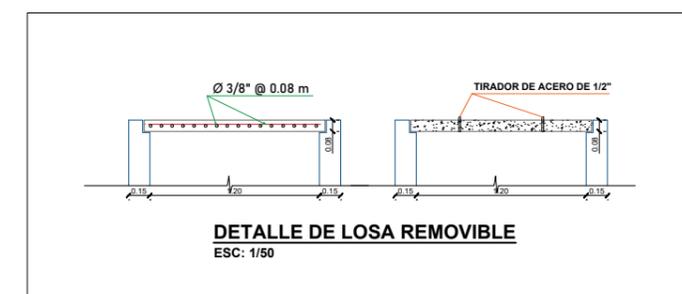
Recubrimiento:

- Zapatas : 5.00 cm
- Muros : 3.50 cm
- Losa : 2.50 cm

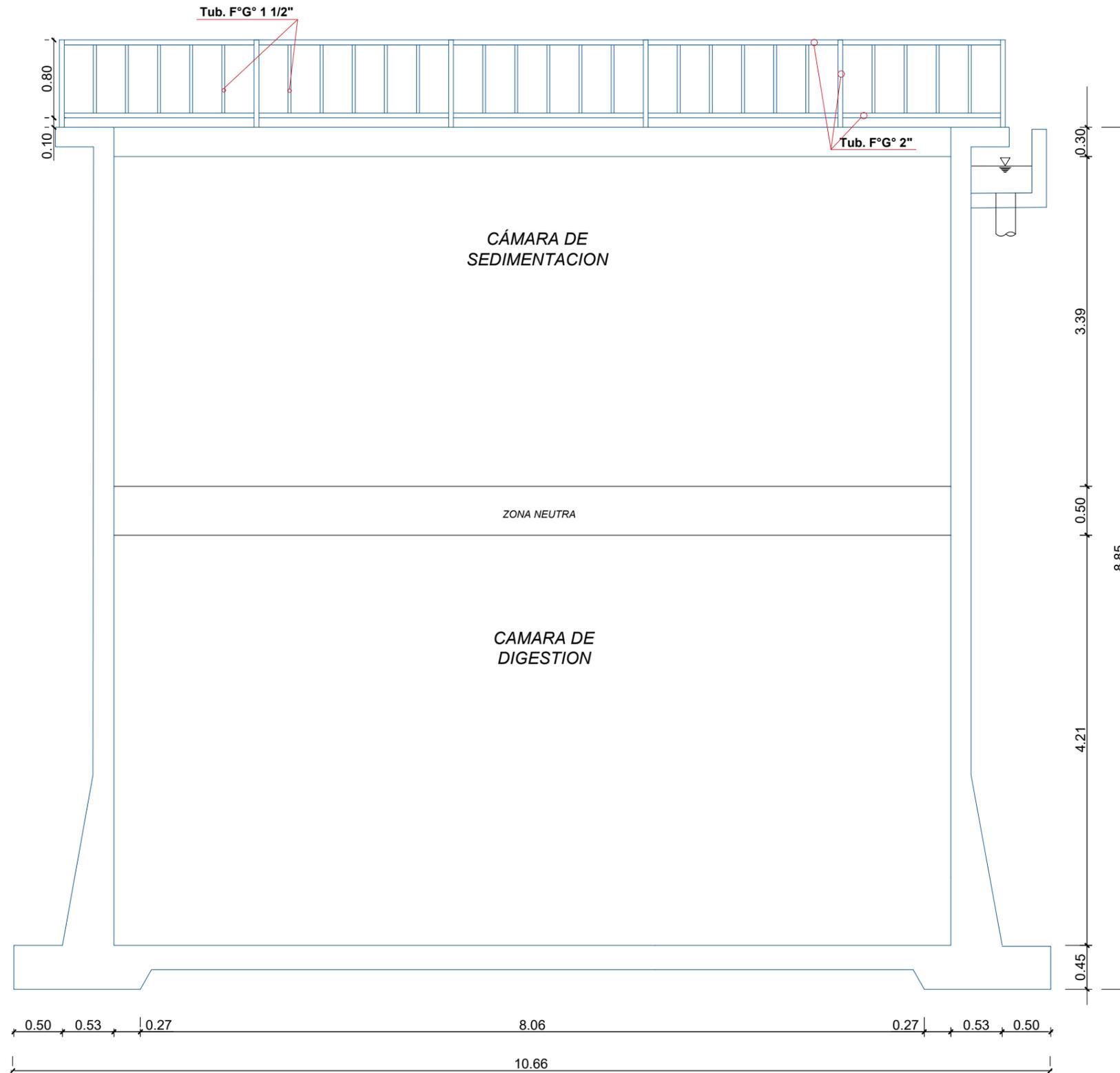
Traslapes:

- $\varnothing 5/8"$: 0.75 m
- $\varnothing 3/8"$: 0.50 m
- $\varnothing 1/2"$: 0.40 m

No se debe traslapar el \varnothing vertical de los muros.
No se deberan concentrar traslapes en una misma seccion.



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCVELICA			
PLANO: TANQUE IMHOFF - CORTE A-A	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 04	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021		



CORTE B - B

Esc. 1 : 50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto :

- Solado : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- Acabado de piso : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
- Muros : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Losa de fondo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Zapatas : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Losa techo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Maxima relacion agua/cemento 0.50

Acero: $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

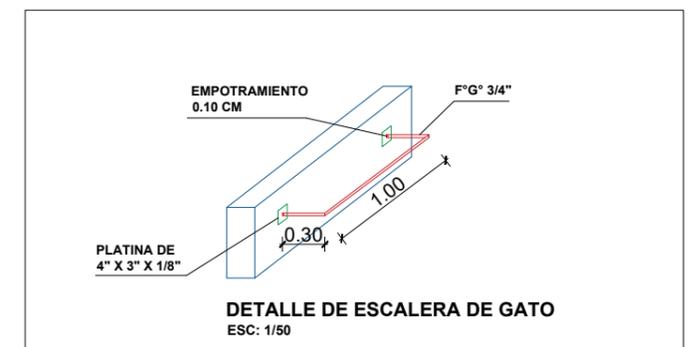
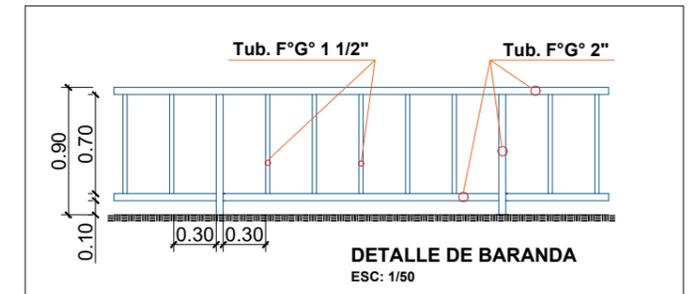
Recubrimiento:

- Zapatas : 5.00 cm
- Muros : 3.50 cm
- Losa : 2.50 cm

Traslapes:

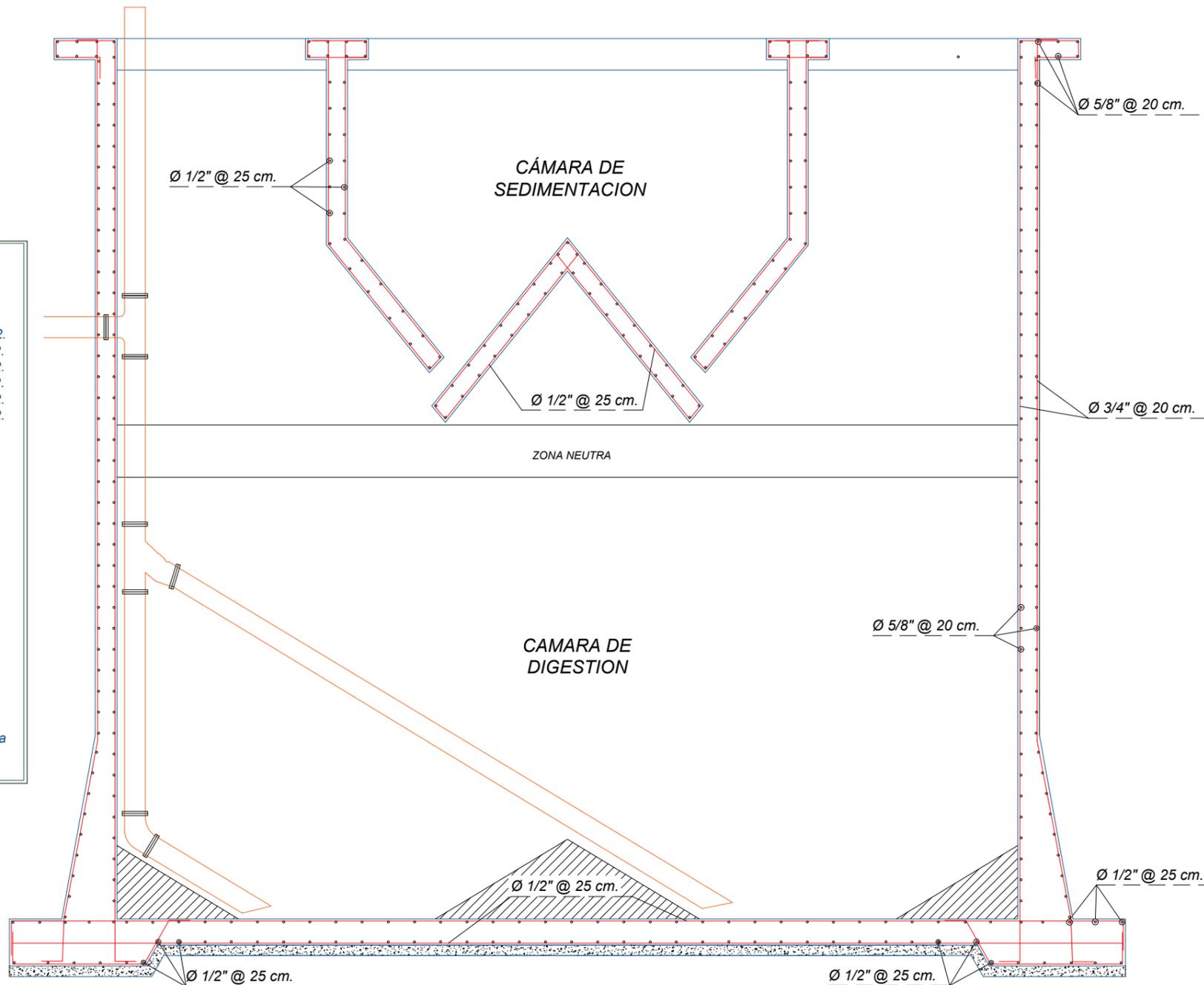
- $\varnothing 5/8''$: 0.75 m
- $\varnothing 3/8''$: 0.50 m
- $\varnothing 1/2''$: 0.40 m

No se debe traslapar el \varnothing vertical de los muros.
No se deberan concentrar traslapes en una misma seccion.



