



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación y propuesta del sistema de tratamiento de aguas
residuales de la localidad del distrito de Taraco–Huancané–
Puno–2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Callata Barrantes, Julio César (ORCID: 0000-0001-9840-5054)

ASESOR:

Mg. Sinche Rosillo, Fredy Marco (ORCID: 0000-0002-3313-9530)

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

“A mi abuelo Víctor (†), a mis padres, esposa e hijos porque han sido pilares fundamentales durante mi vida, cuidando mi salud bienestar y educación siendo ellos mi apoyo y ejemplo en todo momento.”

“A mis amistades, que siempre me han apoyado, durante mis estudios y el transcurso de la elaboración del presente proyecto de tesis.”

AGRADECIMIENTOS

“Quiero expresar mis agradecimientos en primera instancia a Dios que nos brinda bienestar y salud. A la Universidad César Vallejo, a sus respectivos autoridades y plana docente, por la orientación y apoyo durante el proceso de esta Tesis de Investigación.”

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE DE CONTENIDOS	4
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEORICO	12
III. METODOLOGIA	45
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	46
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO	47
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
3.5 PROCEDIMIENTOS	51
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	52
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	53
IV. RESULTADOS.....	54
V. DISCUSION	88
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	98

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: COMPOSICIÓN TÍPICA DE LAS ARD	22
TABLA N° 02: CARACTERÍSTICAS DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	26
TABLA N° 03: CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.....	27
TABLA N° 04: FASES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	29
TABLA N° 05: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EFLUENTES DE PTAR MUNICIPALES.	34
TABLA N° 06: PROCESOS DE SEPARACIÓN DE SÓLIDOS USADOS EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.	34
TABLA N° 07: LISTA DE EXPERTOS PARA VALIDACIÓN.	50
TABLA N° 08: ACCESO AÉREO A LA CIUDAD DE JULIACA.	54
TABLA N° 09: ACCESO TERRESTRE A LA CIUDAD DE JULIACA.	54
TABLA N° 10: ACCESO TERRESTRE DE LA CIUDAD DE JULIACA-TARACO.....	55
TABLA N° 11: RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA PTAR TARACO.....	59
TABLA N° 12: ACTIVIDADES GENERADAS POR LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE TARACO-PUNO.....	61
TABLA N° 13: IMPACTOS AMBIENTALES QUE SON GENERADOS POR LA PTAR DE LA LOCALIDAD DE TARACO-PUNO.....	62
TABLA N° 14: MATRIZ DE LEOPOLD IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES.	63
TABLA N° 15: POBLACIÓN, TASA DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD DE LA LOCALIDAD DE TARACO.	65
TABLA N° 16: DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN RNE.....	66
TABLA N° 17: MEDICIÓN DE CAUDAL EN LA PTAR.....	66
TABLA N° 18: EVALUACIÓN DEL CANAL DE ENTRADA.	68
TABLA N° 19: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.....	70
TABLA N° 20: EXTENSIÓN SUPERFICIAL, PERIODO DE RETENCIÓN Y FACTOR DE FORMA DE LAS LAGUNAS	70
TABLA N° 21: EVALUACIÓN DE LA LAGUNA PRIMARIA.....	72
TABLA N° 22: EVALUACIÓN DE LA LAGUNA SECUNDARIA	72
TABLA N° 23: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	100
TABLA N° 24: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	102

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

FIGURA N° 01: CONSTITUCIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	23
FIGURA N° 02: LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN SERIE	28
FIGURA N° 03: LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN PARALELO.....	28
FIGURA N° 04: DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA PTAR	30
FIGURA N° 05: NIVELES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	31
FIGURA N° 06: ESQUEMA DE BIOFILTRO	36
FIGURA N° 07: ESQUEMA DE CORTE Y DETALLES DE UN BIOFILTRO CIRCULAR.....	37
FIGURA N° 08: ESTRUCTURA DE LA PELÍCULA BIOLÓGICA EN UN BIOFILTRO	38
FIGURA N° 09: MORFOLOGÍA DEL JACINTO	40
FIGURA N° 10: MORFOLOGÍA DE LA LENTEJA DE AGUA	40
FIGURA N° 11: ESQUEMA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO ACUÁTICO	41
FIGURA N° 12: TIPOS DE FILTROS	42
FIGURA N° 13: TIPOS DE DRENAJES DE FILTROS	43
FIGURA N° 14: UBICACIÓN POLÍTICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	55
FIGURA N° 15: UBICACIÓN DE LA PTAR TARACO	56
FIGURA N° 16: FLUJOGRAMA DE LA PTAR TARACO.....	58
FIGURA N° 17: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS AR PTAR TARACO.....	58
FIGURA N° 18: CAUDAL PROMEDIO HORARIO DE LA PTAR TARACO	67
FIGURA N° 19: VARIACIÓN DE CAUDAL PROMEDIO DE LA PTAR TARACO	68
FIGURA N° 20: ESTADO ACTUAL DEL CANAL DE ENTRADA	69
FIGURA N° 21: DETALLE DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LAGUNAS	70
FIGURA N° 22: ESTADO ACTUAL DE LA LAGUNA PRIMARIA Y SECUNDARIA	71
FIGURA N° 23: SEPARADOR DE SÓLIDOS	76
FIGURA N° 24: DESGRASADOR	76
FIGURA N° 25: DESARENADOR Y/O SEDIMENTADOR	78
FIGURA N° 26: FILTRO LENTO PRIMARIO	80
FIGURA N° 27: REACTOR BIOLÓGICO	81
FIGURA N° 28: NAVE DE MACRÓFITAS O JACINTOS DE AGUA	82
FIGURA N° 29: FILTRO LENTO SECUNDARIO	83
FIGURA N° 30: DIGESTOR DE LODOS.....	84
FIGURA N° 31: LOSA DE COMPOSTAJE.....	85
FIGURA N° 32: CIRCUITO DE RECORRIDO DE LA PROPUESTA DE TRATAMIENTO DEL DISTRITO DE TARACO.....	86

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la PTAR del distrito de Taraco para dar una propuesta técnica de mejora del tratamiento óptimo de las aguas residuales de esta localidad.

La metodología aplicada para la evaluación y propuesta del sistema de tratamiento, se trata de una investigación es de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo, investigación no experimental de corte transversal; la población que se consideró toda la estructura de la PTAR, también como muestra porque es de tipo censal, la técnica utilizada fue la observación mediante fichas técnicas de observación.

En cuanto a los resultados se determinó un DBO_5 con una eficiencia de tratamiento de 2.03%, la DQO asciende a 2.03%, aceites y grasas es de 65.02%, actualmente el sistema está colapsado, porque sus dimensiones y parámetros no cumplen la OS 0.90, necesita un mantenimiento, rediseño con reubicación de la PTAR.

Se plantea un sistema por filtración biológica para la mejora del tratamiento de AR adicionando algunas estructuras indispensables para el tratamiento del afluente, estos componen los siguientes niveles de tratamiento: preliminar, primario, secundario, terciario, manejo y disposición de lodos. Esto con el fin de cumplir con el D.S.N°003–2010–MINAM, y así evitar la contaminación ambiental.

Palabras Claves: Evaluación, Planta de tratamiento de aguas residuales, Propuesta

ABSTRACT

This research aims to evaluate the PTAR of the district of Taraco to give a technical proposal to improve the optimal treatment of wastewater in this locality.

The methodology applied for the evaluation and proposal of the treatment system, it is a research with a quantitative approach, applied type, descriptive level, non-experimental cross-sectional research; The population that was considered the entire structure of the WWTP, also as a sample because it is of a census type, the technique used was observation by means of observation technical sheets.

Regarding the results, a BOD5 was determined with a treatment efficiency of 2.03%, the COD amounts to 2.03%, oils and fats is 65.02%, currently the system is collapsed, because its dimensions and parameters do not comply with the OS 0.90, needs maintenance, redesign with relocation of the WWTP.

A biological filtration system is proposed to improve the treatment of RA by adding some essential structures for the treatment of the affluent, these make up the following levels of treatment: preliminary, primary, secondary, tertiary, management and disposal of sludge. This in order to comply with Supreme Decree No. 003–2010 – MINAM, and thus avoid environmental contamination.

Keywords: Evaluation, Wastewater treatment plant, Proposal

I. INTRODUCCIÓN

La situación problemática del incremento de la población y también la casuística del tratamiento de las aguas residuales generadas a causa de esta población, en estos recientes y/o últimos tiempos se ha presentado como uno de problemas fundamentales en la contaminación de ríos, lagos, por ende nuestras cuencas hidrográficas; este problema es el fruto a falta, ineficiencia y mal manejo de los sistemas de tratamiento de estas aguas residuales, todo esto implica el incremento de los problemas básicos de la salud, durante la actividad cotidiana de la humanidad. El vertimiento directo de aguas residuales a los ríos, involucra los riesgos de contaminación ambiental y salud de la población involucrada, ya que esto tiene graves efectos, y con el transcurrir del tiempo afectarán secundariamente a la salud de la población, por medio de la contaminación de las aguas subterráneas y también las superficiales. Por eso, es muy importante el proceso y operatividad de un sistema de tratamiento de las aguas residuales PTAR, pues con esto se reduciría la contaminación directa a los ríos y cuencas hidrográficas y así poder cumplir con los LMPs establecidas en las normas vigentes.

La ejecución de las PTARs con sistemas de lagunas de estabilización en algunas poblaciones y/o localidades, es llamativa en términos constructivos y económicos, pero las poblaciones aledañas han mostrado rechazos por la generación y/o emanación de malos olores. Asimismo, se han mostrado el mal funcionamiento de estas, causando así la contaminación de ríos, este último seguramente por aspectos constructivos y su respectivo operación y mantenimiento de los responsables del funcionamiento, por lo que esto implica que estas PTARs no están trabajando bajo una supervisión constate. Es por eso que es menester y muy importante efectuar investigaciones y/o estudios que indaguen y analicen el funcionamiento de los sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales, implementadas en todo el territorio del país, para así mejorar y proponer criterios de diseño óptimos para el tratamiento eficiente de las aguas residuales.

En nuestro caso de estudio, la planta de tratamiento de las aguas residuales PTAR, de la localidad del distrito de Taraco, ha sido construida hace once años y entrega el agua residual tratada conocida como efluente al cauce del río Ramis, con un tratamiento inadecuado e ineficiente, lo cual implica riesgos de contaminación

ambiental y salubridad, ya que con el transcurrir del tiempo. Esto tiene graves consecuencias y efectos directos e indirectos que afectan a la salud humana o de la población aledaña, a través de la contaminación de suelos, aguas superficiales, aguas subterráneas, y por ende los productos agrícolas que consume la humanidad.

En la actualidad el agua residual de la población del distrito de Taraco se vierte a un sistema de planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de lagunas de estabilización siendo dos pozas existentes, los cuales se utilizan periódicamente, realizando pretratamiento, primarios y secundarios. Tomando en cuenta los LMP_s establecidos en la norma y con este sistema tratamiento, ¿se está cumpliendo los LMP_s?

Por lo tanto, nos hacemos la **formulación problema**, siendo así el **problema general**: *¿Cuál es la eficiencia del tratamiento actual de las aguas residuales que se viene aplicando en la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021 y cuál sería la solución como propuesta de mejora de la PTAR?*

Teniendo así los **problemas específicos**: *¿Cuál es el grado cumplimiento de los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021?, ¿Cuál será el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021?, ¿Cuál será la propuesta técnica para el buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021?*

Es de esta manera que justificamos nuestro trabajo de investigación, que es menester efectuar la evaluación y propuesta como mejora de la PTAR, el cual es un foco de contaminación a causa del vertimiento del efluente ocasionado por las actividades de la población. En este sentido, este estudio presentado se establece como una guía para la evaluación funcional y propuesta de las PTAR_s, también contribuir como antecedente para las siguientes investigaciones involucradas con las plantas de tratamiento de AR, en el cual daremos la solución del problema y así poder realizar un mejor manejo y tratamiento de una PTAR adecuada.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el siguiente trabajo de investigación “Evaluación y Propuesta del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad del Distrito de Taraco–Huancané–Puno–2021”, se definió los objetivos generales y específicos, los cuales describo a continuación:

Objetivo General: *Conocer la eficiencia mediante una evaluación y diseñar la propuesta de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.*

Objetivos Específicos: *Determinar el grado de cumplimiento de los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, Evaluar el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, Elaborar una propuesta de mejora con respecto al diseño de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.*

Para poder finalizar con la introducción de este proyecto de investigación se presenta la hipótesis general y específicas, que detallo a continuación:

Hipótesis General: *El sistema actual de tratamiento de aguas residuales en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021 no es eficiente, por lo que es necesario proponer un diseño como propuesta de mejora en el tratamiento eficiente de las aguas residuales.*

Hipótesis Específicas: *Los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, no son aptas para el vertimiento al cuerpo receptor, La actual PTAR de la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021 no cumple con los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario, Con la propuesta de un rediseño la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021, mejorará en la eficiencia de tratamiento y así cumplir con los LMPs.*

II. MARCO TEORICO

Para poder efectuar este capítulo que corresponde al marco teórico nos basamos de acuerdo a la guía de elaboración, donde en esta parte corresponde mencionar los antecedentes realizados por investigadores a nivel internacional, nacional y local, dichos antecedentes se describen a continuación:

A nivel internacional: Se tiene investigaciones internacionales como por ejemplo el investigador (Correa Restrepo, 2008). En su trabajo de investigación, denominado “Evaluación y Monitoreo del Sistema de Lagunas de Estabilización del Municipio de Antioquia, Colombia”, esta tesis fue realizado y presentado a la Universidad de Antioquia, como requisito para obtener el título de Magister en Ingeniería. Su propósito es evaluar y monitorear el desempeño actual del sistema de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Santa Fe de Antioquia en su operación y diseño original, tomando en cuenta el caudal, carga de diseño, sistemas de entrada y salida, los factores ambientales y de la infraestructura; efectuar mediciones de los parámetros de la temperatura ambiente, pH, caudal, oxígeno disuelto; realizar un muestreo del sistema de 14 puntos y analizar los parámetros del sistema. Este sistema eliminó el 71% de la DBO₅ total y el 92% de la DBO₅ disuelta en comparación con otros sistemas similares en términos de procesamiento en los que se eliminó el 70%.

También se tiene al investigador (Villasis Proaño, 2011), que realizó su tesis para poder titularse como profesional en ingeniería civil, cuyo tema de investigación lleva de la siguiente manera, “Estudio de un sistema de depuración de aguas residuales para reducir la contaminación del Río de Ambato y los sectores aledaños, en el sector de Pisocucho, de la parroquia Izamba, de Cantón Ambato, provincia de Tungurahua” esta tesis el investigador lo realizó en la Universidad Técnica de Ambato, esta tesis tiene como propósito general establecer una metodología con el cual se pueda realizar una orientación y tener una buena selección en el planteamiento de una PTAR, así poder garantizar la optimización de los recursos hídricos. Con respecto a la metodología de investigación que aplicó el investigador fue de tipo aplicada, nivel de investigación descriptivo, explicativo y correlacional. Al final concluye que pudo obtener como resultado que el área del terreno en el cual se está planteando construir la PTAR no requiere una superficie extensa,

ahora, con respecto a la remoción de los parámetros de los sólidos suspendidos llega a alcanzar hasta el 60% y mientras en la demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ llega a un 70%. Finalmente, el tesista concluye que es muy importante diferenciar los diversos tipos y procesos de sistemas tratamiento que existen y la respectiva limpieza de estas, también recalca que para proyectos como de una planta de tratamiento, el tiempo de vida útil deberá ser de treinta años, no dejando de lado la operación y mantenimiento periódico.

Según (Jiménez Gonzáles, 2014), en su proyecto de investigación para poder lograr y/o conseguir el título como Licenciado en Ingeniería Ambiental, cuyo título de investigación es “Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del AyA en la Urbanización las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas”. El objetivo general fue evaluar todo el sistema de la PTAR de la localidad AyA perteneciente a la urbanización de Las Lomas de Buenos Aires; también planteó como objetivos específicos fue valorar la estructura de la actual laguna facultativa en base a los parámetros primordiales de diseño, análisis de los parámetros de diseño para las evaluaciones de lagunas existentes con base en varias opciones clave propuestas para las opciones apropiadas para la remoción de las aguas residuales. Además, el tesista menciona que se evaluaron diferentes escenarios para mejorar el sistema de tratamiento. También el tesista evaluó las posibilidades de cambiar la configuración de procesamiento del sistema actual para las lagunas en la secuencia (uno facultativa y la segunda maduración), dos lagunas, la segunda de macrófitas y tres lagunas, dos lagunas paralelas, una laguna con dos en serie de maduración, el tesista también plantea como recomendación la reestructuración y/o rediseño a un sistema de lagunas en serie con dos unidades, una unidad laguna facultativa y por último una unidad de laguna de maduración.

También tenemos a los tesisistas (Bermeo & Salazar, 2013), que realizaron la tesis de investigación para poder conseguir titularse como ingeniero industrial cuyo tema de investigación es la “Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de una empresa textil”, el cual fue realizado en la casa superior de estudios de la Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil, estos investigadores enfatizan en su objetivo general el de optimizar una unidad de tratamiento PTAR de las aguas residuales que genera la empresa textil, a través

de la aplicación de diferentes tácticas de producción higiénica, así poder tener que las aguas residuales de esta industria estén limpias y dentro de límites establecidos por la norma ambiental ecuatoriana. La metodología que usaron los tesisistas son los siguientes: con respecto al tipo de investigación es de tipo aplicada, el nivel de investigación de tesis es descriptivo, bicorrelacional y en el cual usa la técnica de la recolección de datos a través de fichas de observación. Fue de esta manera donde se pudo obtener como resultado final que el tratamiento del agua residual generado por la industria textil no cumple con dichos parámetros del ambiente y salubridad. Al final los tesisistas concluyen que existe escasez de un laboratorio para así poder efectuar las muestras que fueran necesarias y poder verificarlas con los parámetros de salubridad, para que así se pueda demostrar a través de estas pruebas cuales son los organismos que alteran el agua.

Según el investigador (Sanchez Vanegas, 2019). En su trabajo y/o proyecto de investigación y poder lograr titularse en la carrera o profesional de Ingeniero Civil, su tema de investigación es “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Inspección la Victoria del Municipio el Colegio Cundinamarca”, el tesisista menciona como objetivo general evaluar todos los procesos que vienen funcionando en la PTAR de la Inspección la Victoria-Cundinamarca. Su propósito específico es determinar el estado operativo y funcionalidad actual de una PTAR de la inspección la victoria, el cual se refiere a la realización de una evaluación técnica de la emisión del efluente que corresponde a las aguas residuales tratadas por una PTAR. Además, menciona que se debe hacer recomendaciones productivas para mejorar la composición de sus estructuras de tratamiento de la PTAR. Y, por último, como conclusión menciona, que el análisis del laboratorio realizado en los años 2016 y 2017, indica que en el año del 2017 los niveles de los parámetros de DBO_5 y DQO, superaron los límites de los límites máximos especificados en la Resolución N° 061 del año 2015.

A nivel nacional y local: Según los investigadores (Camones García & Salas Depaz, 2019). El tesisista en su proyecto de investigación con fines de poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo tema es la “Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales nueva florida, Independencia, Huaraz-2019”, el cual fue realizado en la casa superior de estudios

de la Universidad César Vallejo, filial de Huaraz. El propósito general es evaluar la PTAR Nueva Florida, Independencia, Huaraz-2019. Por tanto, también existen objetivos específicos como son: evaluación del desempeño de la planta para el proceso de diseño, evaluación del grado de desempeño y cumplimiento del diseño de procesamiento de uno de los parámetros que es la carga orgánica, determinación del cumplimiento de los parámetros de diseño, descripción de las condiciones de mantenimiento en curso, evaluación de tipos de conjuntos de patología externa, crear y proponer sugerencias de mejora específicas para PTAR Nueva Florida, Independencia, Huaraz-2019. También menciona que llegaron a las siguientes conclusiones: se encontró que el sistema de la PTAR estaba casi dentro de las especificaciones de diseño, el caudal promedio fue de 3,43 l/s y la capacidad máxima de diseño fue de 13,87 l/s, la eficiencia es del 94,46%, el DBO₅ en la entrada es de 105 mg/L y en la salida es de 23 mg/L, por lo que determinó que la eficiencia de tratamiento es del 78,10%. El tesista también desarrolló propuestas de mejora específicas basadas en actividades de mantenimiento preventivo y reparación que con el transcurrir del tiempo se pueda alargar la vida útil de las estructuras y componentes de tratamiento de la PTAR.

El investigador (Alanoca F., 2008). En su proyecto de investigación que realizó para poder obtener el título de Ingeniero Agrícola, cuyo tema es "Evaluación de la eficiencia operacional mediante las características físico-químicas y biológicas de los afluentes y efluentes de las lagunas de estabilización en llave", el cual fue realizado en la casa superior de estudios de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Sus propósitos son: determinar el procedimiento hidráulico del sistema en función a la variación de caudales, distribución, aportes, volumetría, balance hídrico, factor de forma y periodo de retención; también tiene como objetivo establecer la eficacia en la operación a través de las características fisicoquímicas y microbiológicas de caudal que ingresa y sale de las lagunas de estabilización. Por lo que llega a las siguientes conclusiones: A través del balance hídrico realizado se determinó que las mermas y/o pérdidas de caudal de ingreso y salida en el sistema son de 3.35 l/s, lo que simboliza un 27.44% de mermas en la salida, este número supera los parámetros, el valor debería superar el 10% del caudal que entra al sistema de tratamiento, por lo que se concluye que la pérdida es por filtración al subsuelo; el tiempo de retención real en el sistema es de diez días el cual está en

los niveles mínimos ya que el parámetro de diseño que es el tiempo de retención teórico en ambas lagunas es de ocho días; la eficiencia de tratamiento de la PTAR mediante la caracterización físico químico y biológico, en sólidos totales es del 25.68%, en sólidos sedimentables es en 42.15%, en el DBO₅ es 54.92%, en DQO es 21.85%, en los coliformes totales la eficiencia es de 69.15% y en coliformes fecales llega a una eficiencia de 63.08%.

También tenemos a (Ticona Pilco, 2019). En su proyecto de investigación, titulada de la siguiente manera “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales del Distrito de Ilave - Provincia de El Collao”, realizado en la casa superior de estudios UANCV de Juliaca, resaltando como propósito general la evaluación de la PTAR y propuesta para el mejoramiento del tratamiento de la PTAR de la localidad del distrito de Ilave, provincia El Collao. El tesista menciona que se encontró que el tratamiento del sistema de la PTAR no funcionaba de manera eficiente y la eficiencia de eliminación de los contaminantes era baja. Las eficiencias de la eliminación de los contaminantes del sistema de tratamiento según los parámetros evaluados son los siguientes: en el parámetro de sólidos totales suspendidos asciende a 466.00 mg/l, mientras tanto en el parámetro de la DBO₅ llega hasta los 185.00mg/l, y en el parámetro de la DQO llega hasta los 276.72mg/l. Al momento de cotejar los valores determinados en el efluente de la PTAR con los límites máximos permisibles definidos en el D.S. N° 003–2010–MINAM, el tesista concluyó que los niveles de contaminación actual superan a lo establecido en el decreto ya mencionado anteriormente, por ende, los contaminantes de la DBO₅, DQO, estos superan los LMP_s establecidas en la norma. Es por eso que se plantea un nuevo sistema y/o rediseño de estructuras de la PTAR, con la finalidad de estar dentro de los LMP_s y cumplir el D.S. N° 003–2010–MINAM, el alcance del trabajo de la investigación que fue realizado, según su propósito la investigación es de tipo aplicativo.