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCARELICA			
PLANO: TANQUE IMHOFF - CORTE B-B	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 05	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021		

DETALLE DEL ACERO ESTRUCTURAL DEL TANQUE IMHOFF



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto :

Solado : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
 Acabado de piso : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
 Muros : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Losa de fondo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Zapatas : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Losa techo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Maxima relacion agua/cemento 0.50

Acero: $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

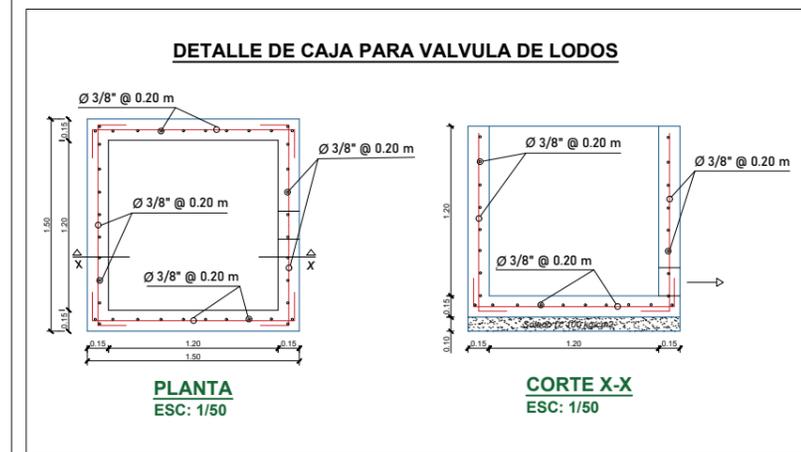
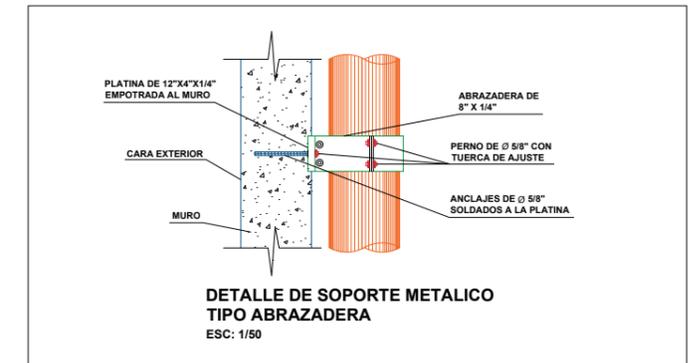
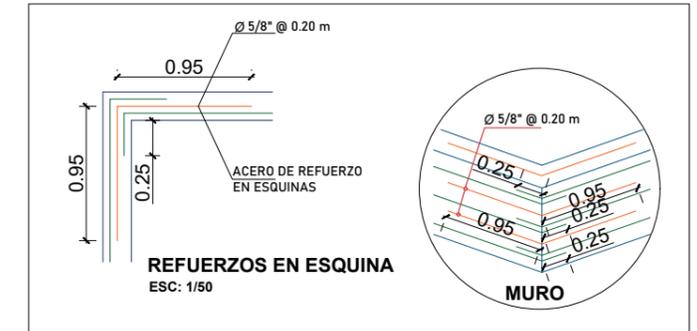
Recubrimiento:

Zapatas : 5.00 cm
 Muros : 3.50 cm
 Losa : 2.50 cm

Traslapes:

Ø 5/8" : 0.75 m
 Ø 3/8" : 0.50 m
 Ø 1/2" : 0.40 m

No se debe traslapar el Ø vertical de los muros.
 No se deberan concentrar traslapes en una misma seccion.



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCVELICA			
PLANO: TANQUE IMHOFF - ESTRUCTURA	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 06	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO		FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021	

DETALLE DEL ACERO ESTRUCTURAL DEL TANQUE IMHOFF

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto :

Solado : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
 Acabado de piso : $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.
 Muros : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
 Losa de fondo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
 Zapatas : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
 Losa techo : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Maxima relacion agua/cemento 0.50

Acero: $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

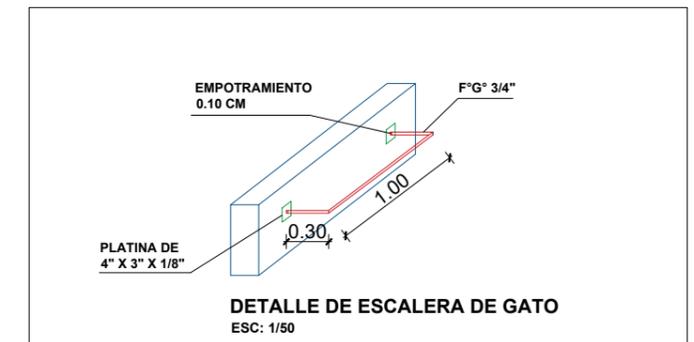
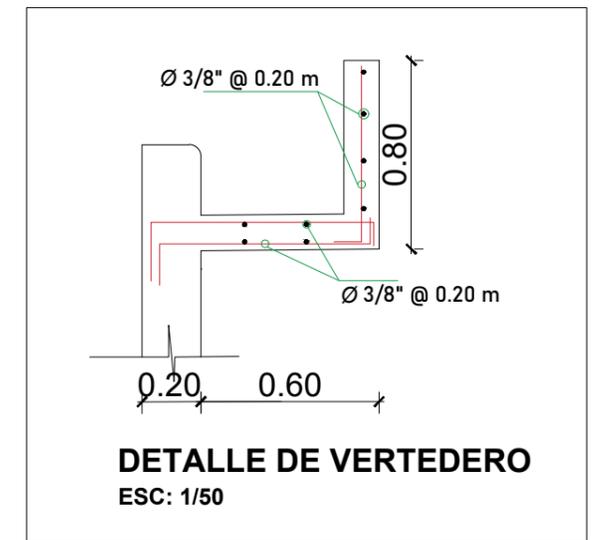
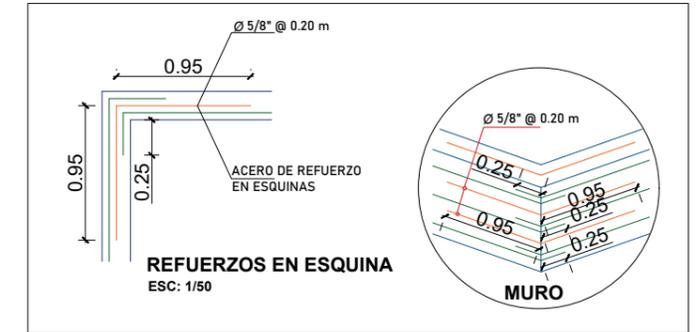
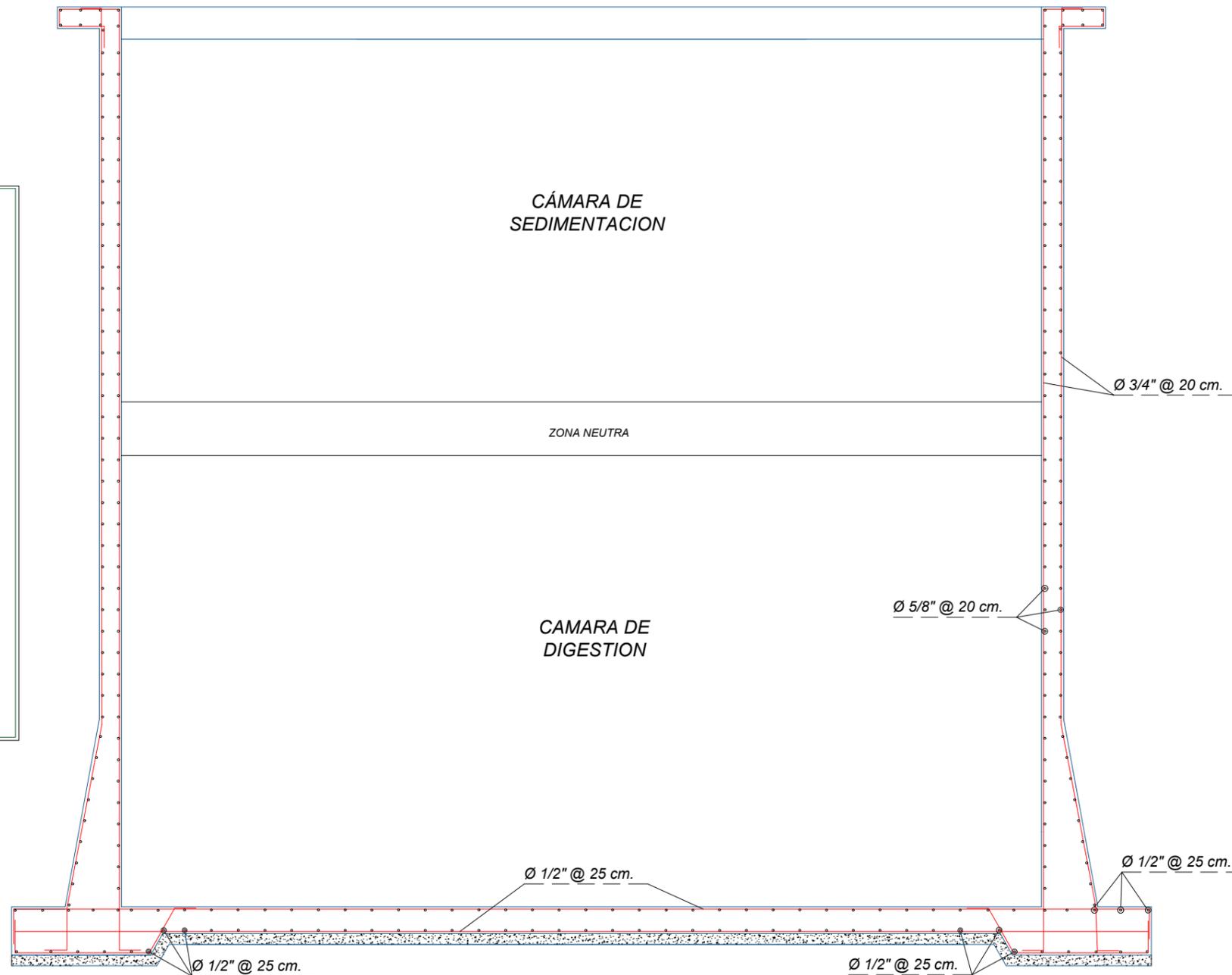
Recubrimiento:

Zapatas : 5.00 cm
 Muros : 3.50 cm
 Losa : 2.50 cm

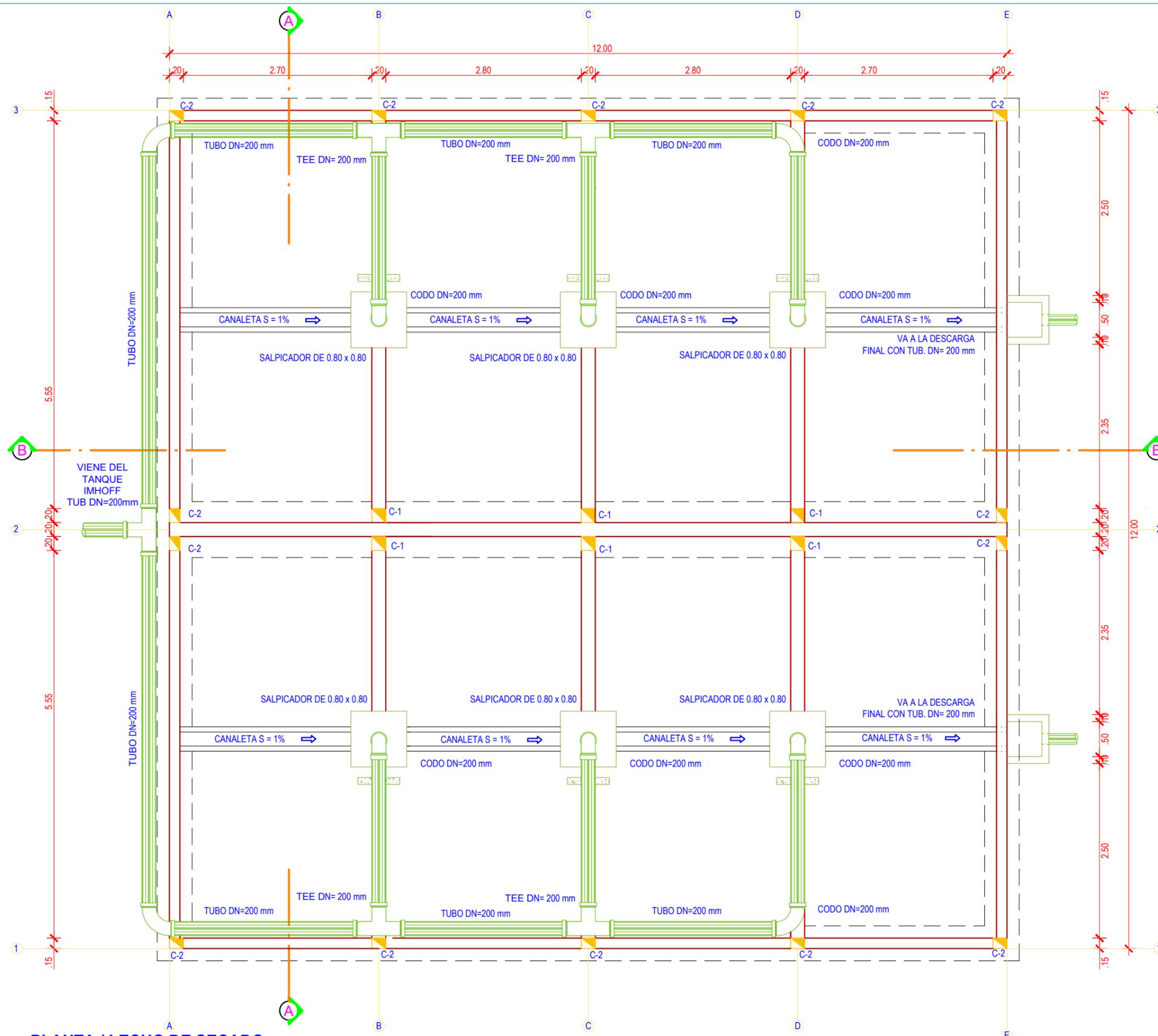
Traslapes:

$\varnothing 5/8''$: 0.75 m
 $\varnothing 3/8''$: 0.50 m
 $\varnothing 1/2''$: 0.40 m

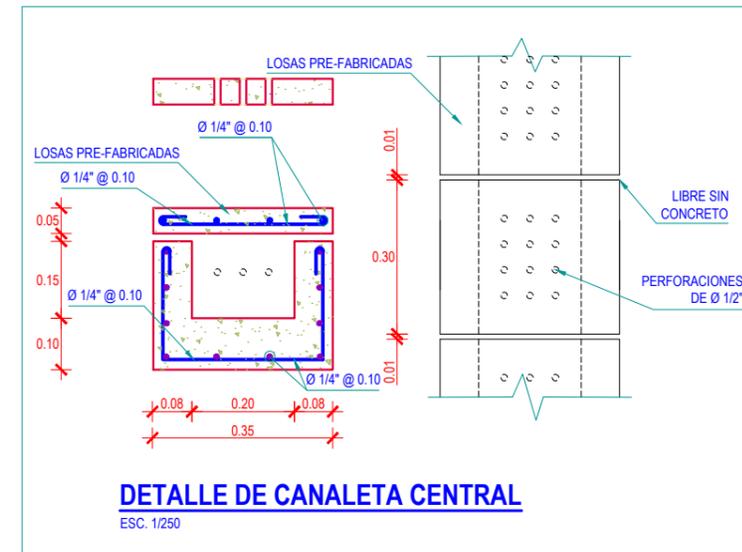
No se debe traslapar el \varnothing vertical de los muros.
 No se deberan concentrar traslapes en una misma seccion.



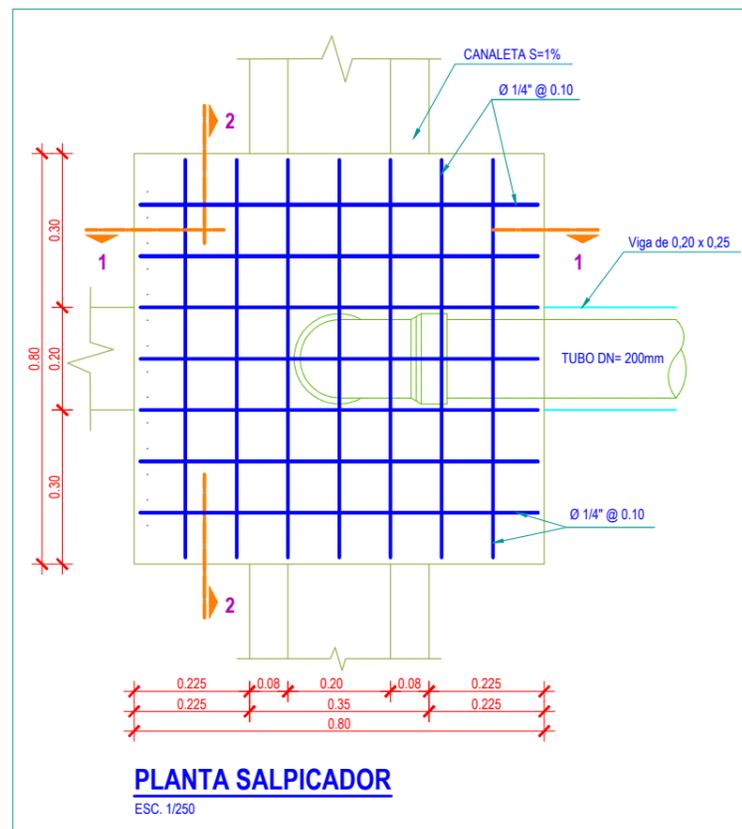
	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCVELICA			
PLANO: TANQUE IMHOFF - ESTRUCTURA	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 07	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021		