También tenemos a (Hidalgo Nolasco, 2018), en su trabajo de investigación, cuyo tema de tesis es “Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro Huaraz-Ancash 2018”, el cual fue elaborado para poder titularse como profesional de Ingeniero Civil en la casa superior de estudio de UCV, el tesista resalta como objeto general de la tesis, la proposición de un

diseño técnico de una PTAR para la remoción de contaminantes de las aguas residuales generadas en el barrio el Milagro de la ciudad de Huaraz. La metodología de investigación que usó el tesista fue de tipo aplicada, en un enfoque de investigación cuantitativo y de nivel de investigación descriptivo. Finalmente obtuvo en conclusión que los resultados del laboratorio de los parámetros analizados respecto a los LMP_s para vertimiento de efluentes a ríos o lagos, no cumplen, también es una de las causas de la contaminación ambiental. Por último, se concluyó que los análisis de laboratorio tomadas a través de las muestras de las aguas residuales que vienen siendo tratadas por una PTAR, el cual nos permiten conocer los parámetros físicos químicos y bacteriológicos, dichos parámetros no cumplen los LMP_s según el D.S. N° 003-2010- MINAM, los cuales son los indicados para una PTAR.

Tenemos también al tesista (Toledo Santos, 2018), en su trabajo de investigación que lleva como tema la “Propuesta de Diseño de una Planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Independencia, Huaraz 2018”, realizado para poder titularse como profesional en Ingeniería Civil en la casa superior de estudios de la UCV, esta tesis tiene como propósito general efectuar una proposición técnica de diseño de una PTAR para la remoción de contaminantes de las aguas residuales de la localidad del distrito de Independencia-Huaraz. Con respecto a la metodología que utilizó el tesista fue tipo de investigación aplicada, con diseño no experimental, de corte transversal y con un nivel de investigación descriptivo. El tesista obtuvo en sus resultados que contienen contaminantes, los cuales fueron obtenidas a través de las muestras realizadas en el río Quillcay y Santa, además, menciona que la faja marginal del río no cumple con la distancia mínima el cual debe de ser 25 mts. Finalmente, concluye que en la localidad del distrito de Independencia no existe un buen ordenamiento de viviendas, ya que la zona es peligrosa al encontrarse cerca de los ríos de Quillcay y Santa, además evidencia que no hay conciencia en el tema de manejo de residuos sólidos generados por la población, el cual implica la contaminación de ríos y emanación de malos olores.

También tenemos al tesista (Mendoza Perez, 2018), que realizó su trabajo de investigación cuyo título es “Planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de santa Rosa – Monterey, Provincia Huaraz, 2018”, el cual presentó a la

Universidad César Vallejo, con la finalidad de titularse como profesional en Ingeniería Civil, el tesista enfatiza en su propósito general plantear un sistema de tratamiento del afluente PTAR, el cual se genera la población de la localidad de Santa Rosa. Con respecto a la metodología de investigación que utilizó fue tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y con un nivel de investigación descriptivo. Mientras tanto en el capítulo de resultados, los datos obtenidos del equipo de campo se han diagnosticado en campo, lo que indica que la PTAR necesita ser reubicada, además no funciona y necesita un personal o técnico para realizar el mantenimiento. Finalmente, el tesista ya mencionado anteriormente propone que el sistema de la PTAR, debe ser incluido estructuras de pretratamiento constituido por cribas o rejas con maniobra manual, tanque Imhoff como tratamiento primario, el tratamiento de lodos con lecho de secado de lodos y biofiltro como tratamiento secundario y por último implementar un cerco perimétrico constituido con alambres de púas.

Según (Rodríguez Caro, 2015), en su proyecto y de investigación el cual presentó a la Universidad César Vallejo, con el fin poder lograr y optar el título de ingeniero ambiental, cuyo tema es "Análisis y plan de gestión de las aguas residuales del hospital regional de cajamarca-2015", enfatiza en su tesis como propósito general, el de establecer todos los parámetros físicos, químicos, y microbiológicos del efluente que descarga las redes colectoras del hospital regional de Cajamarca durante los meses de enero del año 2016 y febrero del año 2016. Con respecto a la metodología que se utilizó fue de tipo aplicada de diseño no experimental, con un nivel de investigación descriptiva no correlacional. Ahora en la etapa de resultados el tesista obtuvo como resultado una moderada en los parámetros del efluente que descarga el hospital regional de Cajamarca, los cuales en algunas muestras superan y no se encuentran dentro del rango de los niveles máximos permisibles LMPs. Al final el tesista concluyó que todas las características de acuerdo a los análisis de laboratorio que se realizaron y al comparar con los LMPs estas no fueron aptas al no lograr depurar los contaminantes. Además, el tesista recomienda en efectuar la prioridad primordial de un plan de gestión de aguas residuales.

También tenemos al investigador (Mayor Córdova, 2013), en su proyecto y/o trabajo de investigación para poder lograr y titularse como ingeniero civil, cuyo título del tema es “Planeamiento integral de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales”, el cual fue presentado a la casa superior de estudios de la Pontificia Universidad Católica. El tesista menciona como propósito general el de plantear la construcción de un sistema de PTAR dicha planta estará ubicada en la localidad de santa clara de la ciudad de lima, el cual contempla la implementación del sistema integral planificación enfocado a la PTAR, dicho planteamiento comprende la construcción de las obras civiles, programación, presupuesto, gestión administrativa, control financiero y la puesta en marcha para el funcionamiento de la PTAR. La metodología que utilizó el tesista es de diseño no experimental, de corte transversal, el tipo de investigación es de tipo aplicada. Al final, como conclusiones menciona lo siguiente, que durante el desarrollo de la ejecución de todos los componentes del proyecto que corresponde al sistema de la PTAR en localidad de santa clara de la ciudad de Lima, hay una correlación existente en las distintas ramas que tiene la ingeniería dentro de esto el tesista recomienda que se debe tener una mejor estrategia que contengan diversos procedimientos de construcción para las estructuras que se viene planteando para la PTAR.

Según (Fujiki Yzaguirre, 2019), en su proyecto o tesis de investigación que presentó a la UCV, para poder obtener el grado profesional de arquitecto, cuyo tema de Tesis es “Criterios de diseño para un equipamiento recreativo temático referido a la educación ambiental a partir de la recuperación de la planta de tratamiento en la localidad Pampa la Carbonera, distrito de nuevo Chimbote 2018”, el tesista menciona y resalta en su propósito general el de establecer los criterios de diseño de las instalaciones recreativas temáticas relacionadas con la educación ambiental desde la reconstrucción de la PTAR en la localidad Pampa la Carbonera. Con respecto a la metodología utilizó el tesista, la investigación es de tipo aplicada, mixta, con un nivel de investigación descriptivo y correlacional. En su capítulo de resultados se obtuvo como que, la actual planta de tratamiento no viene operando en la remoción de contaminantes, siendo así excesivamente notorio y a simple vista. Finalmente, el tesista concluyó que la diversidad de contaminantes en la localidad de Pampa la Carbonera, muestra una contaminación al suelo, al agua y

al aire, con una variedad de tipos de contaminación como son metales, los microorganismos y los microbiológicos.

También se tiene a tesista (Agramonte Ramos, 2013), en su tesis de investigación para poder optar el título de Ingeniero Agrícola, titulado de la siguiente manera “Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas por Filtración Biológica del Centro Poblado de Quelcaya–Corani–Carabaya–Puno”, elaborado en la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional del Altiplano, tiene como propósito el análisis de la PTAR por filtración biológica, por lo que se tiene como propósito general evaluar la PTARD del centro poblado de Quelcaya–Corani–Carabaya–Puno. Como objetivos específicos se tiene: determinar la eficiencia en cuanto al funcionamiento del proceso de tratamiento, comparando la calidad del efluente con los LMP_s para descargas de aguas residuales domésticas, establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM), conocer de la PTAR por filtración biológica los parámetros de diseño. Llegando así a la conclusión de la presente evaluación de los sistemas de la PTAR por filtración biológica del centro poblado de Quelcaya, que el vertido a ríos de acuerdo a los límites máximos permisibles es eficiente. Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos están dentro de los LMP_s, la eficiencia con la que esta planta de tratamiento por filtración biológica está trabajando es al 69.20 % de eficiencia con respecto a la reducción de sólidos suspendidos, este tipo de plantas de tratamiento por filtración biológica están diseñadas para pequeños poblados en la zona altiplánica. Ya que por constantes análisis y estudios de las lagunas de estabilización en el ámbito del altiplano no trabajan eficazmente por lo mismo que fueron diseñados para zonas debajo de los 3000 m.s.n.m.

Según el tesista (Arocutipa Lorenzo, 2013) en su trabajo de investigación, que lleva como título “Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari-Sandia”, realizado en Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNAP, resaltando como propósito general es realizar un diagnóstico de la laguna estabilizada y proponer propuestas técnicas para una PTAR, para reducir la contaminación por descargas de efluentes de aguas residuales y los propósitos específicos de evaluar el funcionamiento de la laguna estabilizada, Para tener una buena eficiencia según los parámetros físicos,

químicos y bacteriológicos, propone una propuesta técnica para una PTAR por filtración biológica.

Definición teórica: En esta parte definiremos algunas teorías y enfoques conceptuales donde se enmarcan y están relacionadas a la presente investigación, con esto haremos entender de la manera más fácil todos los enfoques y teorías básicas e importantes, los cuales son extracto de textos, artículos, normas vigentes e investigaciones relacionadas al tema de investigación.

Lo primero definiremos que es la **Evaluación** de una PTAR, según el autor (Prado, 1985), menciona que para la evaluación específicamente de una PTAR se deben de evaluar en todos sus componentes que enmarca todo el sistema, dichas estructuras de tratamiento se encargan de remover el agua residual de sus principales contaminantes, donde es aquí que son separados del agua residual: los contaminantes, elementos sólidos, metales, microorganismos entre otros; para así de esta manera el agua tratada se considere apto para el vertimiento a cuerpos receptores. Ahora, para poder efectuar una buena evaluación o análisis de la eficiencia de tratamiento de una PTAR, se debe de evaluar en sus componentes de la planta y en todos los procesos o niveles que se realiza durante el tratamiento como pueden ser el tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y no dejando de lado al tratamiento de lodos producto de las etapas cuatro etapas ya mencionadas anteriormente.

Según (Guevara V., 1996), Indica que la palabra evaluar significa realizar y/o efectuar una serie de análisis y mediciones que al momento de cotejar y comparar con los parámetros de las normas ya existentes y con los métodos establecidos nos permite un buen manejo y un control apropiado durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales de una PTAR.

Definición de las **Aguas residuales** según (CEPIS, 2005). Menciona que provienen del uso del agua doméstico como son los sanitarios, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos; las aguas industriales que también se originan de los procesos industriales o manufactureros. También se les puede llamar como aguas negras, aguas servidas o aguas cloacales.

Según (RNE, 2006). Las aguas residuales provienen o se generan de los hogares de las personas, las instituciones, el comercio, la industria, incluidos los desechos fisiológicos y de otro tipo provenientes de las actividades humanas.

Según (Cuervo, 1987). Las aguas residuales que llegan de los edificios públicos, viviendas, y otras que aportan, también conteniendo el agua que se usa para el control de incendios y limpieza de calles, a estos se le denominan como aguas residuales domésticas ARD. La constitución de las aguas residuales domésticas varia a razón de la variedad de causas que le afectan. Los cuales primordialmente son: el caudal máximo diario y horario de consumo de agua.

Por lo tanto, las aguas residuales, son conformadas por todas aquellas aguas provenientes de las aguas residuales domésticas e industriales las cuales son conducidas por un sistema de redes colectoras y red emisor, a continuación, se muestra la composición típica de las AR, los cuales son de mucha importancia para tomar como referencia, sin embargo, cada AR es única en su composición, en lo posible cada agua residual debe evaluarse en un laboratorio.

Tabla N° 01: Composición típica de las ARD

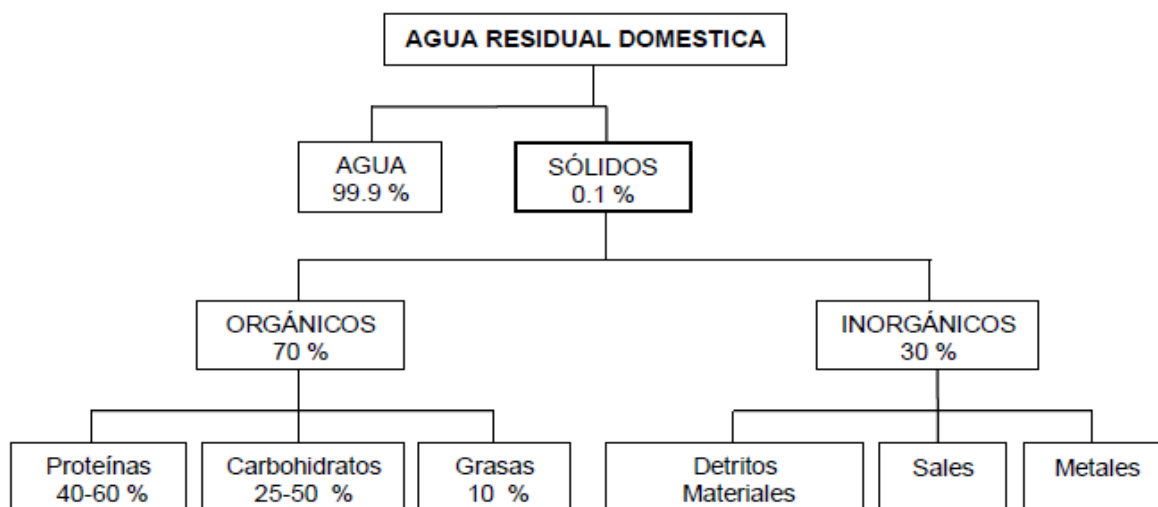
Parámetro	Magnitud	
Sólidos Totales	720.00	mg/ Lts
Sólidos Disueltos	500.00	mg/ Lts
Sólidos Disueltos Volátiles	200.00	mg/ Lts
Sólidos Suspendidos	220.00	mg/ Lts
Sólidos Suspendidos Volátiles	165.00	mg/ Lts
Sólidos Sedimentables	10.00	mg/ Lts
D.B.O.	220.00	mg/ Lts
C.O.T.	160.00	mg/ Lts
D.Q.O.	500.00	mg/ Lts
Nitrógeno Total	40.00	mg/ Lts -N
Nitrógeno Orgánico	15.00	mg/ Lts -N
Nitrógeno Amoniacal	25.00	mg/ Lts -N
Nitritos	0.00	mg/ Lts -N
Nitratos	0.00	mg/ Lts -N
Fósforo Total	8.00	mg/ Lts -N
Fósforo Orgánico	3.00	mg/ Lts -N
Fósforo Inorgánico	5.00	mg/ Lts -N
Cloruros	50.00	mg/ Lts -N

Parámetro	Magnitud	
Alcalinidad	100.00	mg/ Lts -CaCO ₃
Grasas	100.00	mg/ Lts

Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

Con respecto a la composición del agua residual el autor (Metcalf & Eddy, 1995). Las aguas residuales generalmente están compuestas de: agua en un 99.9%, sólidos en suspensión y sólidos disueltos. Los sólidos son las partículas más pequeñas que simbolizan debajo del 0.1 % con respecto al peso del agua residual, pero esta cantidad en porcentaje a la mayoría de los problemas a nivel del tratamiento de estas. El agua residual solo proporciona el volumen el cual también ayuda a transportar los sólidos disueltos en suspensión. Estos sólidos están compuestos entre orgánicos que representa un 70% e inorgánicos que representan en un 30%, ambos. Para un buen entendimiento se explica en la figura siguiente:

Figura N° 01: Constitución de las Aguas Residuales Domésticas



Fuente: Tomado del texto de (Metcalf & Eddy, 1995)

Para definir el **Tratamiento de las aguas residuales** según (RNE, 2006). En sus disposiciones generales menciona que la finalidad del tratamiento de las aguas residuales domésticas es mejorar la calidad de entrega del efluente al cuerpo receptor y así poder cumplir con los niveles de las normas establecidas o normas de reutilización.

Ahora el autor (Metcalf & Eddy, 1995), también alude que el propósito primordial de la remoción de las aguas residuales, es proteger bienestar, la salud y el ambiente ideal de las personas, esto con un buen tratamiento.

Mientras que (Romero Rojas J. A., 1999), que en base al planeamiento y diseño de una PTAR, se tiene una variedad de objetivos, teniendo el área suficiente para la construcción, recursos económicos, criterio técnicos para la descarga de efluentes, consideran los objetivos: la reducción del DBO₅, de los sólidos en suspensión, de los patógenos, del nitrógeno y el fósforo, sustancias orgánicas refractarias como son pueden ser las pesticidas, detergentes aceites y grasas, también se reduce los fragmentos de metales pesados, las sustancias inorgánicas disueltas.

En su libro (Romero Rojas J. A., 2010), menciona que la elección de un sistema mediante procesos de tratamiento de las aguas residuales, o de la mezcla de los diferentes sistemas de tratamiento, generalmente tienden a depender de los costos de construcción de las estructuras que compone una PTAR y la debida operación y mantenimiento del sistema de tratamiento elegido, las características del agua cruda o residual, la habilidad de optimización del proceso de tratamiento para satisfacer requerimientos futuros más exigentes, la calidad requerida del efluente de acuerdo a las normas existentes, la disponibilidad del área del terreno necesario para la construcción de la PTAR, el grado de confianza del sistema de tratamiento.

Por lo tanto, el método o la selección del tratamiento óptimo se selecciona sobre la base del estudio individual del afluente, dependiendo de la eficiencia de remoción requerida y el costo de cada posible solución tecnológica.

Para definir el tratamiento de las AR mediante **Lagunas de estabilización**, podemos decir que en la presente investigación es el sistema de tratamiento de aguas residuales actual que viene operando en la localidad de Taraco, ahora, según el autor (Metcalf & Eddy, 1995), define que las lagunas de estabilización son pozas de gran extensión para en el cual se realiza un proceso de tratamiento biológico del afluente de aguas residuales, generalmente necesitan de áreas extensas y de pequeña altura, los cuales pueden ser construidas de diques de tierra o mampostería expuestas a la intemperie, cuyo fin es obtener un proceso de

tratamiento de las aguas residuales, mediante procesos biológicos pero inspeccionados por el hombre realizando la debida operación y mantenimiento.

En los reglamentos nacionales, así como el (RNE, 2006). Menciona que las lagunas de estabilización son pozas planteados para el proceso de tratamiento de las AR provenientes del uso doméstico e industrial a través de procesos biológicos naturales con iteración de la biomasa como pueden ser las algas, protozoarios, bacterias, etc. El proceso de tratamiento mediante lagunas de estabilización se ejecuta cuando una vez tratado mediante este sistema sus características del agua residual, así como la biomasa de las algas y los nutrientes que se vierten junto con el efluente, estos puedan ser aptos para el vertimiento al río o cuerpo receptor. La elección de este tipo de sistema de tratamiento se recomienda cuando es necesario reducir los organismos patógenos con un grado de contaminación alto grado que contiene el agua residual. Si en caso que el efluente sea vertido a lagos, deberá verificarse la eutrofización del cuerpo receptor.

Ahora el autor (Romero Rojas J. A., 1999). Menciona que se debe tener en cuenta algunas nociones para diseño de una PTAR, para el sistema de tratamiento provenientes de aguas residuales de municipios y/o industrias, así como el sistema con lagunas de estabilización, se realiza el diseño mediante los siguientes principios que se describe a continuación:

- ✓ Se debe tener un presupuesto disponible para la construcción de todas las estructuras que contiene en un sistema de PTAR. Por lo que, los componentes del sistema de tratamiento que se van a plantear deben de estar dentro de los requerimientos mínimos de tratamiento a un presupuesto que sea disponible para la operación y mantenimiento del sistema y así poder garantizar el buen funcionamiento de esta.
- ✓ El sistema de lagunas de estabilización forma parte del proceso de tratamiento biológico y es confiable gracias a su resistencia a altas cargas horizontales y reducción de materiales orgánicos y tóxicos, es confiable también por es fácil la operación del sistema y requiere una destreza operativa mínima.
- ✓ La distribución de lagunas en serie permite que los diseños sean más eficientes e la remoción de contaminantes y por lo ende son los que cuesta menos.

- ✓ Las estructuras de las lagunas primarias tienen como objetivo primordial reducir el DBO₅, los coliformes fecales y los sólidos en suspensión.
- ✓ Las estructuras de las lagunas secundarias su función fundamental también es la eliminación del DBO₅ y coliformes fecales, así como también los sólidos en suspensión.
- ✓ Ahora las estructuras de las lagunas terciarias y posteriores ayudan básicamente a la reducción natural de coliformes fecales los cuales son remanentes del tratamiento anterior.

El autor colombiano (Romero Rojas J. A., 1999), menciona que la mayor parte de los países en el mundo han introducido técnicas y criterios de diseño basados en la carga orgánica superficial, como también la carga orgánica volumétrica y el tiempo de retención para así poder garantizar que la calidad del efluente cumpla con los estándares y límites de calidad de agua ya establecidas. También menciona que los métodos de clasificación y los resultados del diseño de las lagunas de estabilización son variados y diferentes. Las siguientes tablas presentan la clasificación y parámetros generales de lagunas de estabilización, se debe tener en cuenta que existe varios criterios de diseño para plantear una PTAR. También recalca que es imposible seleccionar un modelo y así predecir que las características del agua residual mediante el tratamiento por lagunas de estabilización, sea óptima.

Tabla N° 02: Características de lagunas de estabilización

Tipo	Afluente	Carga orgánica	Tiempo de retención	Dimensiones	Observaciones
Aerobia	Tratado en otros procesos previos	85-170 kg DBO/ha.d	10-40 d	Profundidad de 30 a 45 cm	Producen efluente con DBO soluble baja y SS algales altos. Maximiza producción de algas y reducción de nutrientes al cosechar las algas.
Facultativa	Agua residual cruda. Efluente tratado en otro proceso previo	22-67 kg DBO/ha.d	25-180 d	Profundidad 1.2-2.5 m	Las más usadas. Para cargas mínimas pueden ser

Tipo	Afluente	Carga orgánica	Tiempo de retención	Dimensiones	Observaciones
				Area de 4-60 ha	predominantemente aeróbicas
Anaerobia	Residuos industriales	160-800 g DBO/m ³ -d	20-50 d	Profundidad de 2.5 a 5 m	Generalmente hay emanación de malos olores y el efluente requiere tratamiento adicional.

Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 1999)

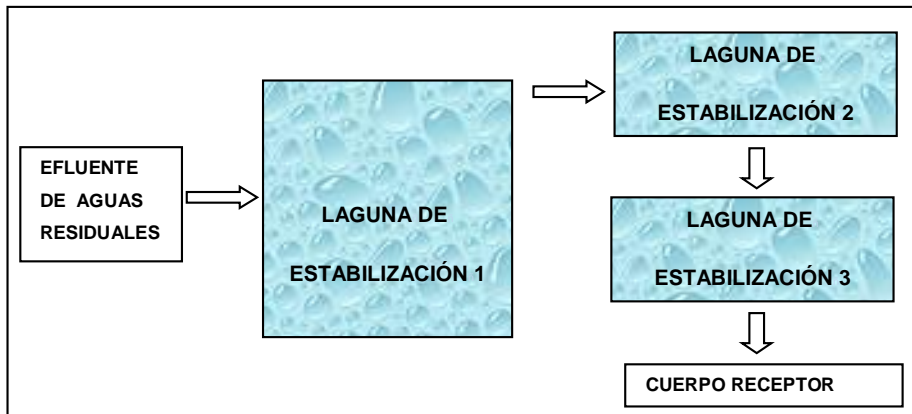
Tabla N° 03: Características típicas de las lagunas de estabilización

PARAMETRO	TIPO DE LAGUNA				
	Aerobias Tasa Baja	Aerobias Tasa Alta	Aerobias	Facultativas	De maduración
Área, ha	<4	0.2-0.8	0.2-0.8	0.8-4	0.8-4
Periodo de retención, días	10-40	4-6	20-50	5-30	5-20
Profundidad, m	0.9-1.2	0.3-0.45	2.4-5	1.2-2.4	0.9-1.5
pH	6.5-10.5	6.5-10.5	6.5-7.2	6.5-8.5	6.5-10.5
Temperatura, °C	0-30	5-30	6-50	0-50	0-30
Temperatura óptima, °C	20	20	30	20	20
COS, kg DBO/ha.d	65-135	90-180	220-560	56-202	≤17
Conversión de DBO, %	80-95	80-95	50-85	80-95	60-80
Conversión principal	Algas, CO ₂ Bacterias	Algas, CO ₂ Bacterias	CH ₄ , CO ₂ Bacterias	Algas, CO ₂ , CH ₄ , Bacterias	Algas, CO ₂ , NO ₃ , Bacterias
Conc. Algal, mg/Lts	40-100	100-260	0-5	5-20	5-10
Solidos suspendidos totales de efluente, mg/Lts	80-140	150-300	80-160	40-60	10-30

Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 1999)

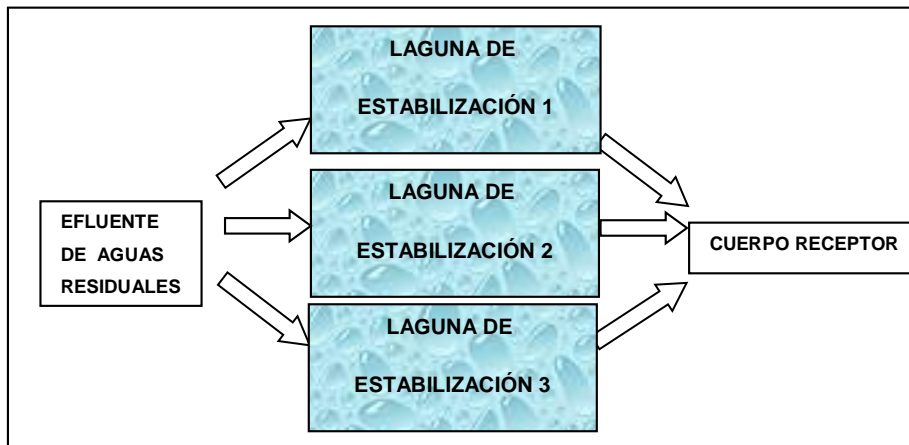
Además, según (Quispe Humire, 2013); menciona que la remoción de las AR a través de un sistema tratamiento, se puede plantear de varias formas, cada laguna se puede decir que es la célula y el todo de un sistema de tratamiento mediante lagunas. La experiencia ha confirmado que el tratamiento natural o biológico en una serie de lagunas es más eficiente en el tratamiento de las AR que en una sola laguna, los cuales pueden ser planteados en serie o en paralelo, tal como se puede apreciar en las siguientes figuras.

Figura N° 02: Lagunas de estabilización en serie



Fuente: (Quispe Humire, 2013)

Figura N° 03: Lagunas de estabilización en paralelo



Fuente: Tomado de (Quispe Humire, 2013)

En relación a los **Niveles de tratamiento de aguas residuales**, son etapas de tratamiento, en un sistema de una PTAR, pueden suceder diversas operaciones como son: los procesos de tratamiento físicos, químicos y biológicos. Para esto según (RNE, 2006) clasifica los niveles de tratamiento de las AR de una PTAR en las siguientes: proceso de tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y tratamientos de lodos. A continuación, se tiene un cuadro en el cual se detalla la descripción de estos procesos y/o etapas de tratamiento.

Tabla N° 04: Fases de Tratamiento de Aguas Residuales

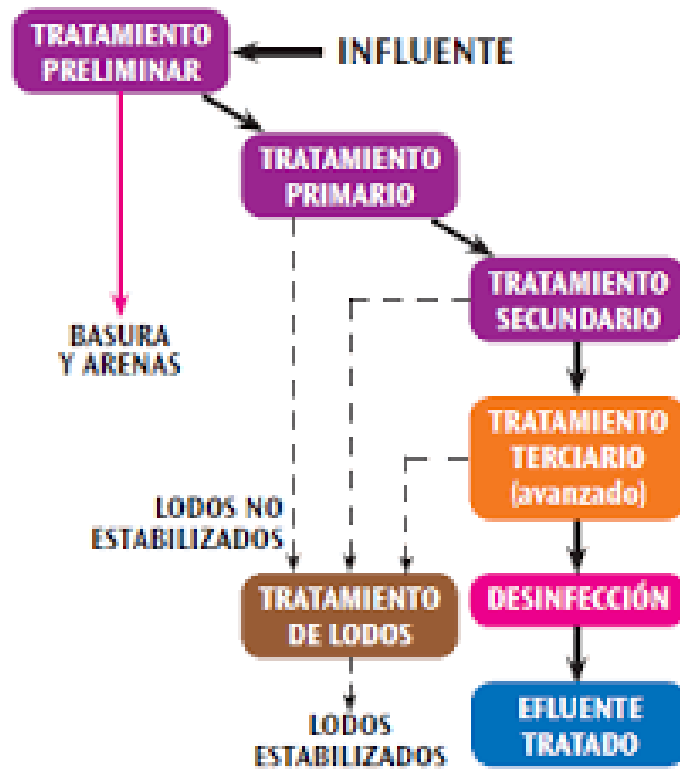
Nivel	Descripción	Tipo de unidad
Preliminar	Remueve material causante de problemas operacionales como trapos, ramas, arenisca, material.	Rejas, tamices, desarenador, tanques de homogenización, trampas de grasa, medidor y repartidos de caudal.
Primario	Remueve de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga orgánica.	Sedimentador, unidades con inyección de aire, tanque séptico, imhoff y tanques de flotación.
Secundario	Procesos biológicos con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 80%.	Lodos activados, biodiscos, filtros percoladores, humedales, lagunas de estabilización , reactor UASB.
Terciario	Remueve sólidos suspendidos a través de microfiltración, además en este nivel se remueven.	Microfiltración, la coagulación y precipitación, la absorción por carbón activado, cloración, destilación, oxidación química, extracción por solvente, remoción por espuma, nitrificación–denitrificación.

Fuente: Según (RNE, 2006).

Según el autor (Romero Rojas J. A., 1999), también nos menciona que una PTAR está compuesta por diversas fases los cuales son sintetizados en un diagrama de flujo, estas fases de tratamiento son: preliminar, primario, secundario, terciario y el tratamiento de lodos. El **pretratamiento** tiene como objetivo primordial eliminar los contaminantes que componen las aguas residuales los cuales pueden causar dificultades durante el proceso, operación y mantenimiento posteriores al proceso, pueden ser basura, arena, plásticos, botellas, papeles y otros sólidos que se transportan a través de las redes colectoras. Típicamente la fase de **tratamiento primario** elimina aproximadamente el 60% de los sólidos suspendidos y el 35% de la DBO₅, esto de las aguas residuales que vienen del tratamiento preliminar. Ahora la fase de **tratamiento secundario** se plantea básicamente para eliminar la DBO₅ y los sólidos suspendidos, por lo tanto, incluyen lodos activados, biofiltros o filtros rociadores y procesos de sedimentación. Mientras tanto el **tratamiento terciario** remueve los nutrientes y previene la eutrofización.

A continuación, se muestra un esquema del flujo o tren de tratamiento de AR según las fases o etapas de tratamiento de las AR mencionadas anteriormente.

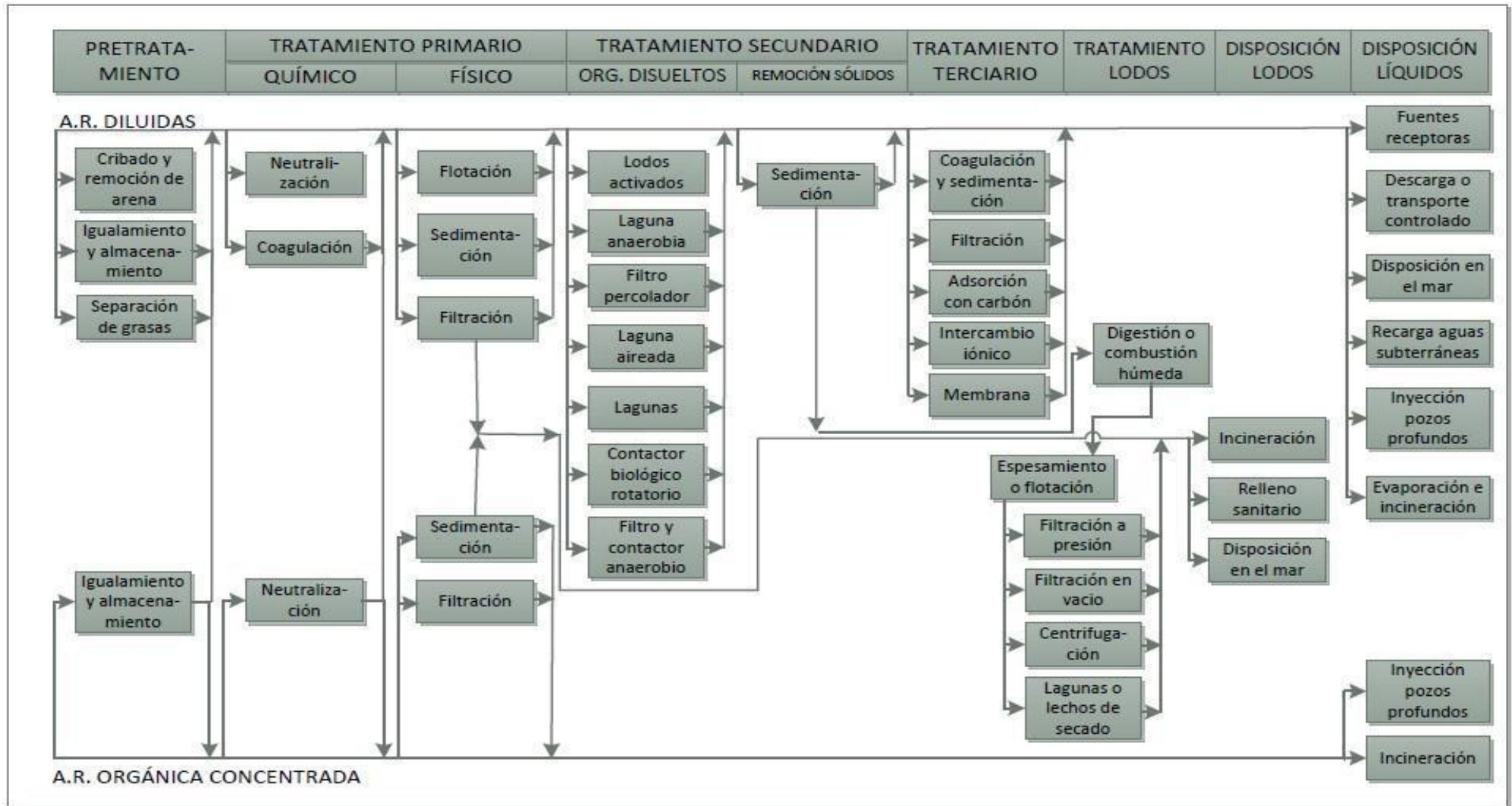
Figura N° 04: Diagrama de flujo de una PTAR



Fuente: Elaborado según (Romero Rojas J. A., 1999)

El tratamiento óptimo se selecciona en base a los estudios de casos individuales, dependiendo de la eficiencia de remoción requerida y el costo de cada una de las posibles soluciones tecnológicas, a continuación, se muestran diversas alternativas de solución por procesos de tratamiento según (Romero Rojas J. A., 1999).

Figura N° 05: Niveles de Tratamiento de Aguas Residuales



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 1999)

Con respecto a la **Operación, mantenimiento y control**, podemos decir que es muy importante ya que es la clave para el buen funcionamiento de todo proyecto en este caso la PTAR.

Según (Romero Rojas J. A., 1999), menciona que las lagunas tienen requerimientos mínimos de operación y mantenimiento que deben de revisarse y cumplir periódicamente, por un personal capacitado, esto con el propósito de deducir los inconvenientes frecuentes que se presentan en este tipo de sistemas de PTAR. En el inicio, se debe realizar una inspección cuidadosa con el fin de que el agua residual ingrese libre de plantas y/o vegetación, las lagunas deberán estar libres de basuras y/o vegetaciones, revisar las rejillas y elementos de aforo; las lagunas deberán funcionar generalmente en verano ya que a mayor temperatura la eficiencia es mejor, cumplir los tiempos de retención según el diseño de la laguna. La operación y el mantenimiento del sistema de tratamiento en este tipo que son las lagunas de estabilización tiene como finalidad los siguientes objetivos primordiales y básicos:

- ✓ Conservar todo el sistema de tratamiento como son las lagunas primarias, un color verde intenso brillante el cual indica el fenómeno de eutrofización, lo cual nos da un indicio de un pH elevado y con un oxígeno disuelto alto.
- ✓ Conservar limpias las estructuras o cámaras de interconexión, en las entradas y salidas.
- ✓ Conservar las lagunas libres de vegetación sobre todo la superficie del agua.
- ✓ Conservar un efluente a través del proceso de tratamiento, con concentraciones de contaminantes mínimas DBO₅ y como también en los sólidos suspendidos.
- ✓ Conservar o controlar toda la vegetación que crecen en los diques frenando así este crecimiento con el fin de proteger el dique contra la erosión y otros factores.
- ✓ Conservar limpia la rejilla del desarenador o cámara de rejillas a diario, remover el material retenido en el fondo, evacuar y todos los días. Se recomienda medir todo el volumen de material evacuado diariamente.
- ✓ Realizar los trabajos de remoción de la vegetación que crece en la rampa interior o taludes de todas las lagunas

- ✓ Registrar e informar siempre los daños en los diques, unidades o cámaras de ingreso, de conexión y salida.

Cualquier sistema de tratamiento de las AR se deben diseñarse para un caudal constante y así poder obtener una buena calidad de aguas residuales requeridos cuando esté en funcionamiento.

La **calidad de las AR**, es el producto y resultado del proceso de tratamiento de AR, los cuales deberán cumplir los niveles máximos permisibles establecidas en las normas vigentes.

Según (Metcalf & Eddy, 1995), enfatiza “que todos los parámetros de calidad de las AR son muy importantes en la descarga o vertimiento al río, como son oxígeno disuelto, sólidos en suspensión y entre otros”.

Según (Rolim, 2000), menciona que “el efluente producto de un tratamiento mediante un sistema de lagunas de estabilización se reúsa para los sistemas de riego o descarga en ríos o lagos, los mismos que deben observarse bajo una supervisión de los gobiernos locales o nacionales así poder monitorear los parámetros de DBO₅, sólidos en suspensión y los coliformes fecales”.

El autor (Sáenz Foreto, 1992), menciona que en las diversas PTARs, se alcanza a lograr las imposiciones de calidad del agua residual del efluente a través de un tratamiento eficiente de la PTAR y con una buena purificación. En estos sistemas mediante lagunas de estabilización, las actividades de la operación y mantenimiento eficiente es sustancial, sin embargo, la calidad del efluente producto del tratamiento, está definitiva por las condiciones climáticas como la temperatura y la luz solar de la zona.

En las normas nacionales se tiene al (D.S. N° 003-2010-MINAN, 2010). En este decreto se aprueban los LMP_s para efluentes producto del tratamiento de las AR a través de las PTARs Municipales, dichos límites mínimos de parámetros se detallan a continuación.

Tabla N° 05: Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR municipales.

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/Lts	20.0
Coliformes termo tolerantes	NMP/100ml.	10,000.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/Lts	100.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/Lts	200.0
pH	Unidad	6.5 – 8.5
Sólidos totales en Suspensión	ml/Lts	150.0
Temperatura	°C	<35.0

Fuente: Tomado del decreto supremo N° 003-2010 del MINAM

Con respecto a la **Propuesta de tratamiento para mejorar el efluente**, según el autor (Romero Rojas J. A., 1999) menciona que para poder garantizar la calidad del efluente, la DBO₅ y los sólidos en suspensión deben ser menos de 30 mg/L por mes y menos de 45 mg/L por semana. La práctica ha demostrado que, en algunos casos, el efluente del sistema de laguna estabilizada no puede cumplir con este requisito de sólidos en suspensión, debido a la concentración de salidas de algas, el proceso de remoción de sólidos debe incrementarse para separar la biomasa suspendida.

Las técnicas para reducir los sólidos y/o los principales contaminantes se muestran a continuación con la siguiente tabla:

Tabla N° 06: Procesos de separación de sólidos usados en lagunas de estabilización.

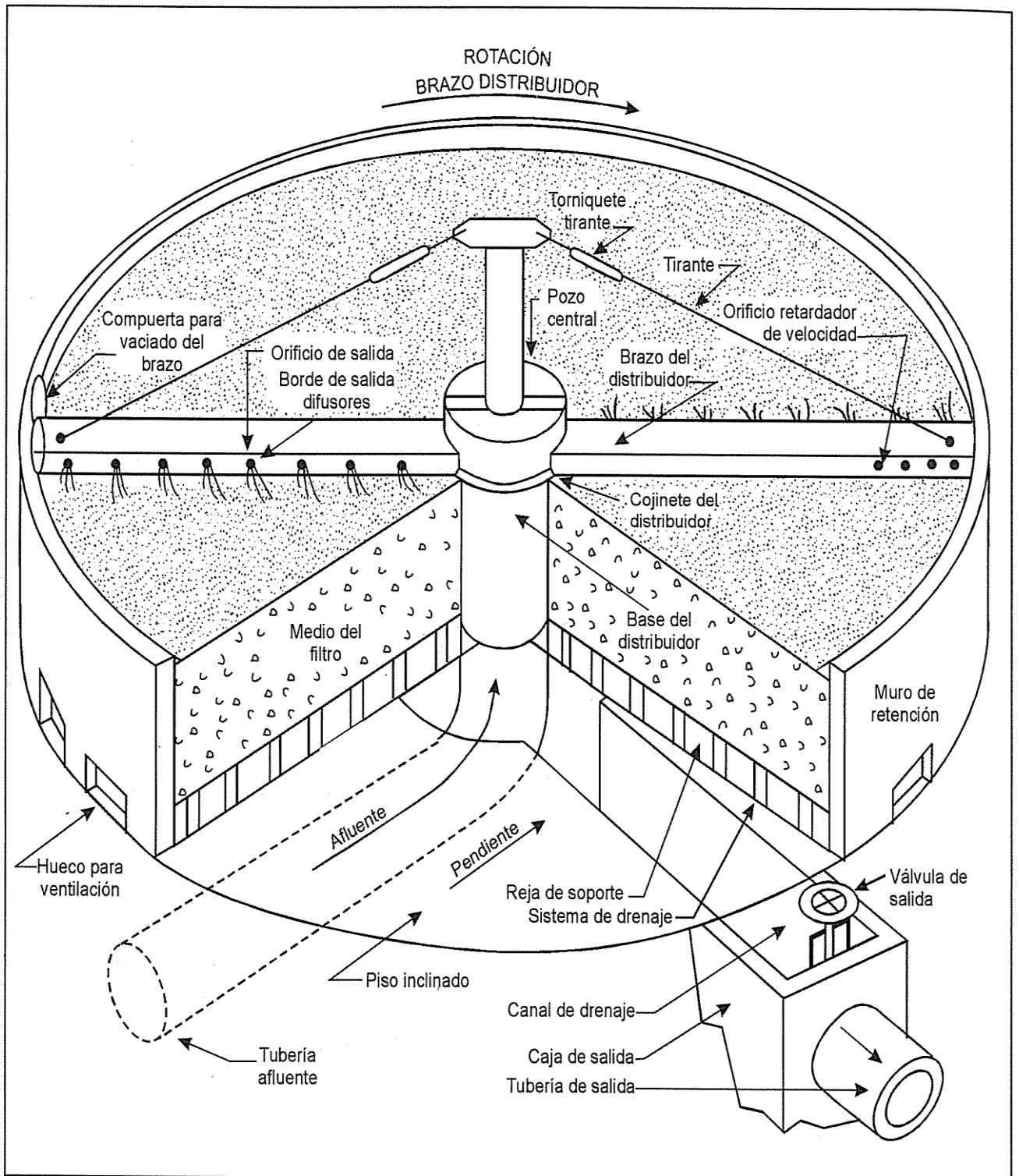
Proceso	Descripción
Tanques de Sedimentación	Lagunas de maduración después del tratamiento con laguna de estabilización. En estos tanques se debe incorporar un sistema de remoción de lodos.
Precipitación Química	Esto se puede efectuar agregando cal, alumbre, cloruro férrico o hidróxido de magnesio al efluente, a la laguna o también sobre la superficie de ella.

Flotación	Se realiza mediante aire disuelto, con o sin coagulantes, para eliminación de las algas.
Cámara de rejas	Pueden de rejillas gruesas a rejillas finas los cuales pueden reducir los sólidos del efluente. La eficiencia depende de la criba y de las especies de algas de efluente.
Filtro de arena	Aplicable para caudales pequeños. Es necesario realizar el lavado y remplazo de la capa de arena para recuperar filtrabilidad.
Filtro de piedra	Son construidos con filtros de piedra de medio poroso, que viene después del tratamiento con lagunas, con el fin sedimentar las algas sobre la superficie del medio poroso y vacíos, esta piedra puede ser la piedra pómez.
Filtración rápida en arena	Se prefieren filtros convencionales de medio dual. Para así poder realizar el lavado diario de la arena.
Sistemas naturales de tratamiento	Tratamiento mediante el suelo o bofedales y acuitratamiento con jacintos de agua mediante la totora y lentejas de agua.

Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 1999)

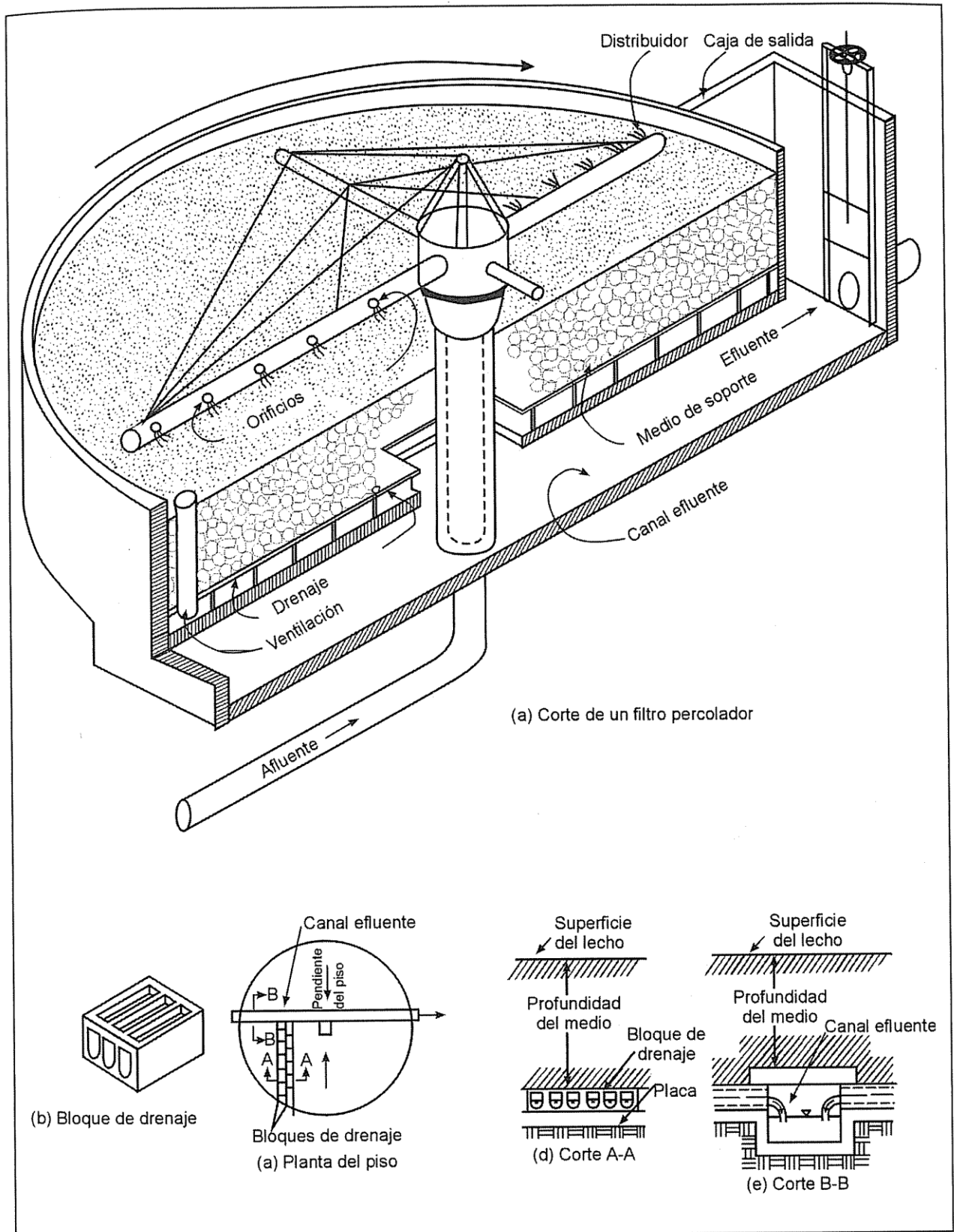
Los **Filtros biológicos o biofiltro** según el autor (Romero Rojas J. A., 2010), menciona que el primer filtro percolador realizado y puesto en servicio fue en Inglaterra en el año de 1893, también menciona que la primera planta de tratamiento municipal con filtros percoladores fue en el año de 1908. Este es un proceso que generalmente es muy utilizado en el tratamiento de aguas residuales. El biofiltro no está diseñado para tamizar o filtrar el agua residual, sino para hacer que las aguas residuales entre en contacto con la biomasa unida al medio poroso fijo para formar un lecho de oxidación biológica. O sea, en pocas palabras el medio poroso en este caso puede ser la piedra pómez debe de estar cubierta de una película biológica el cual para sobrevivir necesita de nutrientes los cuales contiene en el agua residual, por lo que esto implica una forma de reducir y remover los contaminantes del agua residual, además esto se puede explicar en el esquema de la figura siguiente.

Figura N° 06: Esquema de biofiltro



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

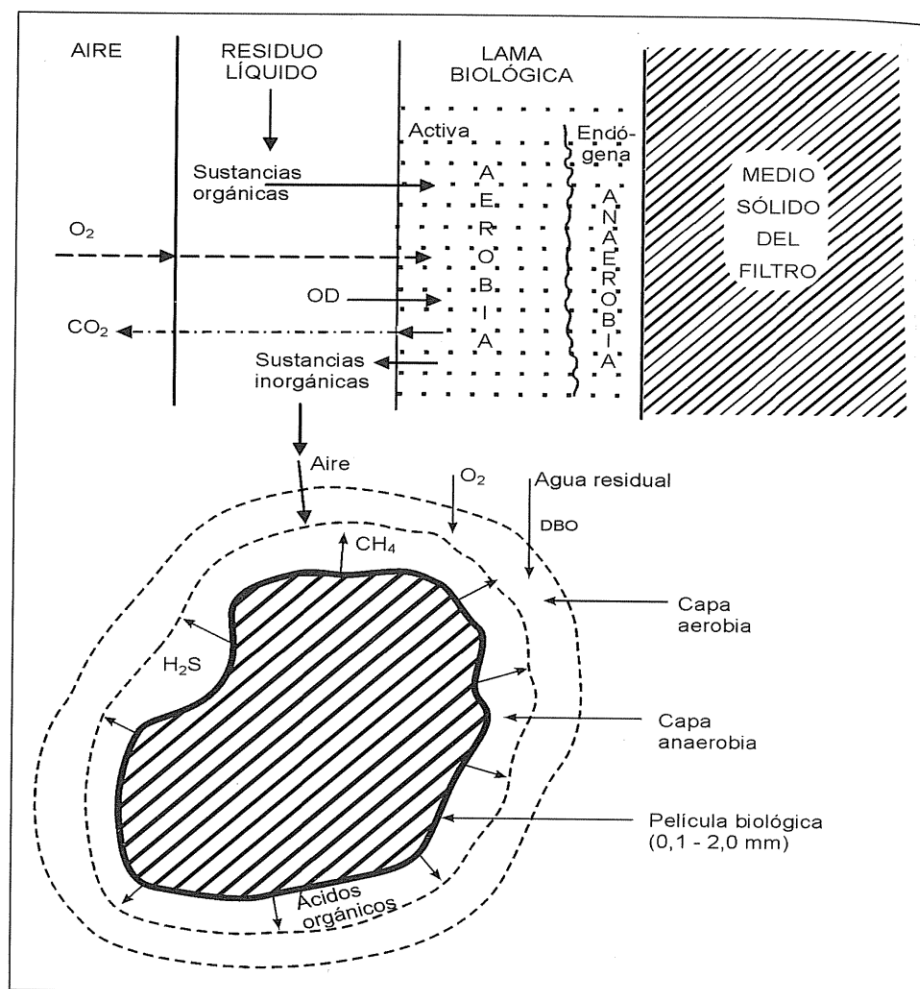
Figura N° 07: Esquema de corte y detalles de un biofiltro circular



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

Los biofiltros consisten en lechos de piedra porosa o pómez u otros medios naturales o sintéticos a los que se les resea aguas residuales, en los cuales los microorganismos, lama o membranas microbiales van creciendo progresivamente. Como regla general, el filtro es una roca con un tamaño de 2.5-10 cm, la profundidad varía según el diseño, pero generalmente es de 1-2.5 m, con un promedio de 1.8 m, el biofiltro puede ser en forma circular en el cual el agua se distribuye en rotación, también se diseña biofiltros en forma rectangular en el cual el agua se distribuye a través de tuberías de PVC de 2" fijadas en los muros del biofiltro. Cualquier tipo de biofiltros que sea planteado por el diseñador tendrá que tener un sistema de drenaje en la parte inferior para el drenaje del agua residual tratada, la estructura de este sistema de drenaje deberá ser porosa para que circule el aire. Los diagramas y fenómenos se pueden representar en la siguiente figura.

Figura N° 08: Estructura de la película biológica en un biofiltro



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010).

El **Tratamiento acuático** también es una de las opciones que se puede adaptar o añadir a un sistema de tratamiento de AR. Según el autor (Romero Rojas J. A., 2010), menciona que un sistema para la eliminación de contaminantes de las AR acuático es un sistema que consiste en meter las aguas residuales a los humedales naturales o artificiales para eliminar contaminantes. En la mayoría de los sistemas de tratamiento acuático consisten en humedales constituidos por totora, vellorita o primavera y jacinto de agua los cuales van creciendo y desarrollándose a medida que va funcionando el sistema.

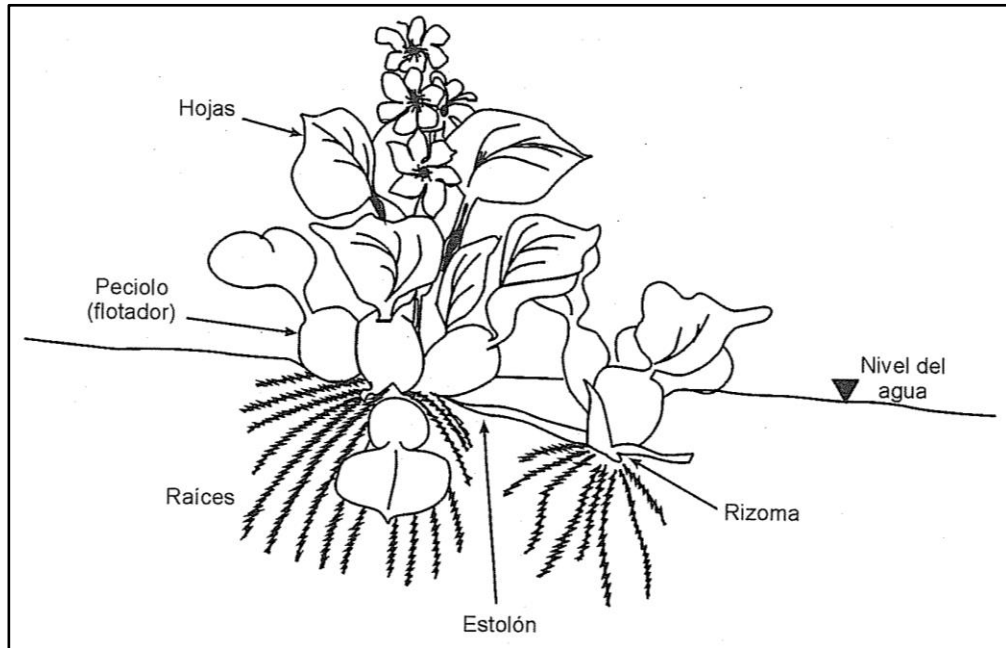
Las plantas acuáticas juegan un rol muy importante en los ecosistemas de agua dulce, proporcionando alimento, estructura, cobertura y refugio para muchas especies de animales terrestres y acuáticos. Las plantas acuáticas necesitan mejorar la calidad del agua, estabilizar las riberas de los ríos y evitar problemas de crecimiento.

El **tratamiento con jacintos**, según el autor (Romero Rojas J. A., 2010) los jacintos son empleados para efluentes primarios y secundarios, elimina metales pesados, nutrientes, pesticidas y otros contaminantes orgánicos. La laguna de jacinto, donde se tratan las aguas residuales secundarias, tiene una concentración de DBO de menos de 10 mg/L; sólidos en suspensión menos de 10 mg/L; NTK < 5 mg/L y P < 5 mg/L. Las plantas deben cosecharse con regularidad para que los jacintos de agua tengan una temporada de crecimiento activa. Además, si se ha acumulado lodo, la laguna debe vaciarse y limpiarse con regularidad. La frecuencia de lavado y recolección del jacinto de agua depende de las características que contiene las AR y la tasa de crecimiento de las plantas.

El **tratamiento con lenteja de agua**, (Romero Rojas J. A., 2010) menciona que las lentejas de agua (**Spirodela polyrhizus**) crecen dos veces más rápido que otras plantas vasculares, puede soportar temperaturas de hasta 7 °C y puede usarse como alimento para animales debido a sus excelentes capacidades nutricionales. Debido a su pequeño tamaño, la actividad biológica de la laguna de lenteja es similar a la de otros sistemas de lagunas. La formación de capas de lentejas en la superficie de la laguna puede controlar el crecimiento de algas aumentando la mortalidad y la deposición de algas debido a la falta de luz. La

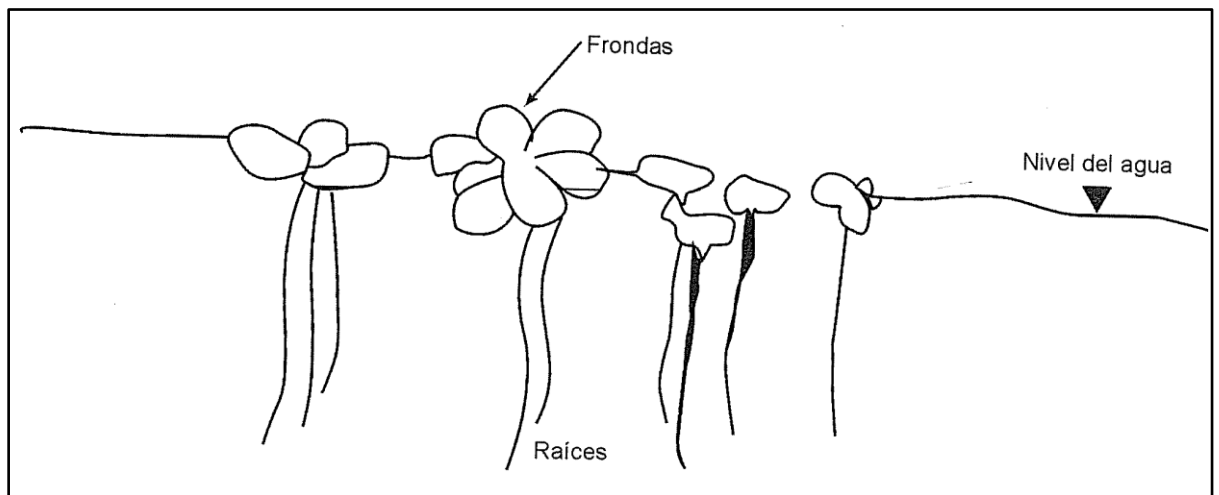
recolección frecuente de lentejas también puede agotar los nutrientes. Se recomienda un tiempo de residencia de 20 días para asegurar la mortalidad y el asentamiento de las algas. Se debe utilizar material de contención apropiado para mantener el estanque cubierto con una capa de lenteja de agua.

Figura N° 09: Morfología del jacinto



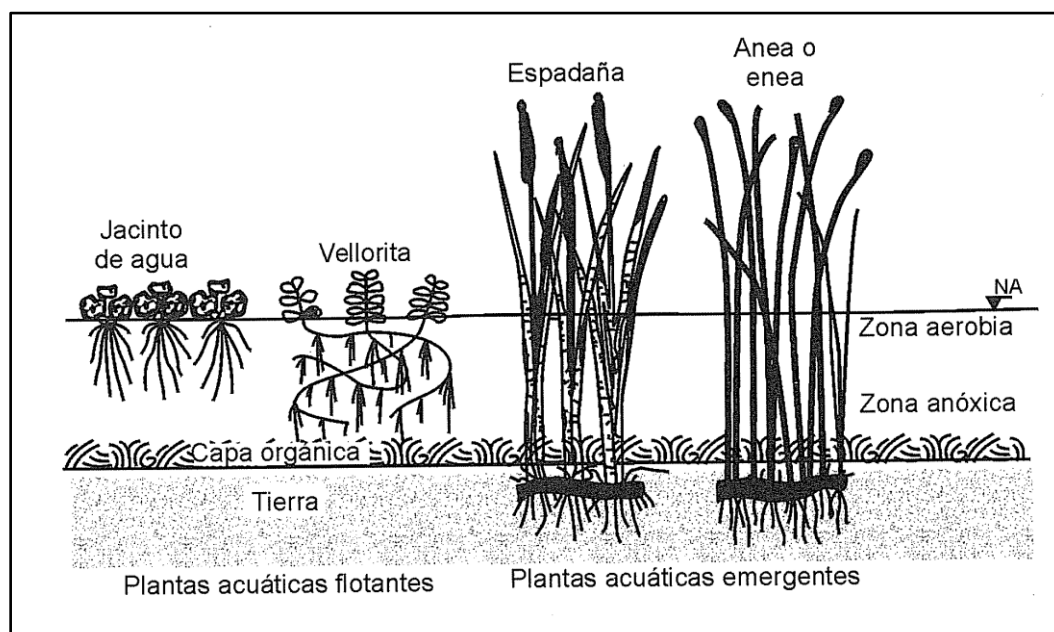
Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

Figura N° 10: Morfología de la lenteja de agua



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

Figura N° 11: Esquema de un sistema de tratamiento acuático



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

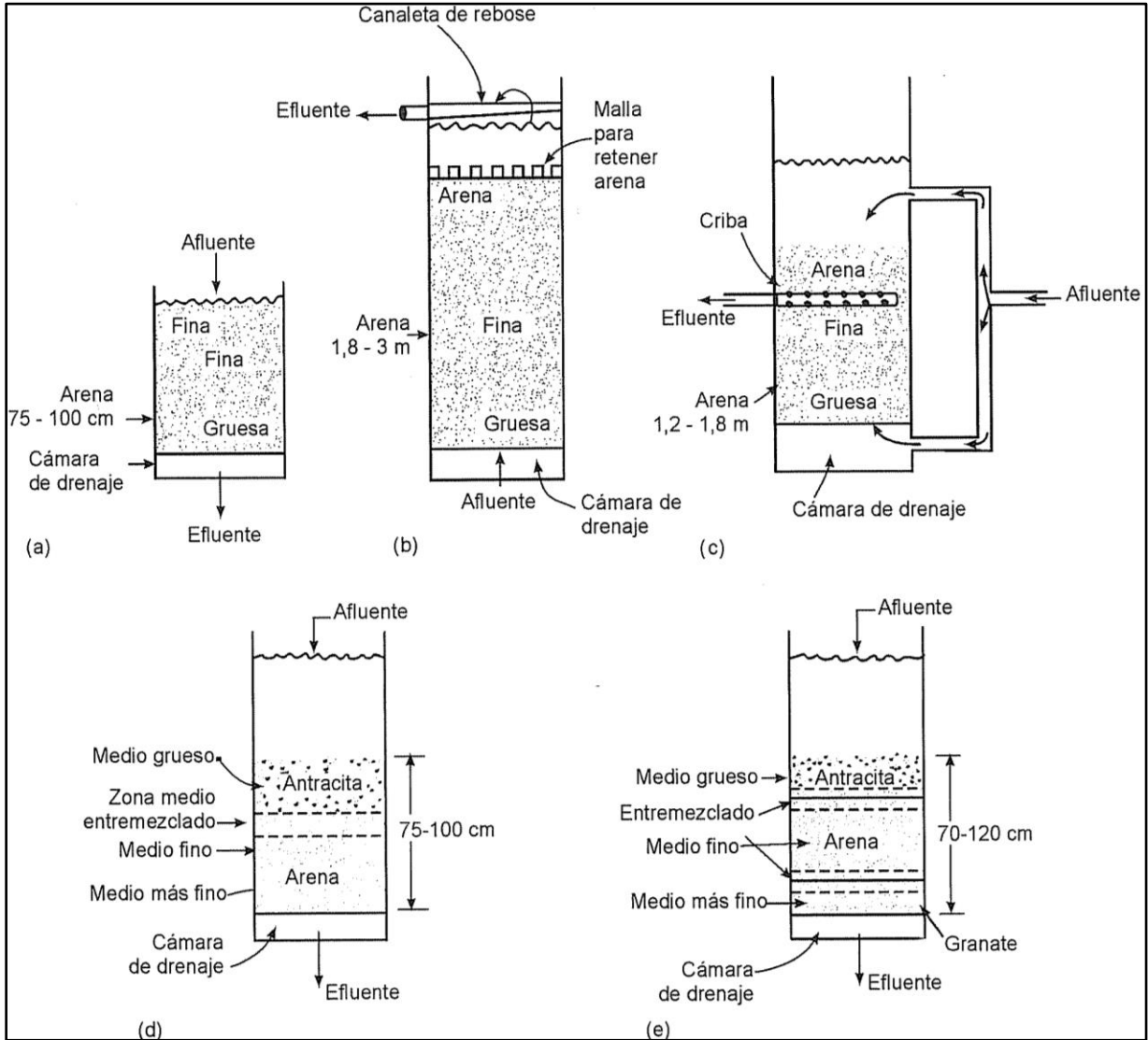
La **Filtración de aguas residuales** también se le puede adaptar a un sistema de tratamiento de AR para el mejoramiento del efluente. Según (Romero Rojas J. A., 2010), menciona que la filtración de aguas residuales es una fase de eliminación de sólidos, sustancias inestables, turbidez, fósforo, DBO_5 , DQO, metales pesados y virus. Por lo que se puede decir, que se garantiza un efluente secundario de mayor calidad. La experiencia en el uso de la filtración para el tratamiento del agua procedió del diseño y operación de filtros de medios granulares para obtener agua potable. Este filtro se utiliza para purificar aguas residuales secundarias sin la adición de coagulantes y puede eliminar los sólidos suspendidos los cuales están presentes en las aguas residuales, este es el resultado de un proceso de tratamiento complejo que incluye varios métodos de remoción, así como el tamizado, confinamiento, adsorción, floculación y sedimentación.

En la siguiente figura se muestra diferentes tipos de filtración, usadas para filtrar aguas residuales. Las tendencias actuales favorecen los diseños con tasas de filtración más altas, capas de filtro profundas y material de filtro más grueso. El filtro convencional es el más usado que utiliza arena como medio filtrante.