PLANTA / LECHO DE SECADO
ESC. 1/1500

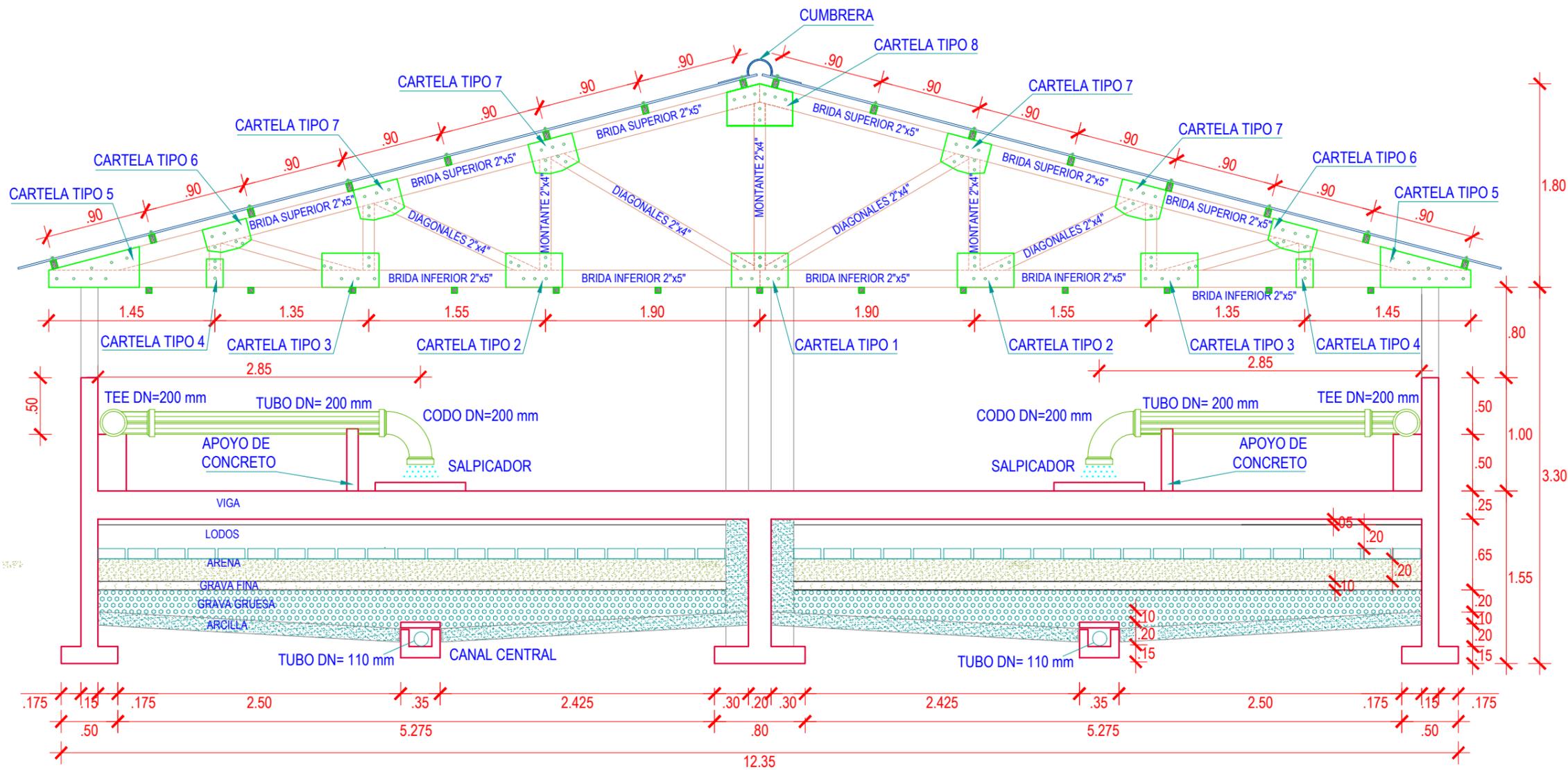


DETALLE DE CANALETA CENTRAL
ESC. 1/250



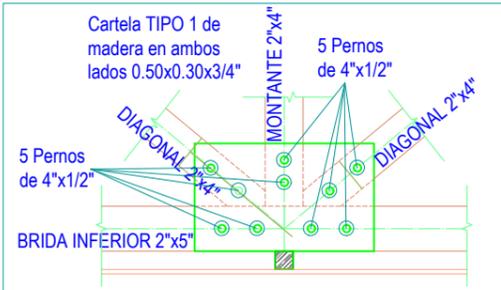
PLANTA SALPICADOR
ESC. 1/250

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCVELICA			
PLANO: LECHO DE SECADO - PLANTA	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 08	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021		



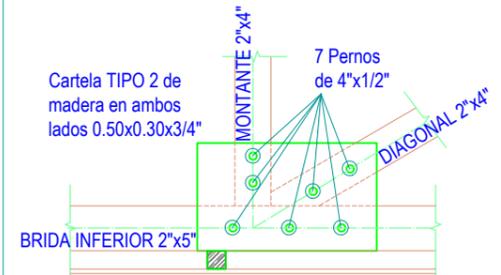
CORTE A - A / LECHO DE SECADO

ESC. 1/1000



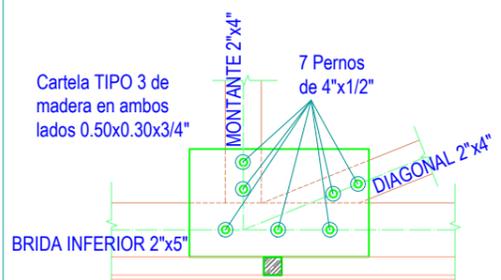
CARTELA TIPO 1

ESC. 1/500



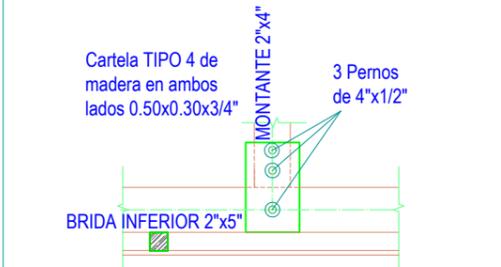
CARTELA TIPO 2

ESC. 1/500



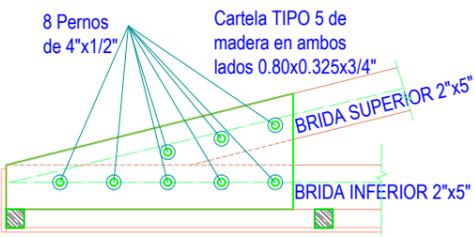
CARTELA TIPO 3

ESC. 1/500



CARTELA TIPO 4

ESC. 1/500



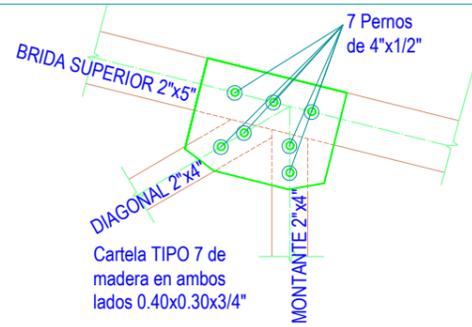
CARTELA TIPO 5

ESC. 1/500



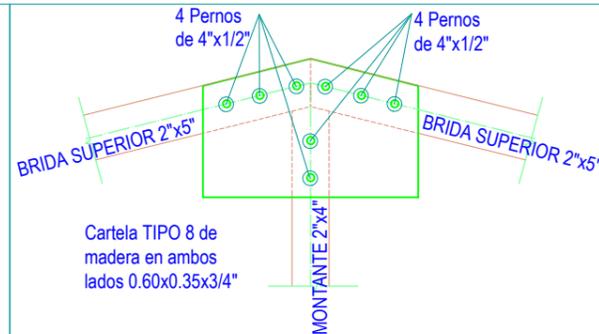
CARTELA TIPO 6

ESC. 1/500



CARTELA TIPO 7

ESC. 1/500



CARTELA TIPO 8

ESC. 1/500



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO:
INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