Figura N° 12: Tipos de filtros

(a) Filtro convencional de arena; (b) Filtro ascensional de arena;

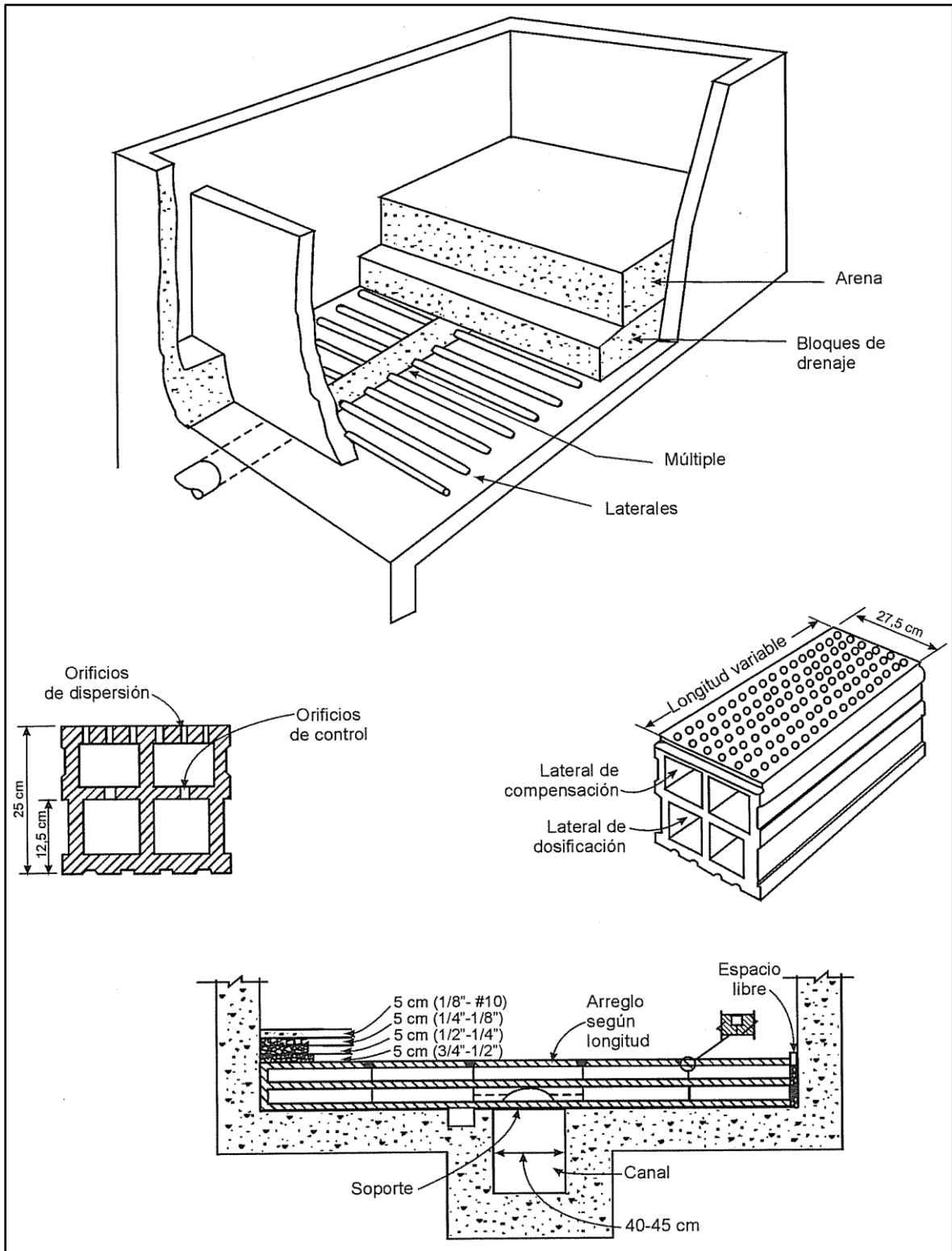
(c) Filtro de arena de flujo dual; (d) Filtro de medio dual ; (e) Filtro de lecho mezclado



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

Al diseñar un filtro para aguas residuales, se debe seleccionar correctamente el tamaño del medio filtrante, la profundidad de la capa de filtración, la tasa de filtración y la pérdida de carga disponible que se puede utilizar en el proceso de filtración. Obviamente, la mejor manera de seleccionar estos parámetros y llegar a un diseño de costo mínimo es desarrollar su investigación utilizando una planta piloto que puede reducir las demandas de su sistema de filtración.

Figura N° 13: Tipos de drenajes de filtros



Fuente: Según (Romero Rojas J. A., 2010)

El Tratamiento y disposición final de lodos, una gran cifra de sólidos en suspensión que ingresan a un sistema de una PTAR y los sólidos residuales que vienen quedando en las diferentes etapas deben ser tratados en cierta etapa durante todo el proceso de tratamiento. Según (Agramonte Ramos, 2013), menciona que “el lodo producto de los niveles de tratamiento de una PTAR contiene microorganismos que causan enfermedades intestinales, asimismo tienen contaminantes orgánicas e inorgánicas que son peligrosos y tóxicos para la humanidad o talvez tener efectos muy perjudiciales en el medio hábitat, entonces estas son las razones por las que se tiene que diseñar y construir estructuras que puedan realizar el tratamiento y disposición final de lodos” (pag.38).

Uno de ellos es el **digestor de lodos**, según (Agramonte Ramos, 2013) menciona que el “proceso de digestión de lodos reduce las poblaciones de organismos patógenos que están presentes en los lodos del agua residual, este proceso también reduce la masa total de sólidos y mejora la deshidratación”(pag.38). El diseño de los digestores aerobios es empírico, los digestores anaerobios son aun enormemente empírica, los sólidos digeridos de procesos anaerobios pueden ser deshidratados, sin más tratamiento, por técnicas de secado al aire, por lo común se requiere adicionar un aditivo natural.

Los lodos deben de ser suministrados y conducidos desde las estructuras de tratamiento preliminar, primario, secundario y terciario a través de tuberías por gravedad y controlados con válvulas de control.

Una vez realizado la digestión de lodos según (Agramonte Ramos, 2013) viene el secado de lodos. En la **losa de compostaje** se obtiene abono orgánico producto del secado y la desinfección de los lodos que llegan de las estructuras al digestor cuando se realiza el mantenimiento. Es similar al digestor, la losa del piso está envuelta en una estructura metálica, con paredes de policarbonato y techo de calamina transparente, esto con la finalidad de permitir el ingreso de los rayos solares y atrapar el calor que generan. El abono orgánico es utilizado en la agricultura y la cantidad está en función del ingreso de aguas servidas a la planta.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Enfoque de investigación:

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) el trabajo actual que se presenta tiende a ser de **enfoque cuantitativo**, que está orientado a estudiar todos los aspectos observables y cuantificables de los fenómenos, utilizando así datos recolectados para probar la hipótesis, con medidas numéricas para establecer modelos de comportamiento y testear teorías.

Tipo de investigación:

Esta tesis de investigación con relación a la finalidad es de **tipo aplicada**, ya que una vez ejecutada esta tesis, seremos capaces de conocer y solucionar el problema planteado en el capítulo I, de la misma forma esta tesis se centra la forma de como poder llevar los fundamentos teóricos a la práctica.

Según el autor (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), en su libro nos indica que “la investigación aplicada debe cumplir con un requisito indispensable, el cual es resolver de manera práctica los problemas”(p.5).

Nivel de investigación:

Con respecto al nivel de investigación, el estudio del presente trabajo de investigación, podemos afirmar que es de **nivel descriptivo**, por que busca caracterizar objetos y/o fenómenos, especificar las propiedades que estuvieron en análisis, esto según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), entonces, el propósito de la presente investigación es medir todas las características de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, ubicada en la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno.

Diseño de investigación:

En último lugar, el presente estudio y/o trabajo de investigación es de **diseño no experimental** de corte transversal, según el autor (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) define que “el estudio no experimental se realizan sin manipular intencionalmente las variables de investigación, es decir, el fenómeno solo se puede

observar en el medio natural tal como es”(p.122). Asimismo, los datos se recopilan solo una vez, por lo que es transversal o transeccional.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente (X): Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR de la localidad del distrito de Taraco.

Definición Conceptual: Según (Chirinos Leyva & Ubaldo, 2020) nos menciona que:

“Para evaluar un sistema de una PTAR, la evaluación debe de realizarse en cada una de las diversas niveles y procesos por las cuales pasa el agua residual, esto con la finalidad de poder obtener una calidad de agua muy aceptable antes de que estos sean vertidos al cuerpo receptor del medio ambiente y así poder brindar y mejorar la calidad de vida del poblador”.

Definición Operacional: Para esta variable, mediante el uso del formato de inspección visual y análisis de laboratorio, se realiza una evaluación funcional inicial detallada y de la eficiencia de tratamiento, para así poder determinar las características de los indicadores establecidos a continuación.

Indicadores:

- ✓ Parámetros físico, químico y microbiológico
- ✓ Periodo, población y caudal de diseño
- ✓ Canal de entrada.
- ✓ Lagunas de estabilización.
- ✓ Lagunas de Maduración.

Variable Dependiente (Y): Propuesta de Mejoramiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad del Distrito de Taraco.

Definición Conceptual: Según el autor (Chirinos Leyva & Ubaldo, 2020) nos indica que:

“Para proponer técnicamente el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales, se debe de tener los resultados de la evaluación realizada y proponer la mejor opción para el tratamiento eficiente, en base a los antecedentes y el

fundamento teórico, para así tener una buena eficiencia en el tratamiento de las AR.”

Definición Operacional: La mejora de un sistema de PTAR, implica que el tratamiento de las aguas residuales sea eficiente los cuales serán vertidas a un cuerpo receptor que en este caso es el Río Ramis, con la finalidad de reducir los contaminantes del agua residual, que afectan a la salud de las personas y al medio ambiente.

Indicadores:

- ✓ Periodo, población y caudal de diseño
- ✓ Separador de sólidos
- ✓ Desgrasador
- ✓ Desarenador
- ✓ Sedimentador
- ✓ Filtro lento primario
- ✓ Reactor o filtro biológico
- ✓ Nave de macrófitas o jacintos de agua
- ✓ Filtro lento secundario
- ✓ Digestor de lodos
- ✓ Losa de compostaje
- ✓ Límite máximo permisible

3.3 Población, muestra, muestreo

Población

Según el autor (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), en su libro señala que “una población es un conjunto finito o infinito de todas las instancias y/o casos que están de acuerdo a un conjunto y/o serie de especificaciones”.

Para lo cual, en el presente trabajo de investigación, la población según lo señalado anteriormente, para nuestro estudio se consideró como criterio de selección a toda la planta de tratamiento de aguas residuales (como son el tratamiento preliminar, primario y secundario), ubicada en la localidad del distrito de Taraco, Huancané, Puno, 2021.

Muestra

Para la presente investigación la muestra es la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Taraco, Provincia de Huancané, 2021.

Según el autor (López, 1998) nos define que “la muestra censal es aquella fracción que simboliza toda la población”. Es decir que la muestra es un fragmento de la población o también podemos decir una porción de la población, que tiene las propias características de la población, ya que con esto se hace posible que se generalice sus resultados a la población.

La muestra tiende a ser una parte de nuestra población o un fragmento de esta, no obstante, tiene las propias características de la población. Esta es la característica principal que hace posible que el investigador, generaliza sus resultados a la población, es seleccionada mediante técnicas, la cual se debe de realizar de manera auténtica y conveniente. Por lo tanto, nuestra muestra es de tipo censal ya que no se puede estudiar solo un componente de la planta de tratamiento de aguas residuales, sino que debemos estudiar en conjunto toda la PTAR.

Muestreo

Para la presente investigación se utilizó el muestreo no probabilístico intencional. Esto quiere decir que obtendremos claramente la cantidad de la población y de sus respectivas características.

Según el autor (Velásquez Fernández & Rey Córdova, 2007), indica que en este caso en específico, tiene ciertas referencias con respecto al tamaño y cantidad de la población y de sus características correspondiente, de tal modo que se pueda establecer cantidades de la unidad de análisis, acorde a las variables de operacionalización, de tal forma que estas mismas representen la composición real de la población.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Según el autor (Arias, 2012), nos menciona “que la técnica para la recolección de nuestra información es definida como el procedimiento, la forma o manera particular de obtener, registrar y/o almacenar la información y datos necesarios”, es por eso

que para el presente trabajo de investigación, la técnica que usamos fue la observación directa de los hechos, con la uso de instrumentos de medición, pues esta tiene como propósito alcanzar a obtener un registro de manera sistemática los datos recolectados del campo, los cuales deberán ser de forma válida y confiable de los comportamientos y situaciones observables. También se obtuvo muestras de aguas residuales de la PTAR tanto en el afluente y efluente del sistema de tratamiento.

Instrumentos de recolección de datos

(Arias, 2012) nos menciona que. La herramienta que se usará para la recaudación de los datos está definida como el uso de un formato, dispositivo o recurso que puede ser en papel o en digital, con la finalidad de lograr obtener, apuntar y guardar toda la información obtenida en el campo.

En tal sentido nuestra herramienta de recaudación de los datos de campo, es la ficha de recolección de datos; esta ficha de observación fue planteada especialmente para recopilación de datos del campo. También el análisis de laboratorio que muestra los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del afluente y efluente de la PTAR para verificar su eficiencia de tratamiento y comparar con los LMPs del D.S.N°003-2010-MINAM.

Validez

(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), menciona que la validez es el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir, por lo tanto, de acuerdo a lo indicado anteriormente, para el presente proyecto de investigación, la validación de los instrumentos de medición se realizó mediante la validación de expertos. Por lo tanto, tuvo como validadores de los instrumentos de medición a tres ingenieros civiles debidamente colegiados, los cuales se menciona y se detalla a continuación:

Tabla N° 07: Lista de expertos para validación.

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	CIP	VALIDEZ
1	Amador Castellanos Gustavo Humberto	Ingeniero Civil	45929	0.95
2	Apaza Cahuachia Rogelio	Ingeniero Civil	65996	0.95
3	Quispe Enriquez Delvis Clever	Ingeniero Civil	170840	0.95

Fuente: Elaboración propia.

Las evaluaciones y/o estimaciones se realizaron utilizando una tabla de (Oseda, 2011), con una puntuación entre 0 y 1 y una validez superior a 0,80. En este caso los instrumentos y/o dispositivos alcanzan una validez de 0.95 por lo que se considera una validez excelente, esto según oseda.

La tabla de recolección de datos propuesto en este estudio de investigación, mide los datos de interés, para el logro de objetivos específicos y generales.

Confiabilidad

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), la confiabilidad se define como grado en que se realiza el uso repetitivo de la herramienta o instrumento de medición, en el mismo individuo, sujeto u objetos, los que darán los mismos resultados iguales. Se aplica una escala y/o medida de congruencia interna denomina "coeficiente alfa Cronbach", este es el que generalmente utilizan.

El coeficiente alfa de Cronbach varía en un rango de 0 y 1, si el coeficiente es cero la confiabilidad es nula y si el coeficiente es uno la confiabilidad total. Por lo tanto, coeficiente de Cronbach se calcula mediante la varianza de los ítems y la varianza del puntaje total.

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right]$$

Siendo:

$\sum_{i=1}^k S_i^2$: Suma de varianzas de cada ítem.

S^2 : Varianza del total de filas

K : Número de preguntas o ítems.

En el presente trabajo de investigación se utiliza las fichas de recolección de datos como una herramienta de medición, por lo que no es necesario juzgar la confiabilidad de las herramientas y/o instrumentos.

3.5 Procedimientos

Para el progreso del presente proyecto de investigación se consideró la siguiente secuencia para su ejecución de la tesis; los cuales nos ayudarán en la recolección de datos dentro del ámbito de estudio de la PTAR de la localidad de Taraco:

Etapa N° 01: Recolección de datos

- ✓ Se llevaron todos los instrumentos y/o herramientas necesarias para la medición y el registro de las estructuras existentes, como lo son: ficha de registro, GPS, recipientes de volumen conocido para aforar el caudal, cronómetro, flexómetro, wincha grande de 50 metros y una cámara fotográfica, implementos necesarios.
- ✓ También se realizó el muestro del agua residual (afluente y efluente) en recipientes de vidrio, debidamente etiquetados, en una cubeta con hielo para que no se altere la muestra, el cual se llevó al laboratorio de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano.
- ✓ Se realizó el aforo del caudal real tanto del afluente como del efluente de la PTAR. El método que se utilizó es el método volumétrico, el cual consiste en cuantificar el tiempo a través de un cronómetro en cual se demora en llenar un recipiente de volumen ya conocido. Dichas mediciones se realizaron varias veces en diferentes fechas.
- ✓ Se realizó la respectiva medición en todos los elementos que componen las estructuras de la PTAR como son: el canal de entrada, lagunas de estabilización y lagunas de maduración, estas estructuras componen en el pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario.
- ✓ Para cada uno de las estructuras de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario, las mediciones de las estructuras se realizaron en sus áreas correspondientes como son: longitud, ancho y/o altura, correspondientes a la base y a la parte externa.
- ✓ Los datos obtenidos en el campo fueron plasmados en la ficha de observación de una forma sistemática, ordenada y clasificada.

- ✓ También se realizó un diálogo y entrevista al operador de la PTAR de la localidad de taraco, para establecer de qué manera se viene operando actualmente la operación y mantenimiento rutinario.

Etapa N° 02: Trabajo en gabinete/cálculos

- ✓ Se realizó el análisis correspondiente de los resultados de laboratorio de las aguas residuales muestreadas tanto como el afluente y el efluente del sistema de tratamiento actual que mediante lagunas de estabilización. El cual se evaluó con los límites máximos permisibles del (D.S. N° 003-2010-MINAN, 2010).
- ✓ Se realizaron los cálculos correspondientes para la estimación de las dimensiones y áreas totales de cada uno de los elementos y estructuras existentes de la PTAR, para así poder evaluar si está de acuerdo a los parámetros exigidos en las normas del RNE.
- ✓ También, se comprobó el grado de severidad de todas las patologías halladas en el sistema de tratamiento, esto, según los cuadros presentados en capítulo de resultados.

Etapa N° 03: Propuesta

- ✓ Finalmente, una vez evaluadas todas las características de la PTAR, se realizó un nuevo planteamiento de la propuesta del sistema de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco, provincia de Huancané, departamento de Puno, 2021. El cual conforma de un pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y adicionalmente un tratamiento y disposición final de lodos, los cuales una vez seleccionados el tipo de tratamiento deberán adaptarse a las condiciones de la zona, por lo que se deberán tener en cuenta como criterio al factor técnico y económico.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos es descriptivo, es por eso que para el presente trabajo de investigación el procedimiento de análisis de los datos recopilados en el campo, consistió en efectuar los siguientes procedimientos que se enumera a continuación:

- a) La recopilación de datos en el campo.
- b) La codificación y procesamiento de datos en gabinete.
- c) Análisis e interpretación de los datos obtenidos.

Para poder realizar este paso de recopilación de datos en el campo, se diseñó y aplicó el instrumento de recolección de datos. Ahora, en el proceso de codificación y procesamiento de datos consiste en efectuar en gabinete una base de datos de manera sistemática en el programa de Microsoft Excel. Finalmente, con respecto al análisis y/o evaluación y/o interpretación de datos se efectuó a través del software SPSS versión 24, todo esto con el fin de generar tablas y gráficos estadísticos para y luego tener un buen entendimiento, interpretación y visualización.

3.7 Aspectos éticos

Para la presente investigación, el trabajo se realizó con toda la responsabilidad, honradez, honestidad y de acuerdo a la guía de elaboración de tesis de la UCV, respetando siempre los derechos del autor tomados poder culminar el presente trabajo. Para la evaluación se tomó en cuenta al encargado del funcionamiento de la PTAR Taraco, con el respectivo consentimiento de él y así poder realizar el cuestionario de la encuesta. Todo el trabajo está hecho con veracidad de los resultados obtenidos a través de todos los cálculos que se realizaron.

El porcentaje de similitud se empleó la herramienta web turnitin, dicho porcentaje de similitud se muestra en el anexo N° 7 de la presente tesis.

IV. RESULTADOS

En la presente investigación se ha desarrollado todos los procesos necesarios para evaluar los parámetros, y así poder identificar y establecer la situación actual en el cual se encuentra la PTAR de la localidad del Distrito de Taraco. Esto con la finalidad de proponer una mejora en el sistema de tratamiento de aguas residuales, según los resultados que se encontró en la etapa de evaluación.

4.1 Descripción de la Zona de Estudio

Nombre de tesis:

Evaluación y propuesta del sistema de tratamiento de aguas residuales de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.

Acceso de la zona de estudio:

La vía de comunicación más importante a la localidad Taraco es desde la capital Lima a la zona de estudio, que puede ser a través de una vía aérea y terrestre, el cual se encuentra a aproximadamente a 1,300 km al sur este de la capital Lima. La vía aérea se encuentra entre Lima y Juliaca. La localidad del distrito de Taraco se encuentra a unos 30 minutos de la ciudad de Juliaca. Sin embargo, hay vías que actualmente existen y son de transporte terrestre que componen con caminos vecinales de los diversos distritos, comunidades, centros poblados y parcialidades.

Tabla N° 08: Acceso aéreo a la ciudad de Juliaca.

INICIO	FIN	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA	ESTADO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	COSTO (\$)
Lima	Juliaca	-	1 h. 20´	Aéreo	buena	Avión	250.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 09: Acceso terrestre a la ciudad de Juliaca.

INICIO	FIN	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA	ESTADO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	COSTO (\$/.)
Lima	Juliaca	1324 km	18 h.	Asfaltado	Buena	Bus/Automóvil	150.00

Fuente: Elaboración propia.

Desde la ciudad de Juliaca a la zona de estudio, solo se cuenta con vías de acceso terrestre.

Tabla N° 10: Acceso terrestre de la ciudad de Juliaca-Taraco.

INICIO	FIN	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA	ESTADO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	COSTO (S/)
Juliaca	Taraco	30 km	30 min	Asfaltado	Buena	Minivan/Automóvil	5.00

Fuente: Elaboración propia.

Ubicación política:

La zona de estudio se localiza en la región de Puno, Provincia de Huancané, Distrito de Taraco.

Figura N° 14: Ubicación política del ámbito de estudio





PROVINCIA DE HUANCANE



DISTRITO DE TARACO

Ubicación geográfica:

Con respecto a la ubicación geográfica la zona de estudio se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas siguientes: latitud sur 15°14'50", longitud oeste: 69°58'50", altitud: 3,825 msnm.

Figura N° 15: Ubicación de la PTAR Taraco



Fuente: Tomado de Google Earth

Clima:

La zona de estudio presenta un clima frío templado y seco por su ubicación en la región sierra, siendo más intenso en los meses del invierno, especialmente en los meses mayo hasta julio de cada año, alcanzando valores bajo 0 °C.

Su temperatura ambiente promedio varía de 3 a 10 ° C, con temperaturas máximas uniformes durante todo el año promediando en 18.0 ° C, y las temperaturas mínimas oscilan en promedio de -5 ° C. en el mes de julio. También se determinó la temperatura promedio del afluente en época de sequía que es de 14.45 °C.

El verano es generalmente la temporada de lluvias, que cubre los meses de diciembre a marzo, con una precipitación promedio de 8.6 mm a 114.8 mm a más. La mejor temporada es la primavera, que es soleada y con una húmeda relativamente baja entre septiembre y diciembre.