UBICACION:
DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCavelica

PLANO:
LECHO DE SECADO - CORTE A-A

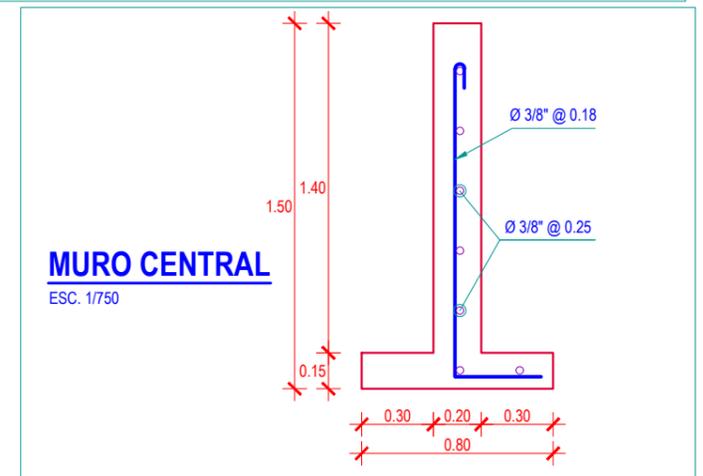
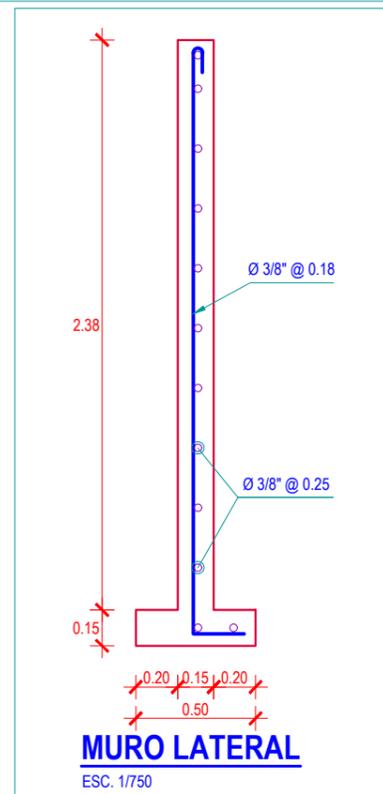
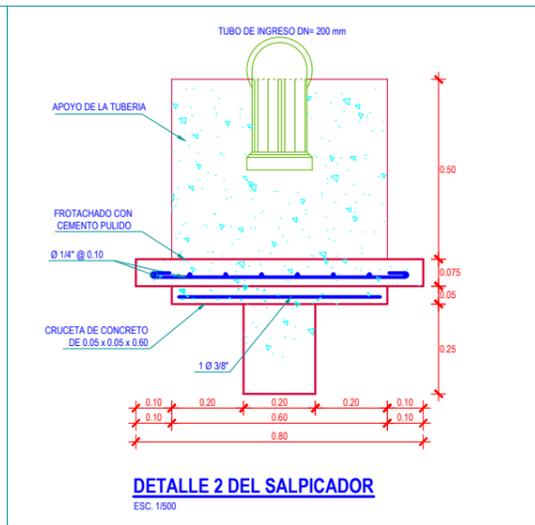
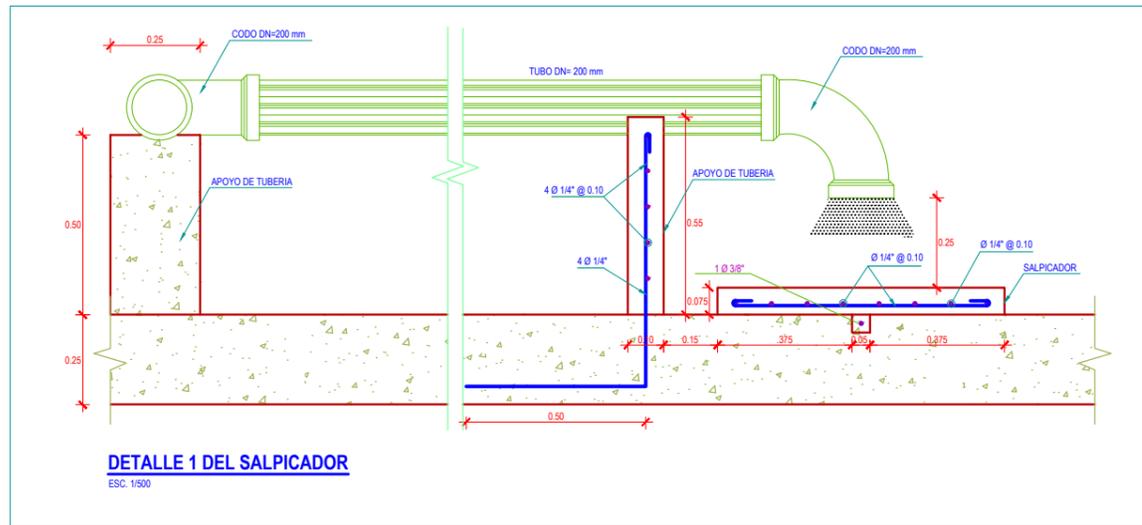
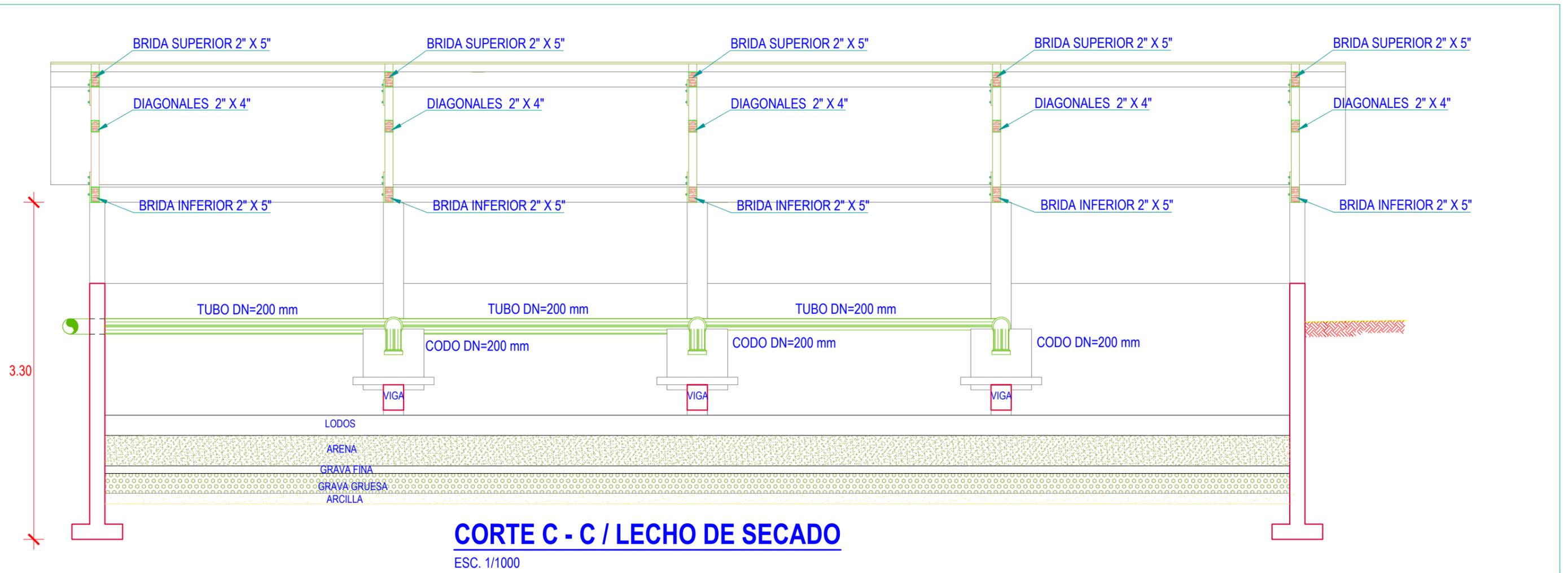
ESCALA:
INDICADA

LAMINA:

BACHILLER:
DIANA MILAGROS TICSE ASTO

FECHA:
15 DE NOVIEMBRE 2021

09



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
	PROYECTO: INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO		
UBICACION: DISTRITO AHUAYCHA - PROVINCIA TAYACAJA - DEPARTAMENTO HUANCARELICA			
PLANO: LECHO DE SECADO - CORTE C - C	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 10	
BACHILLER: DIANA MILAGROS TICSE ASTO	FECHA: 15 DE NOVIEMBRE 2021		

PRESUPUESTO Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Presupuesto

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Cliente **BACH. DIANA MILAGROS TICSE ASTO** Costo al **17/10/2021**

Lugar **HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				2,315.84
01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	310.02	1.71	530.13
01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	310.02	3.59	1,112.97
01.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m2	310.02	2.17	672.74
02	TRATAMIENTO PRELIMINAR - PTAR AHUAYCHA				8,906.64
02.01	CAMARA DE REJAS				4,344.22
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				61.64
02.01.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	1.78	6.69	11.91
02.01.01.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO	m2	8.90	2.56	22.78
02.01.01.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	0.85	18.38	15.62
02.01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.06	5.50	11.33
02.01.02	CONCRETO SIMPLE				344.34
02.01.02.01	SOLADO DE CONCRETO F'C=140KG/CM2	m2	8.90	38.69	344.34
02.01.03	CONCRETO ARMADO				3,199.29
02.01.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m3	2.79	369.97	1,032.22
02.01.03.02	ACERO DE REFUERZO f _y =4200 Kg/cm ² .	kg	186.94	5.62	1,050.60
02.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	24.25	46.04	1,116.47
02.01.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				495.05
02.01.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	10.24	28.89	295.83
02.01.04.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO	m2	9.08	21.94	199.22
02.01.05	ACCESORIOS				243.90
02.01.05.01	REJILLAS DE ACERO	und	18.00	13.55	243.90
02.02	DESARENADOR				4,562.42
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				49.17
02.02.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	1.94	6.69	12.98
02.02.01.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO	m2	9.30	2.56	23.81
02.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.25	5.50	12.38
02.02.02	CONCRETO SIMPLE				359.82
02.02.02.01	SOLADO DE CONCRETO F'C=140KG/CM2	m2	9.30	38.69	359.82
02.02.03	CONCRETO ARMADO				2,339.20
02.02.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m3	1.82	369.97	673.35
02.02.03.02	ACERO DE REFUERZO f _y =4200 Kg/cm ² .	kg	142.32	5.62	799.84
02.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	18.81	46.04	866.01
02.02.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				637.05
02.02.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	14.95	28.89	431.91
02.02.04.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO	m2	9.35	21.94	205.14
02.02.05	ACCESORIOS				1,177.18
02.02.05.01	COMPUERTA METALICAS + IZAJE	und	2.00	296.71	593.42
02.02.05.02	VERTEDERO SUTRO (SEGUN DISEÑO)	und	2.00	291.88	583.76
03	TRATAMIENTO PRIMARIO - PTAR AHUAYCHA				251,752.09
03.01	TANQUE IMHOFF				192,587.37
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,393.70
03.01.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	979.78	6.69	6,554.73
03.01.01.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO	m2	96.04	2.56	245.86
03.01.01.03	ENTIBADO/DESENTIBADO ZANJA	m	39.20	50.74	1,989.01
03.01.01.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	72.80	18.38	1,338.06
03.01.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,139.28	5.50	6,266.04
03.01.02	CONCRETO SIMPLE				8,385.29
03.01.02.01	SOLADO DE CONCRETO F'C=140KG/CM2	m2	96.04	38.69	3,715.79
03.01.02.02	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² - PENDIENTE DE FONDO	m3	11.94	391.08	4,669.50
03.01.03	CONCRETO ARMADO (ZONA DE SEDIMENTACION)				29,402.90

Presupuesto

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Cliente **BACH. DIANA MILAGROS TICSE ASTO** Costo al **17/10/2021**

Lugar **HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.01.03.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m3	21.17	369.97	7,832.26
03.01.03.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm ² .	kg	2,027.15	5.62	11,392.58
03.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	221.07	46.04	10,178.06
03.01.04	CONCRETO ARMADO (ZONA DE DIGESTION)				112,074.37
03.01.04.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m3	106.72	369.97	39,483.20
03.01.04.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm ² .	kg	10,219.06	5.62	57,431.12
03.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	329.28	46.04	15,160.05
03.01.05	CONCRETO ARMADO (CAMARA DE REBOSE)				1,318.79
03.01.05.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m3	1.11	369.97	410.67
03.01.05.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm ² .	kg	106.29	5.62	597.35
03.01.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.75	46.04	310.77
03.01.06	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				11,044.95
03.01.06.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	357.31	28.89	10,322.69
03.01.06.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO	m2	32.92	21.94	722.26
03.01.07	PINTURAS				342.04
03.01.07.01	PINTURA EXTERIOR	m2	32.92	10.39	342.04
03.01.08	ACCESORIOS				5,104.28
03.01.08.01	CODO PVC UF 200mm	und	1.00	91.04	91.04
03.01.08.02	TEE PVC UF 200mm	und	1.00	47.84	47.84
03.01.08.03	VALVULA DE COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO	und	1.00	336.21	336.21
03.01.08.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 200mm S-25	m	17.58	81.12	1,426.09
03.01.08.05	ABRAZADERA INC. ACCESORIOS DE ANCLAJE F.G D=200mm	und	25.00	106.16	2,654.00
03.01.08.06	BRIDA ROMPE AGUA DE D=200mm	und	2.00	50.51	101.02
03.01.08.07	ESCALERA PELDAÑO EMPOTRADOS P/ANCLAJE	pza	1.00	448.08	448.08
03.01.09	CARPINTERIA METALICA				8,521.05
03.01.09.01	BARANDA DE FIERRO GALVANIZADO (PASAMANO DE 2" Y PARANTES DE 1 1/2"	m	38.90	219.05	8,521.05
03.02	LECHO DE SECADO				59,164.72
03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,682.87
03.02.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	223.20	6.69	1,493.21
03.02.01.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO	m2	144.00	2.56	368.64
03.02.01.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	21.60	18.38	397.01
03.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	258.91	5.50	1,424.01
03.02.02	CONCRETO SIMPLE				220.53
03.02.02.01	SOLADO DE CONCRETO $F' C=140$ KG/CM ²	m2	5.70	38.69	220.53
03.02.03	CONCRETO ARMADO				20,660.31
03.02.03.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m3	12.53	369.97	4,635.72
03.02.03.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm ² .	kg	1,766.87	5.62	9,929.81
03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	132.38	46.04	6,094.78
03.02.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				1,519.02
03.02.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	33.92	28.89	979.95
03.02.04.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO	m2	24.57	21.94	539.07
03.02.05	ACCESORIOS				12,438.69
03.02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 200mm S-25	m	38.26	81.12	3,103.65
03.02.05.02	CODO PVC UF 200mm	und	10.00	91.04	910.40
03.02.05.03	TEE PVC UF 200mm	und	5.00	47.84	239.20
03.02.05.04	TUBERIA PVC UF DN 110mm	m	24.00	28.13	675.12
03.02.05.05	LOSA PREFABRICADA DE 1m ²	und	6.00	143.17	859.02
03.02.05.06	COLOCADO DE LADRILLO DE ARCILLA	m2	134.56	49.43	6,651.30
03.02.06	FILTRO GRAVA				7,926.12
03.02.06.01	ARENA GRUESA 1.5 mm	m3	43.20	97.36	4,205.95

Presupuesto

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**
 Cliente **BACH. DIANA MILAGROS TICSE ASTO** Costo al **17/10/2021**
 Lugar **HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.02.06.02	GRAVA 1/16" A 1/4"	m3	14.40	114.82	1,653.41
03.02.06.03	GRAVA 3/4" A 2"	m3	18.00	114.82	2,066.76
03.02.07	COBERTURA CON PLANCHAS DE FIBROCEMENTO				12,717.18
03.02.07.01	VIGAS DE MADERA DE 3"X8"	und	27.00	119.28	3,220.56
03.02.07.02	COBERTURA CON PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	m2	171.45	55.39	9,496.62
	COSTO DIRECTO				262,974.57
	GASTOS GENERALES (10%)				26,297.46
	UTILIDAD (5%)				13,148.73
	SUB TOTAL				302,420.76
	IGV (18%)				54,435.74
	PRESUPUESTO TOTAL				356,856.50

SON : TRESCIENTOS CINCUENTISEIS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTISEIS Y 50/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0400	127.12	5.08
						5.16

Partida **02.01.01.02 REFINE Y NIVELACION EN TERRENO**

Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		2.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	15.24
						2.44

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.44	0.12
						0.12

Partida **02.01.01.03 RELLENO COMPACTADO MANUAL**

Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3		18.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	22.97
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	16.97
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	15.24
						14.08

Materiales						
0290130022	AGUA	m3		0.0500	4.24	0.21
						0.21

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.08	0.70
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2000	16.95	3.39
						4.09

Partida **02.01.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		5.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0356	22.97
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0356	15.24
						1.36

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0178	127.12	2.26
0301220010	VOLQUETE 15M3	hm	1.0000	0.0178	101.69	1.81
						4.14

Partida **02.01.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140KG/CM2**

Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		38.69
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	22.97
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.97
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.6400	15.24
						9.75

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES
EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

						12.95
Materiales						
0207030001	HORMIGON		m3	0.1200	59.32	7.12
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.8000	21.19	16.95
0290130022	AGUA		m3	0.0800	4.24	0.34
						24.41
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000	12.95	0.65
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3		hm	1.0000	0.0800	8.47
						1.33

Partida	02.01.03.01		CONCRETO f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		369.97	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	16.97	13.58
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.2000	15.24	48.77
							80.73
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.6200	67.80	42.04
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5000	67.80	33.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.6000	21.19	203.42
0290130022	AGUA		m3		0.1800	4.24	0.76
							280.12
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	80.73	4.04
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO		hm	0.5000	0.2000	8.47	1.69
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3		hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39
							9.12

Partida	02.01.03.02		ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		5.62	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0640	22.97	1.47
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	16.97	0.54
							2.01
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0500	5.08	0.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	2.97	3.12
							3.37
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.01	0.10
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	1.0000	0.0320	4.24	0.14
							0.24

Partida	02.01.03.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		46.04	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.0667	22.97	24.50
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5333	16.97	9.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

						33.55
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1000	5.08	0.51	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1500	5.08	0.76	
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE	p2	4.5000	2.12	9.54	
						10.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	33.55	1.68	
						1.68

Partida **02.01.04.01** **TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE**

Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	28.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.97	9.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.24	12.19
						21.38
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0210	67.80	1.42
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1270	21.19	2.69
02401500010009	IMPERMEABILIZANTE	gal		0.0340	67.80	2.31
0290130022	AGUA	m3		0.0050	4.24	0.02
						6.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	21.38	1.07
						1.07

Partida **02.01.04.02** **TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO**

Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2	21.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.97	7.35
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	15.24	9.75
						17.10
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	67.80	1.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1270	21.19	2.69
0290130022	AGUA	m3		0.0500	4.24	0.21
						3.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.10	0.86
						0.86

Partida **02.01.05.01** **REJILLAS DE ACERO**

Rendimiento	und/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : und	13.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	16.97	6.79
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	15.24	3.05
						9.84
Materiales						
0270110331	REJAS DE PLATINA DE ACERO	und		1.0000	3.22	3.22
						3.22

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	9.84	0.49		
							0.49
Partida	02.02.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3	6.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	22.97	0.92	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	15.24	0.61	
							1.53
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	1.53	0.08		
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0400	127.12	5.08	
							5.16
Partida	02.02.01.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO					
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2	2.56		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	15.24	2.44	
							2.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	2.44	0.12		
							0.12
Partida	02.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3	5.50		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0356	22.97	0.82	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.24	0.54	
							1.36
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	1.36	0.07		
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0178	127.12	2.26	
0301220010	VOLQUETE 15M3	hm	1.0000	0.0178	101.69	1.81	
							4.14
Partida	02.02.02.01	SOLADO DE CONCRETO F´C=140KG/CM2					
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2	38.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	22.97	1.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.97	1.36	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	15.24	9.75	
							12.95
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1200	59.32	7.12	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	21.19	16.95	
0290130022	AGUA	m3		0.0800	4.24	0.34	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES
EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

							24.41
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.95	0.65	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.0800	8.47	0.68	
							1.33
Partida	02.02.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		369.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.97	18.38	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	16.97	13.58	
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.2000	15.24	48.77	
							80.73
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6200	67.80	42.04	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	67.80	33.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	21.19	203.42	
0290130022	AGUA	m3		0.1800	4.24	0.76	
							280.12
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	80.73	4.04	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	0.2000	8.47	1.69	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39	
							9.12
Partida	02.02.03.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		5.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	22.97	1.47	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.97	0.54	
							2.01
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	5.08	0.25	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.97	3.12	
							3.37
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.01	0.10	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	4.24	0.14	
							0.24
Partida	02.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		46.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	22.97	24.50	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.97	9.05	
							33.55
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.08	0.51	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.08	0.76	
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE	p2		4.5000	2.12	9.54	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

	Equipos						10.81
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	33.55	1.68		1.68

Partida **02.02.04.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE**

Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	28.89		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.97	9.19
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.8000	15.24	12.19
							21.38

	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0210	67.80	1.42
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1270	21.19	2.69
02401500010009	IMPERMEABILIZANTE		gal		0.0340	67.80	2.31
0290130022	AGUA		m3		0.0050	4.24	0.02
							6.44