4.2 Recopilación de Información y Procedimientos

Estado situacional de la PTAR:

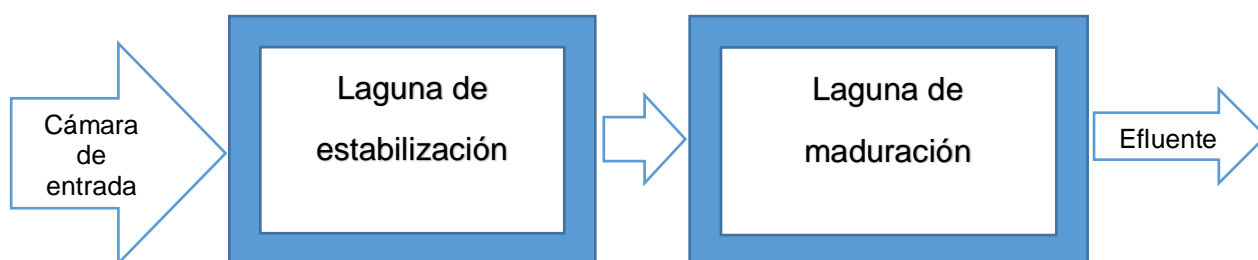
El estado actual de la PTAR de la localidad de Taraco se encuentra sobre una superficie de terreno con topografía llana, donde esta planta está conformada por las siguientes estructuras de tratamiento:

- ✓ Cámara de entrada.
- ✓ Lagunas de Estabilización.
- ✓ Lagunas de Maduración.

El sistema de tratamiento consiste en un sistema de lagunas de estabilización conformadas por una laguna primaria con diques de tierra y una laguna de maduración construida con material de mampostería de concreto, la PTAR está ubicada a 198.00 metros de la ciudad y a unos 47.00 metros del margen derecho del río Ramis de la localidad de Taraco.

Cabe recalcar que el vertimiento del efluente del tratamiento a través de este sistema es aguas arriba del río Ramis, el cual está ubicada a 300 metros antes de la captación de bombeo para consumo humano de la localidad de Taraco.

Figura N° 16: Flujograma de la PTAR Taraco



Fuente: Elaboración propia

4.3 Resultados por objetivos

4.3.1 Resultados de acuerdo al objetivo 1:

Parámetros evaluados en el laboratorio:

Se realizó el análisis del laboratorio de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la PTAR Taraco, del sistema de tratamiento de aguas residuales actual, el cual es mediante lagunas de estabilización, tanto en el afluente y efluente para verificar la eficiencia de tratamiento y la condición de tratamiento con respecto al (D.S. N° 003-2010-MINAN, 2010). Dichos análisis se realizaron en el laboratorio de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano, dichos resultados se detallan en el cuadro N° 11. El muestreo se realizó de acuerdo a las recomendaciones indicadas por el laboratorio, esto para que no se altere la muestra.

Figura N° 17: Análisis de laboratorio de las AR PTAR Taraco



Fuente: Propia

Tabla N° 11: Resultados de laboratorio de los parámetros físico químico y microbiológico de la PTAR Taraco.

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO	FECHA: 02/09/2021		EFICIENCIA	LMP DE EFLUENTES	CONDICION
	AFLUENTE	EFLUENTE	%		
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS					
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.47	7.83	-	6.5-8.5	APTO
Temperatura (°C)	15.00	15.00	-	<35	APTO
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	407.00	1548.00	-	-	-
Porcentaje de Salinidad (%)	0.20	0.90	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	394.67	386.67	2.03%	100	NO APTO
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	986.67	966.67	2.03%	200	NO APTO
Aceite y Grasas (mg/l)	17.21	6.02	65.02%	20	APTO
Sólidos totales disueltos (mg/l)	204.00	775.00	-	-	-
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	158.00	663.00	-	150	NO APTO
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO					
Coliformes totales (NMP/100ml)	12000.00	11500.00	4.20%	10000.00	NO APTO

Fuente: Elaborado según análisis de laboratorio

En el cuadro anterior se muestran los resultados del análisis de laboratorio de los parámetros físicos químicos y microbiológicos, que al comparar los resultados del efluente con los límites máximos permisibles estipulados en el D.S.N°003–2010–MINAM, resulta que el grado de contaminación es alto, porque el DBO₅ y DQO sobrepasan los LMP, contaminando así el cuerpo receptor, en este caso el río Ramis.

INTERPRETACIÓN

El **Potencial de Hidrógeno (pH)** se tiene un valor obtenido en el afluente de 6.47 y un valor en el efluente de 7.83, podemos decir que en el afluente está ligeramente fuera del rango, mientras tanto en el efluente está dentro del rango, el cual se puede decir que es ligeramente alcalino.

El **DBO₅** tiene una eficiencia de tratamiento de 2.03%, podemos decir que la planta de tratamiento actual por lagunas de estabilización no está funcionando adecuadamente. Los resultados obtenidos en el afluente o ingreso son de 394.67 mg/L, mientras en la salida o efluente se tiene un valor de 386.67 mg/L, cuya eficiencia de tratamiento es de 2.03%, dicho valor no está dentro de los LMP,

porque no es apto. Es recomendable limpiar los lodos que yace en las lagunas de estabilización, esto con el fin de ampliar el periodo de retención, o ampliar el área superficial de las lagunas.

La **DQO** tiene a una eficiencia de tratamiento o una remoción de 2.03%, siendo 986.67 mg/L en el afluente o ingreso, mientras en la salida o efluente se obtiene un valor de 966.67 mg/L, estos resultados son aptos para el vertimiento al río ya que no cumplen los parámetros establecidos en el D.S.N°003–2010–MINAM.

En **Aceites y Grasas**, estos parámetros alteran los procesos aerobios y anaerobios en un sistema de tratamiento por lagunas de estabilización, forman películas que impiden el desarrollo de la fotosíntesis. Se tiene un resultado en el ingreso 17.21 mg/L y en la salida 6.02 mg/L siendo la eficiencia o remoción de 65.02%. Para un buen tratamiento por lagunas de estabilización es necesario un tratamiento preliminar de aceites y grasas.

Los **Sólidos Suspendidos Totales**, esta materia se obtiene como residuos una vez sometido la muestra a un proceso de evaporación y secado 103 a 105 °C, cuyos valores en el ingreso de la PTAR es de 158 mg/L y en la salida de la PTAR es de 663 mg/L. Podemos deducir que los sólidos suspendidos totales aumentan por la presencia de lodos en la laguna primaria y secundaria. Se recomienda limpiar todos los lodos ya que el sistema de tratamiento se encuentra colapsado.

Como nuestro primer objetivo específico fue “Evaluar y determinar el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados sus dimensiones de las estructuras que componen la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021”. La evaluación realizada in situ nos muestra que la planta de tratamiento no es eficiente en la remoción de contaminantes del agua residual.

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PTAR ACTUAL

También se realizó la evaluación de impacto ambiental del sistema de lagunas de estabilización actual, para la determinación de los posibles impactos ambientales derivados del tratamiento por lagunas de estabilización, durante la observación directa que se realizó en campo, se pudo identificar una lista de impactos ambientales, para lo cual se detalla a continuación las acciones susceptibles que van a generar los impactos:

Tabla N° 12: Actividades generadas por la laguna de estabilización de la localidad de Taraco-Puno.

	ACTIVIDADES									
	PROCESO DE PRE TRATAMIENTO			LAGUNAS FACULTATIVAS		ACUMULACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS				
ACCIONES	Canal de ingreso de las aguas residuales	Manejo de residuos sólidos	Desarenado	;antimicrobiano (desbroce)	Maduración	Residuos sólidos	Residuos de desbroce	Sedimentación	Efluyente	Arrastre de sólidos

Fuente: Elaboración propia.

En el **Proceso de Pretratamiento** esta actividad está conformado por:

Canal de ingreso: Es una estructura de ingreso de los caudales de la red colectora, el cual elimina las sustancias dañinas y depura los desechos para así tener un buen tratamiento en el sistema, además tiene el objetivo del desarenado.

Lagunas facultativas, los cuales están conformado por las actividades de mantenimiento y desbroce, en la laguna primaria y secundaria, esta última cumple una función adicional de remoción de los patógenos y mejorar la calidad del agua residual en términos de DBO_5 .

Acumulación y tratamiento de residuos, están compuestos por las actividades de residuos sólidos, desbroce, sedimentación, efluentes y arrastre de sólidos. El crecimiento, acumulación de sólidos, formación de natas y espumas impiden el paso de la luz por lo que no se genera la fotosíntesis en las lagunas de estabilización, provocando así una baja remoción en el tratamiento de aguas residuales, además estos generan malos olores.

También hay sedimentación de lodos en las lagunas, los cuales reducen el tiempo de retención para la remoción de contaminantes que trae el agua residual, además estos sedimentos ya están colapsados los cuales pasan al efluente.

Tabla N° 13: Impactos ambientales que son generados por la PTAR de la localidad de Taraco-Puno.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA LAGUNA DE ESTABILIZACION DEL DISTRITO DE TARACO			
SECTORES	ABIÓTICO	SUELO	Contaminación del suelo.
			Erosión.
			Calidad de suelo.
		AGUA	Aguas Subterráneas.
			Calidad de agua.
		AIRE	Nivel de olores
	Calidad del aire (gases, material particulado).		
	BIÓTICO	FLORA	Pastos naturales
			Cultivos
		FAUNA	Aves
Cadenas tróficas			
Microfauna			
PAISAJE		Paisaje	
	Proliferación de vectores		

Fuente: Elaboración propia.

Suelo: Los organismos patógenos son peligrosos más que todo en la descarga a la superficie al suelo y al subsuelo. Las aguas subterráneas llegan a ser contaminados mediante contaminantes que no han sido removidos por el sistema de tratamiento de aguas residuales, se puede producir el deterioro del suelo, generando salinidad y saturación de aguas contaminadas.

Agua: Las lagunas de estabilización actual de la localidad de Taraco no están funcionando de manera eficiente por lo que actualmente viene contaminando las aguas del río Ramis, los cuales desembocan a lago Titicaca.

Aire: Actualmente las lagunas de estabilización vienen generando malos olores producto de la acumulación de lodos tanto en la laguna primaria y secundaria, esto afecta a la población aledaña ya que se encuentran solo a 198m aproximadamente.

Flora: El vertido de las aguas residuales de la planta de tratamiento a las orillas del río Ramis viene generando crecimiento de plantas y pastos silvestres, donde contiene aguas residuales y son un peligro para la fauna.

Fauna: Producto del crecimiento de pastos silvestres, mencionadas anteriormente, los animales de la zona vienen consumiendo estos pasos contaminados de aguas residuales, convirtiendo así un peligro para la fauna.

Paisaje: A causa de la mala operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, el paisaje viene alterándose, producto de la emanación de malos olores que perturban la tranquilidad de las personas.

Población: Actualmente la población está a 198m de la planta de tratamiento de aguas residuales, el cual está siendo afectada por la emanación de los malos olores, estos atraen roedores y moscos, los cuales son propensos por el grado de contaminación que tiene la planta.

A continuación, se elabora la matriz de Leopold para la identificación de los impactos generados por PTAR de la localidad del distrito de Taraco.

Tabla N° 14: Matriz de Leopold identificación de impactos y riesgos ambientales.

	ACCIONES DEL PROYECTO											IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO	PROMEDIOS NEGATIVOS	PROMEDIOS ARITMETICOS					
	PRETRATAMIENTO			LAGUNAS DE ESTABILIZAC		ACUMULACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS													
	CANAL DE INGRESO	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	LIMPIEZA Y DESARENADO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	LAG. PRIMARIA Y SECUNDARIA	RESIDUOS SOLIDOS	RESIDUOS DE DESBORDE	SEDIMENTACION	EFLUENTE	ARRASTRE DE SOLIDOS									
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO	ABIOTICO	SUELO	Contaminación del suelo	-1	1				-4	-9	-6	-6	-9	0	6	-127		
				Erosión	-1	1				-9	-9	-6	-9	-6	-9	0	6	-118	
				Calidad de suelo	-1	1				-2	-9	-9	-9	-9	-9	0	6	-115	
		AGUA	Aguas subterráneas	-1	1						-9	-9	-6	-6	-9	0	5	-94	
			Calidad de agua	-1	1	-9	-4				-8	-8	-6	-6	-5	0	7	-133	
			Nivel de olores	-6	-5	-6	3				-6	-3	-3	-3	-3	0	7	-144	
	BIOTICO	FAUNA	PAISAJE	Calidad del aire (gases, material particulado)						-6	3			-4	3	0	4	-56	
				Arbustos		-4	3				-3	5				0	2	-27	
				Cultivos							-3	5				4	1	1	-3
				Aves							-3	5					2	1	-16
	POBLACION	Poblacion	Poblacion	Cadenas tróficas	-9	-5	3									0	2	-42	
				Microfauna	-9	-9	3	3				-2	-4	-9	-8		0	7	-146
				Paisaje	-5	-9	3					-9	-6	-6	-5	-3		0	8
Ploriferación de vectores				-1	-9	3					3	-9	-4	-6	-9		0	7	-132
Calidad de vida y salud					-5	3					-6	-3	-6	-1	-9	-3	0	6	-106
PROMEDIOS POSITIVOS				0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2				
PROMEDIOS NEGATIVOS				10	8	4	8	10	11	2	6	10	7		76				
PROMEDIOS ARITMETICOS				-107	-165	-75	-97	-246	-216	-24	-109	-249	-111			1399			

Fuente: Elaboración propia.

Según la matriz elaborada se identificó los impactos ambientales de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno, constan tres acciones y se concluye que tiene un impacto ambiental muy alto, las cuales son:

- Durante la acumulación y tratamiento de residuos sólidos se hallaron tres acciones muy afectadas, con un impacto ambiental muy alto, por ejemplo: el EFLUENTE ocasiona una contaminación al suelo, subsuelo y al río, generando malos olores y microorganismos como es la Thiopedia roseae, el cual causa la (proliferación de vectores).
- También se mostró que la actividad de RESIDUOS SÓLIDOS, causa un impacto ambiental considerable. La acción calificada como un impacto ambiental negativo muy alto es la LAGUNA PRIMARIA Y SECUNDARIA, ubicada dentro de la PTAR; afectando el suelo, agua, aire y paisaje. Y en último lugar el MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS el cual está dentro del proceso de tratamiento preliminar esta es la cuarta acción de la laguna de estabilización el cual causa un daño ambiental muy alto.

Entonces se concluye como resultado un **nivel de impacto negativo alto** en las actividades de: proceso de manejo de residuos sólidos, lagunas de estabilización, acumulación y tratamiento de residuos, y en el efluente.

4.3.2 Resultados de acuerdo al objetivo 2:

Población servida:

La población actual del área de estudio está determinada por el número de casas y la densidad medida en (habitantes/vivienda). La información del INEI se utiliza para justificar la población actual. Por lo que el número de la población actual es de **1387** habitantes. Otro factor determinante es la tasa de crecimiento de la población, tal como lo evidencia la información del INEI, detallada en el siguiente cuadro que se muestra a continuación:

Tabla N° 15: Población, tasa de crecimiento y densidad de la localidad de Taraco.

País	Departamento	Provincia	Distrito	Tema	Sub Tema	Descripción	Clase	Total	Área Urbana	Área Rural	Sexo - Hombre	Sexo - Mujer
							Medidas	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Perú	Puno	Huancané	Taraco	Demográfico	General	Total de habitantes del censo 2007		14657	1387	13270	7232	7425
						Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)		-0.53	-	-	-	-
						Hogar	General	Promedio de personas por hogar		3.33	3.31	3.33

Fuente: INEI - 2007

En este cuadro anterior se identifica que la tasa de crecimiento de la población del distrito de Taraco, es negativa (-0.53). Por lo que la tasa de crecimiento se considerará 0.00 %. Después de determinar la población que actualmente vive y la tasa de crecimiento de la población, se realiza un cálculo de crecimiento de la población para determinar la población de diseño correcta durante la fase de preparación del presente estudio. Estos elementos son muy importantes porque el diseño de sistemas de agua potable y saneamiento depende de estimaciones precisas de la población actual y las tasas de crecimiento. Como modelo simplificado, se usó el método aritmético, expresado mediante la siguiente formulación:

$$Pf = Pi * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pf: Población futura (habitantes)

r: Tasa de crecimiento (%)

t: Periodo de diseño (años)

$$Pf = 1387 * \left(1 + \frac{0.00 * 20}{100}\right)$$

$$Pf = 1387 \text{ hab.}$$

La población de diseño, es la misma cantidad que la población actual, esto implica que la tasa de crecimiento es negativa, y para la tasa de crecimiento en la elaboración de proyectos en estos casos se considera cero.

Dotación de agua:

Se tomó referencia del RNE (OS.100) en donde la dotación, se fija de acuerdo a los valores que se detalla en el cuadro siguiente, que corresponde a habilitaciones urbanas, el cual para la zona de estudio corresponde para climas fríos con un criterio que corresponde en sistemas con conexiones, con estos criterios la dotación de agua que se asumirá para la presente investigación es de 180 l/hab.d

Tabla N° 16: Dotación de agua según RNE

Ítem	Criterio	Clima Templado	Clima Frío	Clima Cálido
1	Sistemas que tienen conexiones	220	180	220
2	Lotes con área ≤ a 90m ²	150	120	150
3	Sistemas de abastecimiento con surtidores, camión cisterna o piletas públicas	30 - 50	30 - 50	30 - 50

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 - 2018 – Vivienda.

Caudal:

El caudal promedio de las aguas residuales del afluente que ingresa a la PTAR asciende a 0.72 L/s y el efluente en la salida es de 0.65 L/s, el cual se obtuvo realizado el aforo tanto en la entrada y en la salida de la PTAR de la localidad del Distrito de Taraco. Dichos datos se detallan en el cuadro que se muestran continuación.

Tabla N° 17: Medición de caudal en la PTAR

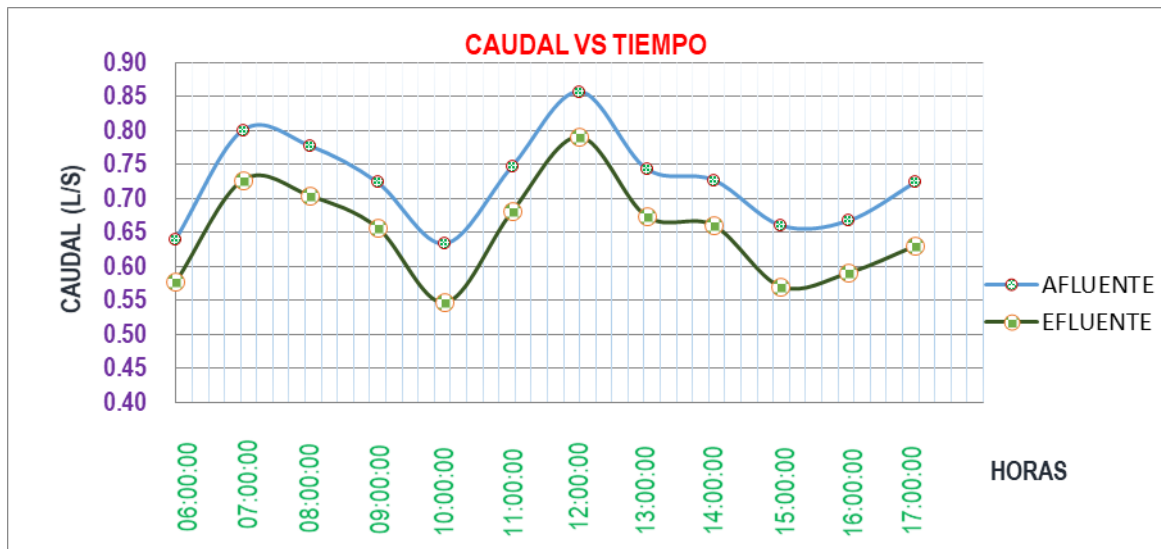
RESUMEN DE CAUDALES									
FECHA		12/06/2021		16/07/2021		03/08/2021		CAUDAL PROMEDIO	
N°	HORA	CAUDAL PROMEDIO		CAUDAL PROMEDIO		CAUDAL PROMEDIO		AFLUENTE	EFLUENTE
		AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE		
1	06:00	0.67	0.60	0.64	0.58	0.61	0.55	0.64	0.58
2	07:00	0.80	0.72	0.81	0.74	0.79	0.72	0.80	0.73
3	08:00	0.79	0.70	0.77	0.71	0.77	0.70	0.78	0.70
4	09:00	0.74	0.66	0.73	0.65	0.70	0.66	0.72	0.66
5	10:00	0.64	0.54	0.65	0.56	0.61	0.54	0.63	0.55
6	11:00	0.76	0.68	0.76	0.68	0.72	0.68	0.75	0.68
7	12:00	0.85	0.79	0.88	0.79	0.84	0.79	0.86	0.79
8	13:00	0.73	0.66	0.78	0.70	0.72	0.66	0.74	0.67
9	14:00	0.71	0.65	0.77	0.68	0.70	0.65	0.73	0.66
10	15:00	0.65	0.57	0.65	0.57	0.68	0.57	0.66	0.57

11	16:00	0.65	0.58	0.68	0.61	0.67	0.58	0.67	0.59
12	17:00	0.66	0.60	0.75	0.69	0.76	0.60	0.72	0.63
Promedio		0.72	0.65	0.74	0.66	0.71	0.64	0.72	0.65
Máximo		0.85	0.79	0.88	0.79	0.84	0.79	0.86	0.79
Mínimo		0.64	0.54	0.64	0.56	0.61	0.54	0.63	0.55
Desv. Estándar		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se grafican las variaciones del caudal promedio en el afluente y efluente en el sistema de tratamiento mediante lagunas anaerobias, siendo las horas más altas de consumo de agua potable entre las 7:00 - 8:00 de la mañana, también entre las 11:00 de la mañana a 1:00 de la tarde.

Figura N° 18: Caudal promedio horario de la PTAR Taraco

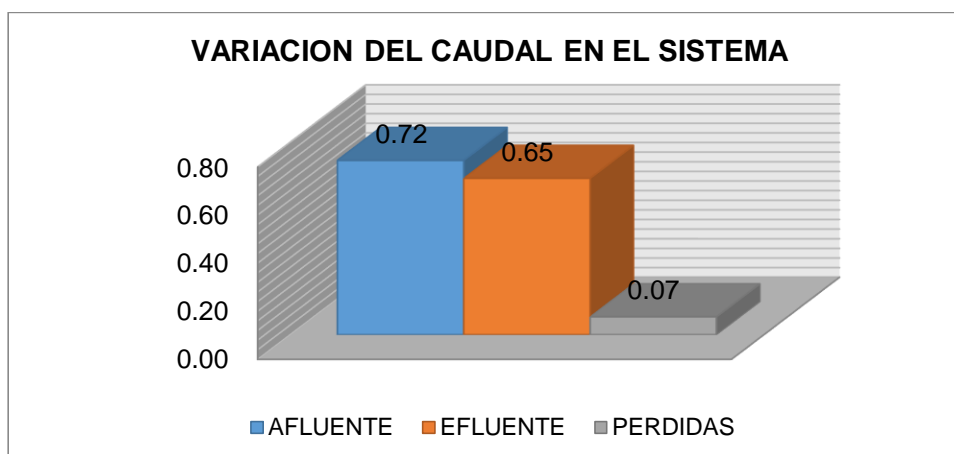


Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos por balance hidráulico mostraron una pérdida de **0.07 l/s** en el sistema de tratamiento, considerando que no hubo sucesos de lluvia durante el momento de evaluación. La evaporación en combinación con la infiltración es la pérdida de caudal que existe actualmente en la planta, especialmente en la laguna primaria porque los diques están contruidos de tierra.

En la siguiente figura que se muestra, se puede apreciar la variación de caudal por pérdidas de filtración al suelo y evaporación en el sistema de lagunas de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco.

Figura N° 19: Variación de caudal promedio de la PTAR Taraco



Fuente: Elaboración Propia

Características físicas de las estructuras:

Se realizó la respectiva evaluación de todas las estructuras que contiene la PTAR de la localidad de Taraco, el cual está conformada en las diversas etapas de procesos de remoción de los contaminantes que existen en las AR. Esta evaluación se realizó mediante una ficha de check list para la PTAR.

Canal de entrada (tratamiento preliminar)

La estructura es de concreto armado con una sección de 0.80 x 1.00 metros y una longitud de 2.00 m de largo, con una pendiente de 0.01%.

Tabla N° 18: Evaluación del canal de entrada.

ELEMENTO	Datos obtenidos en campo	Norma OS. 090	Comentario
Distancia mínima de la población	198.00m	500 m como mínimo para tratamientos anaerobios	El crecimiento de la población y viviendas viene creciendo, por lo que no cumple con la norma
Longitud	1.00 m	En términos generales dichas estructuras deben dimensionarse para el caudal máximo horario.	La obstrucción que actualmente tiene la estructura del canal de entrada, se debe al exceso de desechos
Ancho	0.80 m		
Accesorios	No tiene	-	Se evidencia una ranura para rejilla el cual está sin ella, y se encuentra colapsada

Acciones de mantenimiento	Se realizan solo cuando está obstruida	Obligatorio	Actualmente se encuentra sin limpieza y mantenimiento, también se verifica la ausencia de una rejilla
---------------------------	----------------------------------------	-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: *Elaboración propia.*

En este componente de tratamiento de la PTAR se encontraron una serie de falencias los cuales vienen perjudicando el buen funcionamiento de esta, además se observa que actualmente no tiene una rejilla para separar los sólidos. Por lo tanto, se considera que esta estructura colapsó.

Figura N° 20: Estado actual del canal de entrada



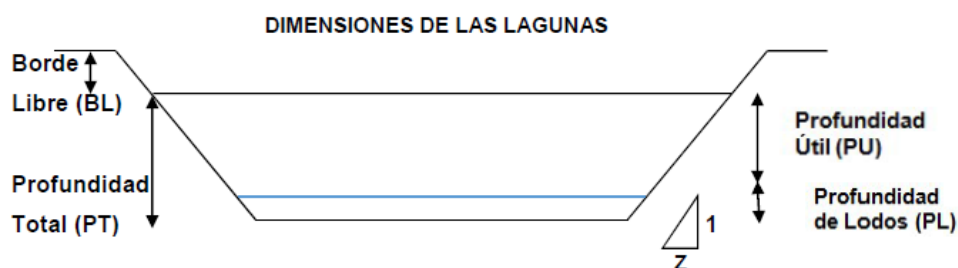
Fuente: *Elaboración propia*

Lagunas de estabilización (tratamiento primario y secundario)

La laguna existente fue construida en el año 2010, la laguna primaria está construida con diques de tierra, el cual está impermeabilizado con arcilla en el fondo como también en sus taludes. Mientras tanto la laguna secundaria está construida de mampostería de concreto tanto en el fondo y en sus taludes.

Teniendo en cuenta el tirante promedio que se evidencia en campo, a continuación, se muestran todas las características físicas, como también el área superficial de la laguna primaria y secundaria, la capacidad de cada una de estas, además se determinó el factor de forma de estas lagunas, el cual se obtiene haciendo la relación del largo y ancho de las lagunas primaria y secundaria, también se obtuvo el tiempo de retención teórica.

Figura N° 21: Detalle de las características físicas de las lagunas



FUENTE: Elaboración propia

Tabla N° 19: Características físicas de las lagunas de estabilización

LAGUNAS ESTABILIZACIÓN	Dimensiones de Espejo de Agua (m)		Dimensiones en la base (m)		PT (m)	PU (m)	PL (m)	BL (m)	Z
	Largo	Ancho	Largo	Ancho					
Laguna Primaria	42.80	20.80	36.40	14.40	3.20	0.75	2.45	1.10	1.00
Laguna Secundaria	46.75	20.75	37.25	11.25	3.80	1.00	2.80	1.30	1.25

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 20: Extensión superficial, periodo de retención y factor de forma de las lagunas

LAGUNAS ESTABILIZACIÓN	Área Superficial (m ²)	Área base (m ²)	Profundidad Útil (m)	Volumen (m ³)	Periodo de Retención	Factor de Forma
Laguna Primaria	890.24	524.16	0.75	642.24	8.21	2.06
Laguna Secundaria	970.06	419.06	1.00	675.57	8.63	2.25
En el Sistema	1860.30	943.22		1317.81		

FUENTE: Elaboración Propia

Es de suma importancia resaltar el **tiempo de retención**, el mismo es elemental en la disminución de las cargas orgánicas y patógenas que contiene el agua residual, generalmente nos recomienda que no debe de ser menor a 10 días esto con el fin de garantizar una remoción del 80.00% de parásitos. Según el RNE OS .090, el tiempo de retención mínimo es de diez días. En el cuadro anterior se verifica que el periodo de retención es de 8.21 y 8.63 días en la laguna primaria y secundaria, lo que indica que no existe una buena reducción de cargas orgánicas y patógenas.

Es importante destacar que el período de almacenamiento o periodo de retención es fundamental para reducir la carga orgánica y patógena. Se recomienda dejarlo por más de 10 días para asegurar la eliminación del parásito al 80%. En la OS .090 del RNE, menciona que el período mínimo de retención es de 10 días. En la tabla que muestra anteriormente, se tiene un período de retención de 8.21 días. Esto indica que la cantidad de materia orgánica y patógenos no se ha reducido lo suficiente. Este dato se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$Tr = \frac{V(m^3)}{Q \left(\frac{m^3}{día}\right)}$$

Donde:

Tr: Tiempo de retención.

V: Volumen de ingreso a la laguna.

Q: Caudal de ingreso a la laguna.

Figura N° 22: Estado actual de la laguna primaria y secundaria



Fuente: Elaboración propia

Con los datos que se han obtenido se procedió con la respectiva evaluación de toda la infraestructura y/o estructuras de la PTAR de la localidad de Taraco, el cual conforma de una cámara de entrada, una laguna primaria y secundaria. Este paso se realizó utilizando la aplicación de un check list sobre el sistema de la PTAR considerando la Norma OS 090.

Tabla N° 21: Evaluación de la laguna primaria

ELEMENTO	Datos tomados en campo	Cálculo Actual	Comentario
Largo	42.80 mts	87.00 mts	Las dimensiones calculadas son mayores que las que se encontraron en el campo.
Ancho	20.80 mts	45.00 mts	Las dimensiones calculadas son mayores que las que se encontraron en el campo.
Área superficial	890.24 m ²	3,915.00 m ²	Las dimensiones calculadas son mayores que las que se encontraron en el campo.
Tiempo de retención	8.21 días	29.10 días	El periodo de retención debería de ser mínimo de 10 días para una adecuada remoción de nematodos intestinales, los datos obtenidos del campo no cumplen
Factor de forma	2.06	2	Mínimo 2, si cumple
Altura de almacenamiento de lodos	2.45 m	0.20 m	Quiere decir que la laguna está colapsada de lodos, falta la remoción o tratamiento de lodos
Material del talud y piso	De arcilla	Mampostería de concreto	Se recomienda de concreto o geomembrana para no tener problemas con la filtración de estas
Acciones de mantenimiento	Se realiza cuando colapsa	5 años	Se recomienda la limpieza mensual o trimestral

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 22: Evaluación de la Laguna Secundaria

ELEMENTO	Datos tomados en campo	Cálculo Actual	Comentario
Largo	42.80 m	46.25 m	Las dimensiones calculadas son mayores que las que se encontraron en el campo.
Ancho	20.80 m	25.50 m	Las dimensiones calculadas son mayores que las que se encontraron en el campo.
Área superficial	970.06 m ²	1,179.38 m ²	Las dimensiones calculadas son mayores que las que se encontraron en el campo.
Tiempo de retención	8.63 días	12.88 días	El periodo de retención debería de ser mínimo de 10 días para una adecuada remoción de nematodos intestinales, los datos obtenidos del campo no cumplen.
Factor de forma	2.25	2	Mínimo 2, si cumple.
Altura de almacenamiento de lodos	2.80 m	-	Quiere decir que la laguna primaria está llena y los lodos pasan a la secundaria, esto por falta de remoción o tratamiento de lodos.

Material del talud y piso	Mampostería de concreto	Mampostería de concreto	Se recomienda de concreto o geomembrana para no tener problemas con la filtración de estas.
Acciones de mantenimiento	Se realiza cuando colapsa	5 años	Se recomienda la limpieza mensual o trimestral

FUENTE: Elaboración Propia

Como nuestro primer objetivo específico fue “Evaluar y determinar el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados sus dimensiones de las estructuras que componen la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021”. La evaluación realizada in situ nos muestra que la planta de tratamiento se encuentra colapsado y sin servicio.

4.3.3 Resultados de acuerdo al objetivo 3:

Nuestro segundo objetivo específico fue “Elaborar una propuesta de mejora con respecto al diseño de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco”.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

Contribución promedio diario de usuarios domésticos

$$Q_{pdd} = \frac{P_f \times D}{86400} \times 0.80$$

Donde:

Q_{pdd} = Caudal promedio diario de consumo doméstico (lts/seg)

P_f = población futura (habitantes)

D = dotación (lts / hab.día) = 180 lts / hab.día

$$Q_{pdd} = \frac{1,387 \times 180}{86,400} \times 0.80 = 2.312 \text{ l/s}$$

Demanda máxima diaria

$$D_{md} = [D_{pd}] \times K1$$

$$D_{md} = [2.312] \times 1.3 = 3.005 \text{ l/s}$$

Demanda máxima horaria

$$D_{mh} = [D_{pd}] \times K2$$

$$D_{mh} = [2.312] \times 2.0 = 4.623 \text{ l/s}$$

Sin considerar el caudal de infiltración y contribución singular

Caudal de infiltración

$$Q_{inf.} = Lrc \times Tci = 1.372 \times 0.20 = 0.274 \text{ l/s}$$

Donde:

Lrc = Longitud de la red colectora (kilómetro)

Tci = Tasa de contribución por infiltración (0.05 - 1.00 Lt/seg/Km.)

Contribución singular

$$Q_{cs} = \frac{P_{max} \times 10000}{3 \times 86400} \times A \times C_1 \times C_2$$

Donde:

Pmax = Precipitación máxima de la Zona a 3 Días (mm)=114.80

A = Área de la zona de estudio (ha)=58.56

C1 = Coeficiente en función al área de la zona de estudio

menores de 10 Ha = 0.02

mayores de 10 Ha = 0.03

C2 = Coeficiente de aporte en función a las condiciones de la zona de estudio

Varia 0.40

$$Q_{cs} = \frac{114.80 \times 10000}{3 \times 86400} \times 58.56 \times 0.03 \times 0.4 = 1.776 \text{ l/s}$$

Para diseñar la PTARD se utilizará la contribución máxima horaria agregando el caudal de infiltración y contribución singular que es: (4.623+0.274+1.776) = **6.67 l/s**.

Tratamiento preliminar.

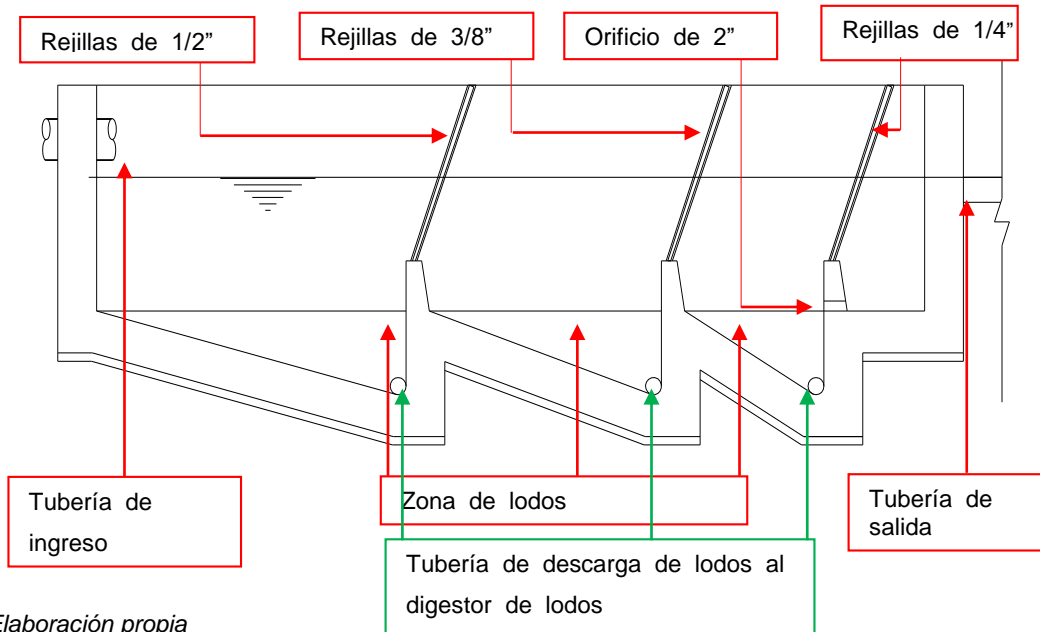
A. Separador de Sólidos.

Esta estructura tiene la finalidad de tamizar los materiales que no son degradables, estos pueden ser los desechos de plásticos, sachetts, desechos de papel, esponjas, etc., una vez acumulado de sólidos, se extrae de forma manual. Otra de las funciones es acumular en el fondo los sedimentos del afluyente. La estructura se constituye de tres rejillas las cuales están separadas a $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{4}$ ". El afluyente pasa por las tres rejillas donde retienen material sólido teniendo así de menor tamaño para conducir a las siguientes estructuras, el sedimento del fondo se descargará a través de la tubería PVC al digester de lodos el cual está controlado por una válvula de al menos 110 mm.

Para facilitar la eliminación de sólidos y evitar la sedimentación de partículas con compuestos orgánicos, el separador de sólidos está diseñado según el método holandés. Las tres rejillas utilizadas para el tamizado del agua residual, por lo que el diseño del separador de sólidos se basa en cálculos de tamizado. Teniendo en cuenta la resistencia de la pantalla, en función de la carga hidráulica o la capacidad de cribado, y evitar el bloqueo de la pantalla

Carga hidráulica	=	3	$m^3/m^2.h$	
Caudal máximo de ingreso a la PTAR: $Q_{m\acute{a}x}$	=	6.67	l/s	=24.012 m^3/h
Relación entre ancho y largo	=	1	: 3	
Área necesaria para el cribado:	=	8.004	m^2	$A = \frac{Qm^3 / h}{CCm^3 / m^2 .h}$
Cálculo de la sección de la estructura:				
	Calculado		Con fines Constructivos	
a	=	1.63	m	= 1.65 m
l	=	4.90	m	= 4.90 m
h	=	0.80	m	= 0.80 m

Figura N° 23: Separador de Sólidos

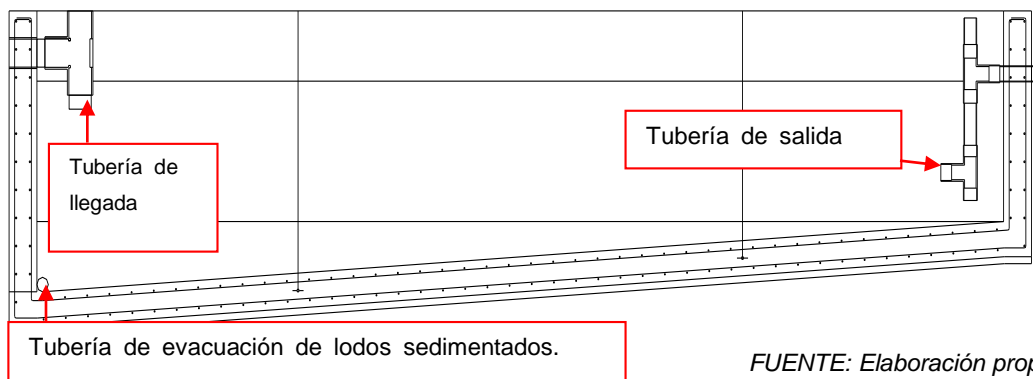


FUENTE: Elaboración propia

B. DESGRASADOR

Esta estructura está diseñada para eliminar la grasa, porque demasiada grasa dificultará el procesamiento posterior. Es una estructura en donde la grasa flota y sube a la superficie, donde estas se retienen cuando el agua clarificada sale por el ducto de descarga inferior. Esta estructura no tiene componentes mecánicos, además se pueden asentarse algunas partículas que atraviesan de la estructura del separador de sólidos. En el afluente de las AR de las redes colectoras, casi siempre contiene de grasas y aceites estos pueden ser de 30 a 50 mg/L y componer aproximadamente del 20% de la DBO, normalmente son diseñados con tiempos de retención de 15 a 30 min. y un volumen de 2.8 m³.

Figura N° 24: Desgrasador



FUENTE: Elaboración propia

Caudal de Diseño de la PTARD	=	6.67 l/s
Periodo de retención hidráulica	=	20 minutos
Relación ancho/longitud	=	1 : 6.5
Ø	=	0.33 horas
Volumen del tanque		
V	=	8.00 m ³
Área superficial del tanque		
	=	1.00 m
A	=	8.00 m ²

Calculada		a emplearse	
a	=	1.11 m	1.15 m
l	=	7.21 m	7.25 m
H	=	1.00 m	1.00 m

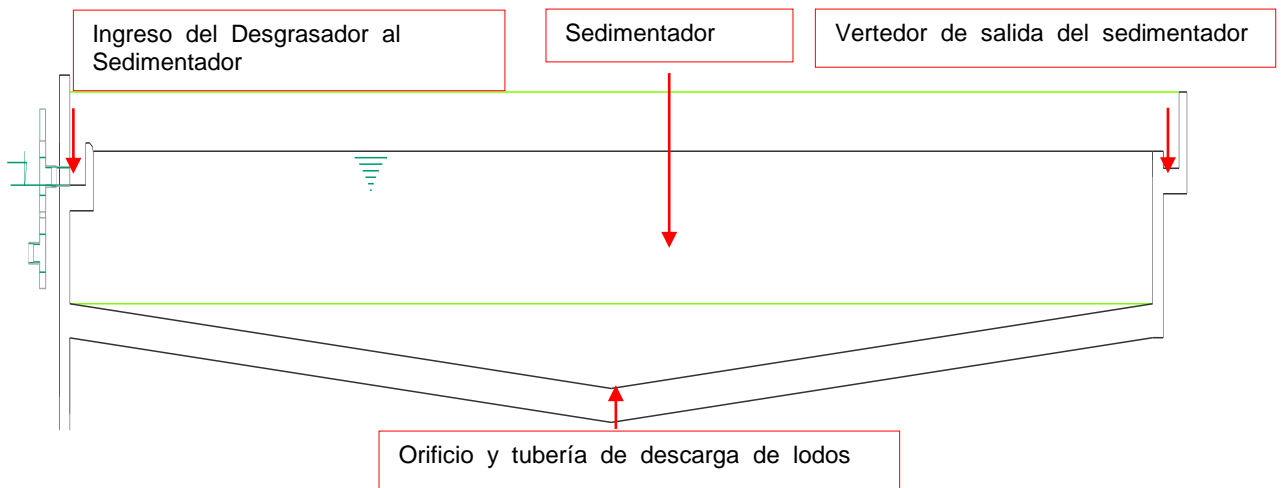
Tratamiento primario

C. Desarenador y Sedimentador

Las estructuras del desarenador y sedimentador, están compuestas por dos tanques rectangulares, a donde el agua llega del separador de grasa al desarenador y de este al sedimentador, a través de vertederos o tuberías y al final de su recorrido por él, sale por vertederos provistos o no de compuertas al filtro lento primario, de acuerdo a la ubicación en el proceso.

Las plantas contarán con una unidad de cada uno, debido a la cantidad de partículas que pueden ingresar a ella cuando llueve, por la deficiente evacuación del agua de lluvia en las calles o patios de las viviendas de la población. Las estructuras tienen distinta longitud y profundidad, la geometría esta función del tamaño de partículas que se quiera decantar, en el desarenador partículas más gruesas y en el sedimentador partículas más finas. En el desarenador y sedimentador, el agua residual transita a baja velocidad ocasionando la caída al fondo del estanque de partículas en suspensión. Esta operación disminuye la cantidad de sólidos transportados por las aguas residuales.