	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	21.38	1.07		1.07

Partida **02.02.04.02 TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO**

Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2	21.94		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3200	22.97	7.35
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	15.24	9.75
							17.10

	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0160	67.80	1.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1270	21.19	2.69
0290130022	AGUA		m3		0.0500	4.24	0.21
							3.98

	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	17.10	0.86		0.86

Partida **02.02.05.01 COMPUERTA METALICAS + IZAJE**

Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	296.71		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	22.97	91.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	4.0000	15.24	60.96
							152.84

	Materiales						
02900500050009	COMPUERTA METALICA CON IZAJE		und		1.0000	136.23	136.23
							136.23

	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	152.84	7.64		7.64

Partida **02.02.05.02 VERTEDERO SUTRO (SEGUN DISEÑO)**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	291.88		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	22.97	91.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	16.97	67.88
							159.76
Materiales							
02900500050008	VERTEDERO SUTRO (SEGUN DISEÑO)		und		1.0000	124.13	124.13
							124.13
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	159.76	7.99
							7.99
Partida	03.01.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3	6.69		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	22.97	0.92
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	15.24	0.61
							1.53
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.53	0.08
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3		hm	1.0000	0.0400	127.12	5.08
							5.16
Partida	03.01.01.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO					
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2	2.56		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	15.24	2.44
							2.44
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.44	0.12
							0.12
Partida	03.01.01.03	ENTIBADO/DESENTIBADO ZANJA					
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m	50.74		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.5000	0.2400	22.97	5.51
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1600	16.97	2.72
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.3200	15.24	4.88
							13.11
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		1.2500	5.08	6.35
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		1.2500	5.08	6.35
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE		p2		11.4500	2.12	24.27
							36.97
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	13.11	0.66
							0.66

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES
EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Partida **03.01.01.04 RELLENO COMPACTADO MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 18.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	22.97	4.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.97	3.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.24	6.10
14.08						
Materiales						
0290130022	AGUA	m3		0.0500	4.24	0.21
0.21						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.08	0.70
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2000	16.95	3.39
4.09						

Partida **03.01.01.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 5.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0356	22.97	0.82
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.24	0.54
1.36						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0178	127.12	2.26
0301220010	VOLQUETE 15M3	hm	1.0000	0.0178	101.69	1.81
4.14						

Partida **03.01.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'c=140KG/CM2**

Rendimiento **m2/DIA 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 38.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	22.97	1.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.97	1.36
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	15.24	9.75
12.95						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1200	59.32	7.12
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	21.19	16.95
0290130022	AGUA	m3		0.0800	4.24	0.34
24.41						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.95	0.65
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.0800	8.47	0.68
1.33						

Partida **03.01.02.02 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 - PENDIENTE DE FONDO**

Rendimiento **m3/DIA 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 391.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.5000	1.0000	22.97	22.97
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.97	11.31
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	15.24	81.28

115.56

Materiales

02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8300	67.80	56.27
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4700	67.80	31.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.0000	21.19	169.52
0290130022	AGUA	m3		0.1840	4.24	0.78

258.44

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	115.56	5.78
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	8.47	5.65
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.6667	8.47	5.65

17.08

Partida **03.01.03.01 CONCRETO f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 369.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	16.97	13.58
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.2000	15.24	48.77

80.73

Materiales

02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6200	67.80	42.04
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	67.80	33.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	21.19	203.42
0290130022	AGUA	m3		0.1800	4.24	0.76

280.12

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	80.73	4.04
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	0.2000	8.47	1.69
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39

9.12

Partida **03.01.03.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.**

Rendimiento **kg/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 5.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	22.97	1.47
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.97	0.54

2.01

Materiales

02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	5.08	0.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.97	3.12

3.37

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.01	0.10
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	4.24	0.14

0.24

Partida **03.01.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2	46.04		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.0667	22.97	24.50
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5333	16.97	9.05
							33.55
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	5.08	0.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.1500	5.08	0.76
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE		p2		4.5000	2.12	9.54
							10.81
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	33.55	1.68
							1.68
Partida	03.01.04.01		CONCRETO f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		369.97	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	16.97	13.58
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.2000	15.24	48.77
							80.73
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.6200	67.80	42.04
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5000	67.80	33.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.6000	21.19	203.42
0290130022	AGUA		m3		0.1800	4.24	0.76
							280.12
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	80.73	4.04
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO		hm	0.5000	0.2000	8.47	1.69
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3		hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39
							9.12
Partida	03.01.04.02		ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		5.62	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0640	22.97	1.47
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	16.97	0.54
							2.01
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0500	5.08	0.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	2.97	3.12
							3.37
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.01	0.10
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	1.0000	0.0320	4.24	0.14
							0.24
Partida	03.01.04.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		46.04	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	22.97	24.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.97	9.05
						33.55
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.08	0.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.08	0.76
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE	p2		4.5000	2.12	9.54
						10.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.55	1.68
						1.68

Partida **03.01.05.01 CONCRETO f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 369.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	16.97	13.58
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.2000	15.24	48.77
						80.73
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6200	67.80	42.04
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	67.80	33.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	21.19	203.42
0290130022	AGUA	m3		0.1800	4.24	0.76
						280.12
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	80.73	4.04
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	0.2000	8.47	1.69
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39
						9.12

Partida **03.01.05.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.**

Rendimiento **kg/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 5.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	22.97	1.47
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.97	0.54
						2.01
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	5.08	0.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.97	3.12
						3.37
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.01	0.10
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	4.24	0.14
						0.24

Partida **03.01.05.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 46.04**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	22.97	24.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.97	9.05
						33.55
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.08	0.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.08	0.76
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE	p2		4.5000	2.12	9.54
						10.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.55	1.68
						1.68
Partida	03.01.06.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		28.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.97	9.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.24	12.19
						21.38
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0210	67.80	1.42
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1270	21.19	2.69
02401500010009	IMPERMEABILIZANTE	gal		0.0340	67.80	2.31
0290130022	AGUA	m3		0.0050	4.24	0.02
						6.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	21.38	1.07
						1.07
Partida	03.01.06.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO				
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		21.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.97	7.35
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	15.24	9.75
						17.10
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	67.80	1.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1270	21.19	2.69
0290130022	AGUA	m3		0.0500	4.24	0.21
						3.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.10	0.86
						0.86
Partida	03.01.07.01	PINTURA EXTERIOR				
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		10.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.97	7.35
						7.35

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

		Materiales				
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.0500	33.90	1.70	
0240020015	PINTURA IMPRIMANTE	gal	0.0500	19.49	0.97	
						2.67
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	7.35	0.37	
						0.37

Partida **03.01.08.01** **CODO PVC UF 200mm**

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	91.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	22.97	1.84
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.24	12.19
						14.03
		Materiales				
0205100021	CODO PVC 8" X 90 UF	und		0.0030	12.71	0.04
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		1.0000	76.27	76.27
						76.31
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.03	0.70
						0.70

Partida **03.01.08.02** **TEE PVC UF 200mm**

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	47.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.24	12.19
						30.57
		Materiales				
0205110007	TEE PVC 200mm X 200mm	und		1.0000	15.25	15.25
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0064	76.27	0.49
						15.74
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	30.57	1.53
						1.53

Partida **03.01.08.03** **VALVULA DE COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO**

Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	336.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	22.97	183.76
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.24	121.92
						305.68
		Materiales				
0253110019	VALVULA DE COMPUERTA	und		1.0000	15.25	15.25
						15.25
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	305.68	15.28
						15.28

Partida **03.01.08.04** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 200mm S-25**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	81.12		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	22.97	1.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.97	1.36	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	15.24	1.22	
4.42							
Materiales							
0206010003	TUBO PVC ALCANTARILLA 8"	m		1.1000	69.49	76.44	
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0010	38.14	0.04	
76.48							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.42	0.22	
0.22							
Partida	03.01.08.05	ABRAZADERA INC. ACCESORIOS DE ANCLAJE F.G D=200mm					
Rendimiento	und/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und	106.16		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	22.97	12.25	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	15.24	8.13	
20.38							
Materiales							
0204240032	ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO DE 200 mm X 3/4"	und		4.0000	21.19	84.76	
84.76							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	20.38	1.02	
1.02							
Partida	03.01.08.06	BRIDA ROMPE AGUA DE D=200mm					
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	50.51		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.97	18.38	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.97	13.58	
31.96							
Materiales							
0246090002	BRIDA ROMPE AGUA 200 mm	und		1.0000	16.95	16.95	
16.95							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	31.96	1.60	
1.60							
Partida	03.01.08.07	ESCALERA PELDAÑO EMPOTRADOS P/ANCLAJE					
Rendimiento	pza/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : pza	448.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	22.97	183.76	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.24	121.92	
305.68							
Materiales							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO					
Subpresupuesto	001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					
0204260003	ESCALERA PARA TANQUE DE F° G°	und	1.0000	127.12	127.12	127.12
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	305.68	15.28	15.28
Partida	03.01.09.01 BARANDA DE FIERRO GALVANIZADO (PASAMANO DE 2" Y PARANTES DE 1 1/2"					
Rendimiento	m/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	219.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.5000	0.3000	22.97	6.89
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.97	3.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.24	6.10
						16.38
	Materiales					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0500	21.19	1.06
02550800010005	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0500	13.56	0.68
0265060005	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 1 1/2"	m		3.0000	32.80	98.40
0265060008	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 2"	m		2.0000	35.60	71.20
0265060009	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 1"	m		1.0000	29.58	29.58
0272040058	PLOMO ELECTROLITICO	kg		0.0500	10.17	0.51
						201.43
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	16.38	0.82
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	hm	0.5000	0.1000	4.24	0.42
						1.24
Partida	03.02.01.01 EXCAVACION CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3	6.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	22.97	0.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	15.24	0.61
						1.53
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0400	127.12	5.08
						5.16
Partida	03.02.01.02 REFINE Y NIVELACION EN TERRENO					
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2	2.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	15.24	2.44
						2.44
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.44	0.12
						0.12
Partida	03.02.01.03 RELLENO COMPACTADO MANUAL					
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3	18.38	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	22.97	4.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.97	3.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.24	6.10
14.08						
Materiales						
0290130022	AGUA	m3		0.0500	4.24	0.21
0.21						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.08	0.70
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2000	16.95	3.39
4.09						

Partida **03.02.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 5.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0356	22.97	0.82
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.24	0.54
1.36						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07
0301160004	CARGADOR RETROEXCAVADORA 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0178	127.12	2.26
0301220010	VOLQUETE 15M3	hm	1.0000	0.0178	101.69	1.81
4.14						

Partida **03.02.02.01 SOLADO DE CONCRETO F'C=140KG/CM2**

Rendimiento **m2/DIA 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 38.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	22.97	1.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.97	1.36
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	15.24	9.75
12.95						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1200	59.32	7.12
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	21.19	16.95
0290130022	AGUA	m3		0.0800	4.24	0.34
24.41						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.95	0.65
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.0800	8.47	0.68
1.33						

Partida **03.02.03.01 CONCRETO f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 369.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	16.97	13.58
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.2000	15.24	48.77
80.73						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Materiales

02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6200	67.80	42.04
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	67.80	33.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	21.19	203.42
0290130022	AGUA	m3		0.1800	4.24	0.76

280.12

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	80.73	4.04
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	0.2000	8.47	1.69
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39

9.12

Partida **03.02.03.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.**

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	5.62		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0640	22.97	1.47
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	16.97	0.54

2.01

Materiales

02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	5.08	0.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.97	3.12

3.37

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.01	0.10
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	4.24	0.14

0.24

Partida **03.02.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2	46.04		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.0667	22.97	24.50
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5333	16.97	9.05

33.55

Materiales

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.08	0.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.08	0.76
0231020002	MADERA DE MONTAÑA CORRIENTE	p2		4.5000	2.12	9.54

10.81

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.55	1.68
------------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------

1.68

Partida **03.02.04.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE**

Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	28.89		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.97	9.19
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.8000	15.24	12.19

21.38

Materiales

02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0210	67.80	1.42
----------------	------------	----	--	--------	-------	------

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES**

EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.1270	21.19	2.69
02401500010009	IMPERMEABILIZANTE	gal	0.0340	67.80	2.31
0290130022	AGUA	m3	0.0050	4.24	0.02
					6.44

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	21.38	1.07
					1.07

Partida **03.02.04.02 TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO**

Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2	21.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.97	7.35
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	15.24	9.75
						17.10
	Materiales					
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	67.80	1.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1270	21.19	2.69
0290130022	AGUA	m3		0.0500	4.24	0.21
						3.98
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.10	0.86
						0.86

Partida **03.02.05.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 200mm S-25**

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	81.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	22.97	1.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.97	1.36
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	15.24	1.22
						4.42
	Materiales					
0206010003	TUBO PVC ALCANTARILLA 8"	m		1.1000	69.49	76.44
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0010	38.14	0.04
						76.48
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.42	0.22
						0.22

Partida **03.02.05.02 CODO PVC UF 200mm**

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	91.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	22.97	1.84
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.24	12.19
						14.03
	Materiales					
0205100021	CODO PVC 8" X 90 UF	und		0.0030	12.71	0.04
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		1.0000	76.27	76.27
						76.31
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.03	0.70

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**
 Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

0.70

Partida	03.02.05.03	TEE PVC UF 200mm					
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		47.84	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	22.97	18.38
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.8000	15.24	12.19
							30.57
	Materiales						
0205110007	TEE PVC 200mm X 200mm		und		1.0000	15.25	15.25
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0064	76.27	0.49
							15.74
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	30.57	1.53
							1.53
Partida	03.02.05.04	TUBERIA PVC UF DN 110mm					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		28.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	22.97	1.84
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	15.24	1.22
							3.06
	Materiales						
02060100010020	TUBERIA PVC PARA DESAGUE DN 110 mm		m		1.0500	23.73	24.92
							24.92
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.06	0.15
							0.15
Partida	03.02.05.05	LOSA PREFABRICADA DE 1m2					
Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und		143.17	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.97	9.19
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	15.24	6.10
							15.29
	Materiales						
02190900010003	TAPA PREFABRICADA DE 1.00 X 1.00 m		und		1.0000	127.12	127.12
							127.12
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	15.29	0.76
							0.76
Partida	03.02.05.06	COLOCADO DE LADRILLO DE ARCILLA					
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		49.43	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0160	22.97	0.37
0101010005	PEON		hh	8.0000	1.2800	15.24	19.51

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES
EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

							19.88
		Materiales					
0216030004	LADRILLO ARCILLA CORRIENTE		und	42.0000	0.68	28.56	
							28.56
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000	19.88	0.99	
							0.99
Partida	03.02.06.01						
							ARENA GRUESA 1.5 mm
Rendimiento	m3/DIA	10.0000		EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	97.36	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0800	22.97	1.84
0101010005	PEON		hh	2.0000	1.6000	15.24	24.38
							26.22
		Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		1.0300	67.80	69.83
							69.83
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	26.22	1.31
							1.31
Partida	03.02.06.02						
							GRAVA 1/16" A 1/4"
Rendimiento	m3/DIA	10.0000		EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	114.82	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0800	22.97	1.84
0101010005	PEON		hh	2.0000	1.6000	15.24	24.38
							26.22
		Materiales					
0207010014	GRAVA DE 1/16" A 1/4"		m3		1.0300	84.75	87.29
							87.29
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	26.22	1.31
							1.31
Partida	03.02.06.03						
							GRAVA 3/4" A 2"
Rendimiento	m3/DIA	10.0000		EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	114.82	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0800	22.97	1.84
0101010005	PEON		hh	2.0000	1.6000	15.24	24.38
							26.22
		Materiales					
0207010015	GRAVA DE 3/4" A 2"		m3		1.0300	84.75	87.29
							87.29
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	26.22	1.31
							1.31
Partida	03.02.07.01						
							VIGAS DE MADERA DE 3"X8"
Rendimiento	und/DIA	20.0000		EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und	119.28	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0104002 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES
EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO**

Subpresupuesto **001 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.97	9.19
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.24	6.10
						15.29
Materiales						
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		30.4800	2.97	90.53
0272070016	PERNO DE 4" x1/2"	und		10.0000	1.27	12.70
						103.23
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.29	0.76
						0.76

Partida **03.02.07.02 COBERTURA CON PLANCHAS DE FIBROCEMENTO**

Rendimiento **m2/DIA 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m2 55.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0500	0.2100	22.97	4.82
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.24	6.10
						10.92
Materiales						
02340600010005	PLANCHA DE FIBROCEMENTO	m2		1.0200	39.41	40.20
02460700010005	PERNOS DE FIJACION	und		1.3300	2.80	3.72
						43.92
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	10.92	0.55
						0.55

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES EN LAS AGUAS REUTILIZABLES PARA CULTIVO

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha – Tayacaja 2020?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cómo influye el tratamiento de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha – Tayacaja 2020.</p>	<p>A Nivel Internacional</p> <p>Fernández, S. (2015). Tratamiento y disposición de aguas residuales de plantas de tratamiento de agua potable en Chile. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile; Santiago de Chile, Chile.</p> <p>Freire, P. (2012). Análisis y evaluación de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la empresa Teimsa-Ambato. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Riobamba, Ecuador.</p> <p>Lazcano, C. (2016). Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales (Segunda ed., Vols. 978-958-771-344-2). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones Ltda.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El tratamiento de aguas residuales influye significativamente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Tratamiento de aguas residuales</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento preliminar - Tratamiento primario - Tratamiento secundario 	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: No Experimental; del tipo transversal.</p>

<p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿Cómo interviene el tratamiento preliminar de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?</p> <p>b) ¿Cuál es el resultado del tratamiento primario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?</p> <p>c) ¿Cómo actúa el tratamiento secundario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Evaluar cómo interviene el tratamiento preliminar de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.</p> <p>b) Estimar cual es el resultado del tratamiento primario de aguas residuales en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020</p> <p>c) Determinar cómo actúa el tratamiento secundario de aguas en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.</p>	<p>A Nivel Nacional</p> <p>Briones, L. (2019). Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la remoción de coliformes totales, fecales y escherichia Coli, en Celendín - Cajamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca; Cajamarca, Perú.</p> <p>Caballero, J. y Díaz, H. (2015). Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales y su análisis Técnico - económico - ambiental en la ciudad de Iquitos mediante el uso de Super pro Designer V6 - 2015, (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; Iquitos, Perú.</p> <p>Cedrón, O. y Cribilleros, A. (2017). Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego; Trujillo, Perú.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>a) El tratamiento preliminar de aguas residuales interviene favorablemente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.</p> <p>b) El tratamiento primario de aguas residuales tiene resultados favorables que están por debajo de los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha - Tayacaja 2020.</p> <p>c) El tratamiento secundario de aguas residuales actúa favorablemente en los límites máximos permisibles para los efluentes en las aguas reutilizables para el cultivo, en el distrito de Ahuaycha de Tayacaja - 2020.</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Límites máximos para los efluentes</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceites y grasas - Coliformes termotolerantes - Demanda Bioquímica de Oxígeno - Demanda Química de Oxígeno - pH - Sólidos Totales en Suspensión - Temperatura 	<p>Población:</p> <p>La población estuvo conformada por las aguas de los efluentes de las ptar que pueden reutilizarse para cultivo en la provincia de Tayacaja.</p> <p>La muestra estuvo conformada por las aguas de los efluentes de las ptar que pueden reutilizarse para cultivo en el distrito de Ahuaycha.</p>
--	--	---	---	--	--