Figura N° 25: Desarenador y/o sedimentador



FUENTE: Elaboración propia

Desarenador

Caudal de Diseño de la PTARD	=	6.67 l/s
Temperatura	=	0 °C
Grado del Desarenador n	=	1
Relación ancho/longitud	=	1 : 14
Partícula a remover d	=	0.1 mm
Grado de remoción	=	80.00 %
gravedad	=	981 cm/s ²
Viscosidad cinemática μ	=	0.0179 cm ² /s
Cálculo de la velocidad de sedimentación		
Vs	=	0.5018 cm/s
Numero de Hazen		
Para n = 1 y remoción al		80 %
\emptyset/t	=	4.00
Para una profundidad H	=	1.00 m
t	=	199.28 s
El periodo de retención hidráulica será		
	=	0.22 horas
para el presente diseño se considera:		
	=	0.60 horas
El volumen del tanque será		
V	=	14.41 m ³
El área superficial		
A	=	14.41 m ²
Secciones del tanque:		
	Calculado	a emplearse
a =	1.01 m	1.00 m
l =	14.20 m	21.30 m +25% P/L

Sedimentador

Caudal de Diseño de la PTARD	=	6.67 l/s
Temperatura	=	0 °C
Grado del Desarenador n	=	1
Relación ancho/longitud	=	1 : 9
Partícula a remover d	=	0.02 mm
Grado de remoción	=	60.00 %
gravedad	=	981 cm/s ²
Viscosidad cinemática μ	=	0.01792 cm ² /s
Cálculo de la velocidad de sedimentación		
Vs	=	0.0201 cm/s
Numero de Hazen		
Para n = 1 y remoción al		60 %
\emptyset/t	=	1.50
Para una profundidad H	=	1.00 m
t	=	4,981.93 s
El periodo de retención hidráulica será		
	=	2.08 horas
para el presente diseño se considera:		
\emptyset	=	2.10 horas
El volumen del tanque será		
V	=	50.43 m ³
El área superficial		
A	=	50.43 m ²
Secciones del estanque:		
Calculado		a emplearse
a =	2.37 M	2.40 m
l =	21.30 M	21.30 m

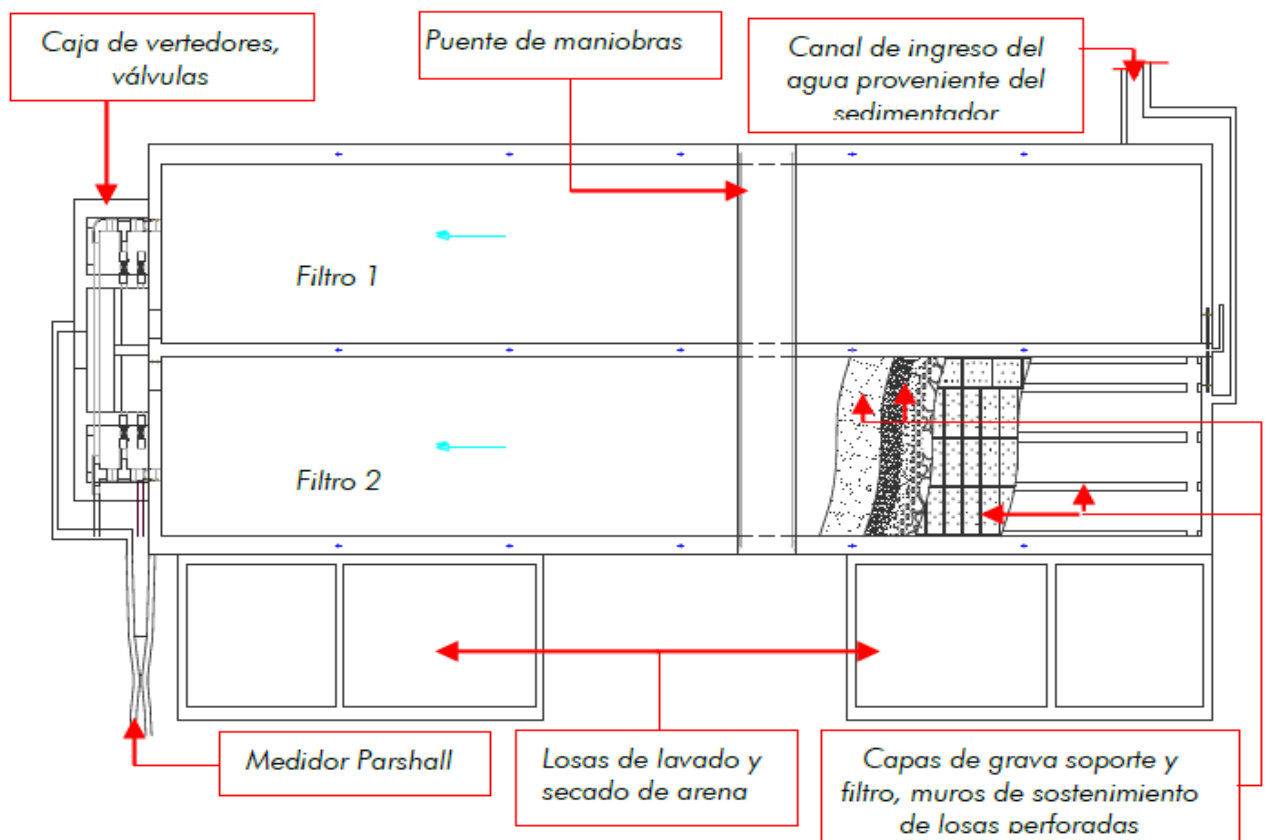
Tratamiento secundario

D. FILTRO LENTO PRIMARIO:

Serán instalados con el fin de disminuir el material fino que ingresa del sistema de alcantarillado que lo colecta de las viviendas, y de las calles o patios en época de lluvia. Cada filtro consta de dos tanques rectangulares de concreto, con material de filtro dispuesto en capas, de mayor a menor, soportado por losas cribadas apoyadas en muros a manera de canal. El agua llega del sedimentador, descargando a los filtros por un vertedor. En el lugar de descarga del vertedor, encima de la arena, se coloca una losa de concreto móvil para evitar que el impacto del agua en la arena del filtro la horade. Después de pasar por las capas de material de filtro sale por la losa de piso y asciende al vertedor de tránsito, comunicado con

el filtro vertical múltiple. Las pozas tienen un vertedero en la parte superior para evacuar aguas residuales en emergencias, que está conectado a las tuberías de demasías y estas al cauce del río. Al nivel de la arena (zona de raspado) en la caja de válvulas adyacente al vertedor de tránsito están las válvulas que bajan el nivel del agua en el filtro para permitir el raspado de cuatro centímetros cuando los finos se acumulan en la capa de arena y disminuyan la capacidad de percolación del filtro, estas válvulas están conectadas con la tubería de demasías del vertedor del filtro. En la parte inferior, también a cada lado están las válvulas para la limpieza general del filtro que conecta a través de tuberías con el digestor de lodos. El filtro sirve para reducir los micros organismos y eliminar material en suspensión o coloidal con el fin de disminuir la turbidez y mejorar los procesos. A los costados están las pozas de lavado de la arena que se raspa y la losa de secado. La arena lavada y seca vuelve a ponerse en el filtro para evitar que el material filtrante disminuya el espesor o desaparezca

Figura N° 26: Filtro lento primario



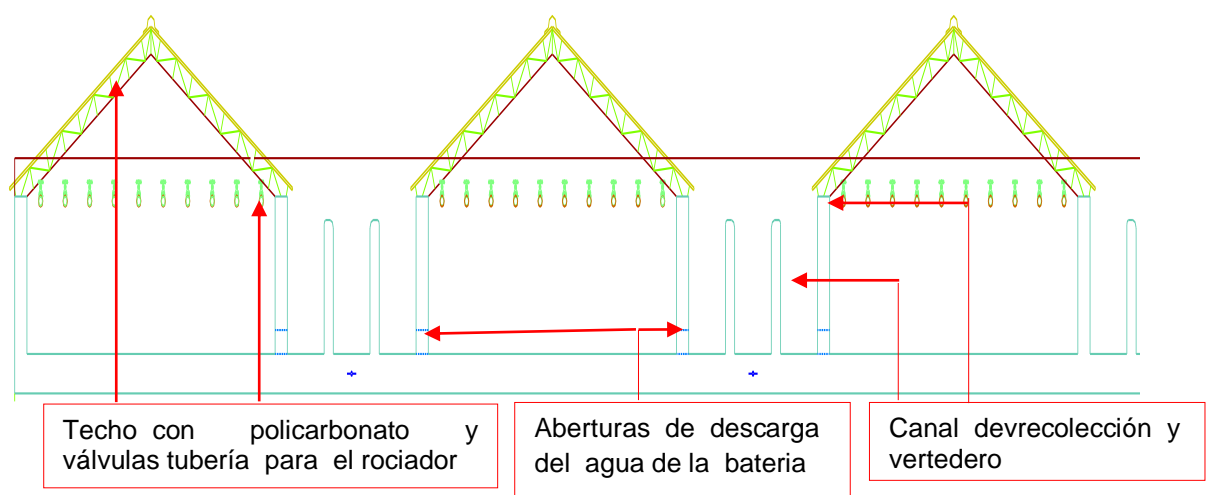
FUENTE: Elaboración propia

Caudal de Diseño de la PTARD	=	6.67 l/s
Velocidad de Filtración	=	0.30
Relación ancho longitud	=	1 : 6
Número de unidades	=	2
Área superficial del medio filtrante de cada unidad		
A =		40.02 m ²
Coefficiente de mínimo costo		
K =		1.33
Calculado		a emplearse
a =	2.58 M	2.60 m
l =	15.50 M	15.50 m

E. REACTORES BIOLÓGICOS

El agua a los reactores llega del filtro lento primario. Las baterías están compuestas por cuatro unidades, cubiertas con policarbonato, para conservar la temperatura dentro del reactor biológico en las cubas llenados de roca porosa y evitar el ingreso de nieve o granizo, cuando circunstancialmente se presenta. El agua ingresa a las cubas a través de tuberías de PVC cribada o con rociadores, instaladas en serie y controlada con válvulas de compuerta. El drenaje del agua en contacto con la roca volcánica, es por el fondo de la tanqueta a través de orificios, hacia un canal que eleva el nivel del agua, de tal manera que la roca volcánica siempre está sumergida. Por un vertedero fluye hacia el canal recolector, para continuar el tránsito hacia las naves de macrofitas. Aquí se desarrolla mejor el proceso biológico las bacterias de adhieren a la roca volcánica generando la descontaminación del agua residual.

Figura N° 27: Reactor Biológico



FUENTE: *Elaboración propia*

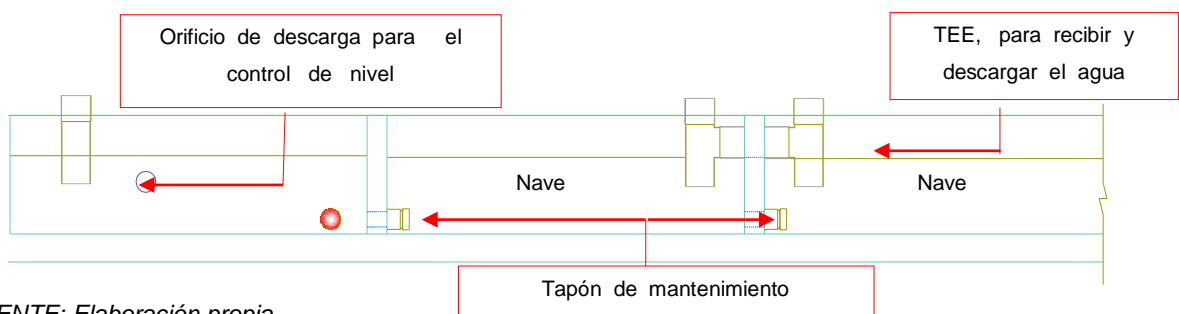
Se diseñó con el método de la National Research Council (NRC) de los EE.UU. Válido cuando de medio filtrante las piedras porosas.

Población de diseño (P)	1387 habitantes
Dotación de agua (D)	180 L/(habitante.día)
Contribución de aguas residuales (C)	80%
Contribución per cápita de DBO ₅ (Y)	50 grDBO ₅ /(habitante.día)
Producción per cápita de aguas residuales:	144 L/(habitante.día)
DBO ₅ teórica:	347.2 mg/L
Eficiencia de remoción de DBO ₅ del tratamiento primario	59.75
DBO ₅ remanente:	139.8 mg/L
Caudal de aguas residuales	199.7 m ³ /día
Dimensionamiento del Reactor biológico	
DBO requerida en el efluente	32 mg/L
Eficiencia del filtro	77%
Carga de DBO	27.91 KgDBO/día
Volumen del filtro	61.98 m ³
Profundidad del medio filtrante (H):	1.10 m
Área del filtro	56.34 m ²
Tasa de aplicación superficial	0.50 m ³ /(m ² .día)
Carga orgánica	0.45 Kg DBO/(m ³ .día)
Filtro rectangular	
Largo del filtro (l):	5.00 m
Ancho del filtro (a):	2.82 m = 2.80 m
N° unidades	4 und

F. NAVES PARA MACRÓFITAS:

Esta estructura contribuye a la remoción de los elementos químicos y bacterias que trae el agua residual, especialmente nitratos y fosfatos (N, P, C, S y otros). En esta estructura estarán implementadas con tres tipos de plantas acuáticas; totora, lenteja y soya, sembradas en naves rectangulares de concreto de distinto tamaño de acuerdo a la capacidad de la planta de tratamiento. En estas naves, como las plantas van a estar flotando en superficie, el agua en un proceso similar al del Separador de grasa, ingresará y pasará a otra nave por debajo de la profundidad de la raíz.

Figura N° 28: Nave de Macrófitas o jacintos de agua



FUENTE: Elaboración propia

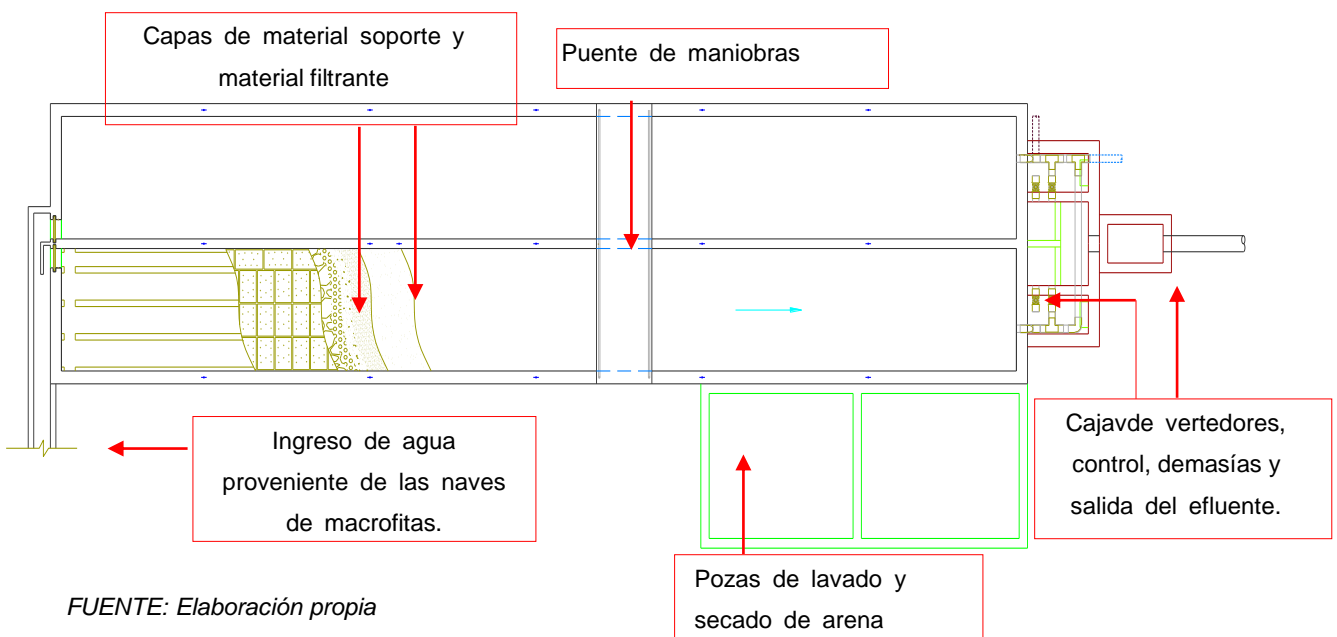
Condiciones de diseño			
Caudal de agua a tratar	=	6.67 l / s	
	=	24.01 m ³ / h	
Eficiencia de tratamiento primario	=	90.00 %	
Contribución per cápita de DBO ₅	=	50.00 gr DBO ₅ /hab. Día	
Planta Acuática a utilizar	=	Lenteja de agua	
Profundidad de la losa H	=	0.60 m	
Periodo de retención hidráulica	=	230 minutos	
Relación ancho/longitud	=	1 : 3	por nave
	∅	=	3.83 horas
Volumen del tanque de macrófitas	=	92.05 m ³	
Área superficial del tanque			
	A	=	153.41 m ²
Nº de Naves =	9 A	=	17.05 m ²
Cálculo de Sección de la estructura			

Calculada		a emplearse	
a	=	2.38 m	2.40 m
l	=	7.15 m	7.15 m
H	=	0.60 m	0.60 m

G. BATERÍA DE FILTROS LENTOS:

El proceso final se completa en el último filtro lento, una batería de dos filtros, que permite tamizar sólidos en suspensión, mejorar la calidad bacteriana y a la salida entregar agua desinfectada al cuerpo receptor. La desinfección es opcional con cloro, estará instalado en el vertedor de salida, el uso de cloro será de un kilo cada dos meses

Figura N° 29: Filtro Lento Secundario



FUENTE: Elaboración propia

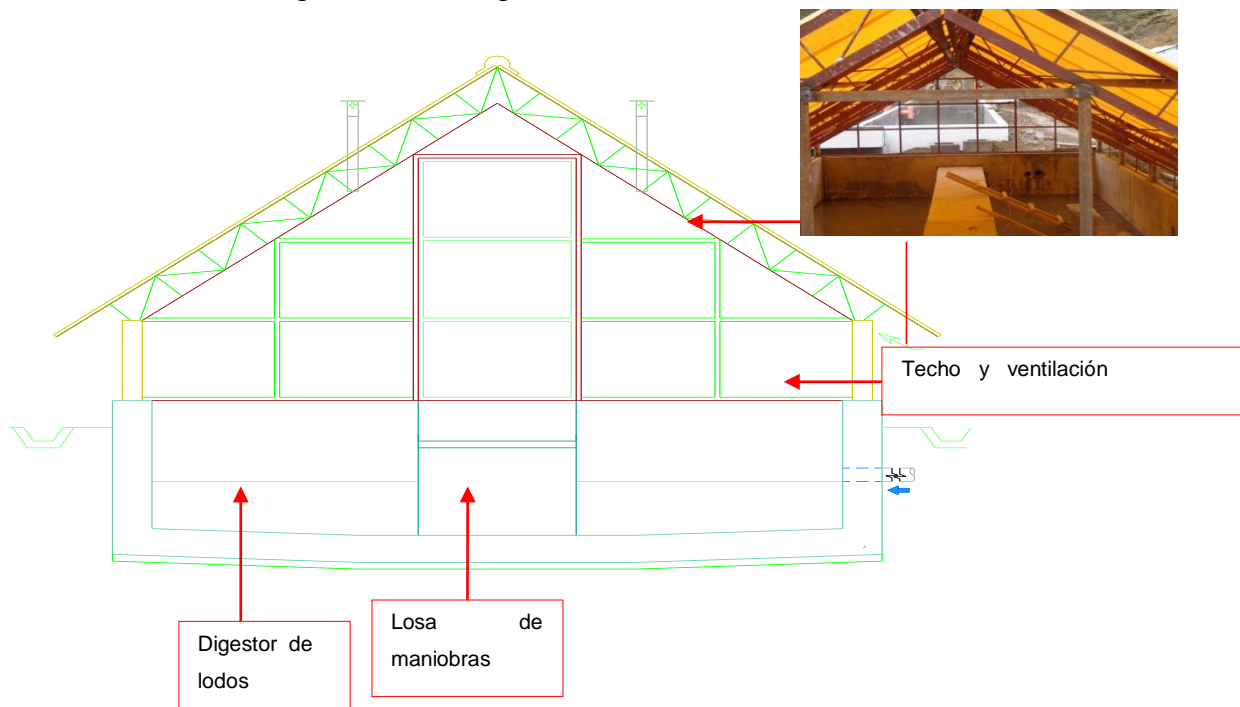
Caudal de Diseño de la PTARD	=	6.67 l/s
Velocidad de Filtración	=	0.50
Relación ancho longitud	=	1 : 5.5
Número de unidades	=	2
Área superficial del medio filtrante de cada unidad		
A =		24.01 m ²
Coefficiente de mínimo costo		
K =		1.33
Calculado		a emplearse
a =	2.09 M	2.10 m
l =	11.49 M	11.50 m

Tratamiento de lodos

H. DIGESTOR DE LODOS

En el digestor se depositan los lodos provenientes del material sedimentado en las estructuras, a través de tuberías, reguladas por válvulas de compuerta, periódicamente envían a él estos sedimentos con el fin de desarrollar procesos de deshidratación. La estructura es una losa plana con una losa que sirve como puente para el tránsito, los muros y el techo de policarbonato para permitir el ingreso de los rayos del sol y acumular bastante calor, en la parte alta tiene tubos de ventilación colocados sobre soportes adosados a la estructura de techo. El proceso de digestión es aerobio, con el fin de estabilizar su componente orgánico.

Figura N° 30: Digestor de Lodos



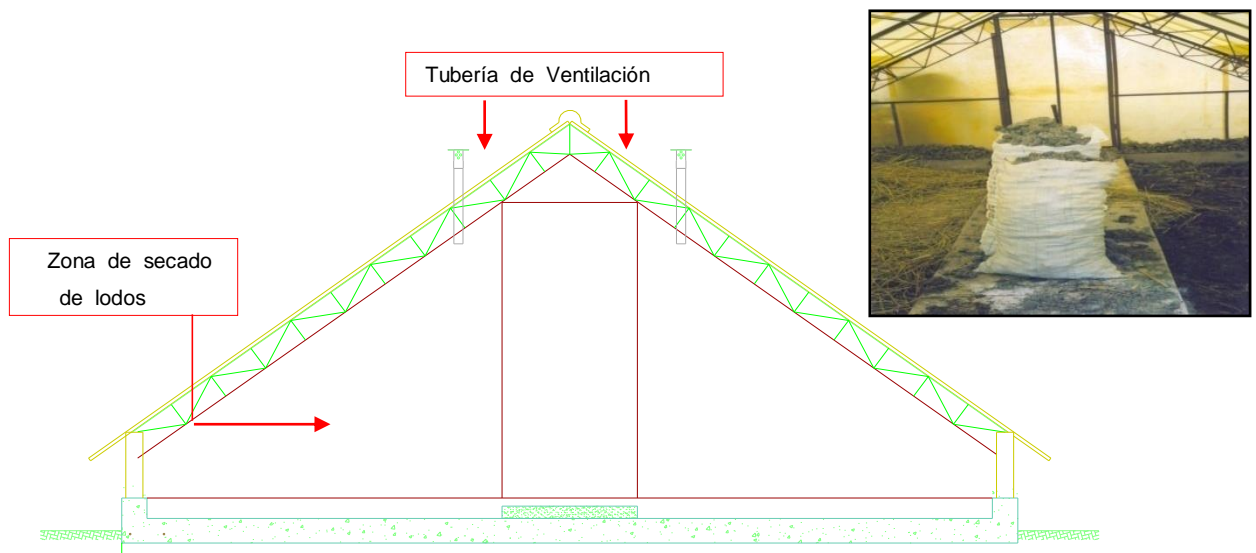
FUENTE: propia

Condiciones de diseño		
Población de diseño	=	1,387.00 Habitantes
Intervalo entre operaciones sucesivas	=	0.36 Año
Tasa de acumulación de lodos	=	70.00 l/hab-año
Tiempo de retención	=	75.00 días
Cálculo de condiciones hidráulicas		
Vd	=	35.11 m ³
Cálculo de área superficial		
Para una profundidad H	=	0.50 m
A	=	70.22 m ²
b	=	7.00 m
l	=	10.03 m = 10.00

I. LOSA DE COMPOSTAJE:

Después de la deshidratación y estabilización de los lodos en el digestor de lodos, el material viene a ser semi seco el cual se transporta manualmente al sitio de compostaje a través de una carretilla. Esta estructura completa el secado del material, previene microorganismos y se mezcla con totora, lentejas u otros elementos según sea necesario para compostar y retirar el compost, convirtiéndolo en un abono orgánico. Esta estructura está cubierta con calamina transparente sostenido por cerchas y correas metálicas.

Figura N° 31: Losa de Compostaje

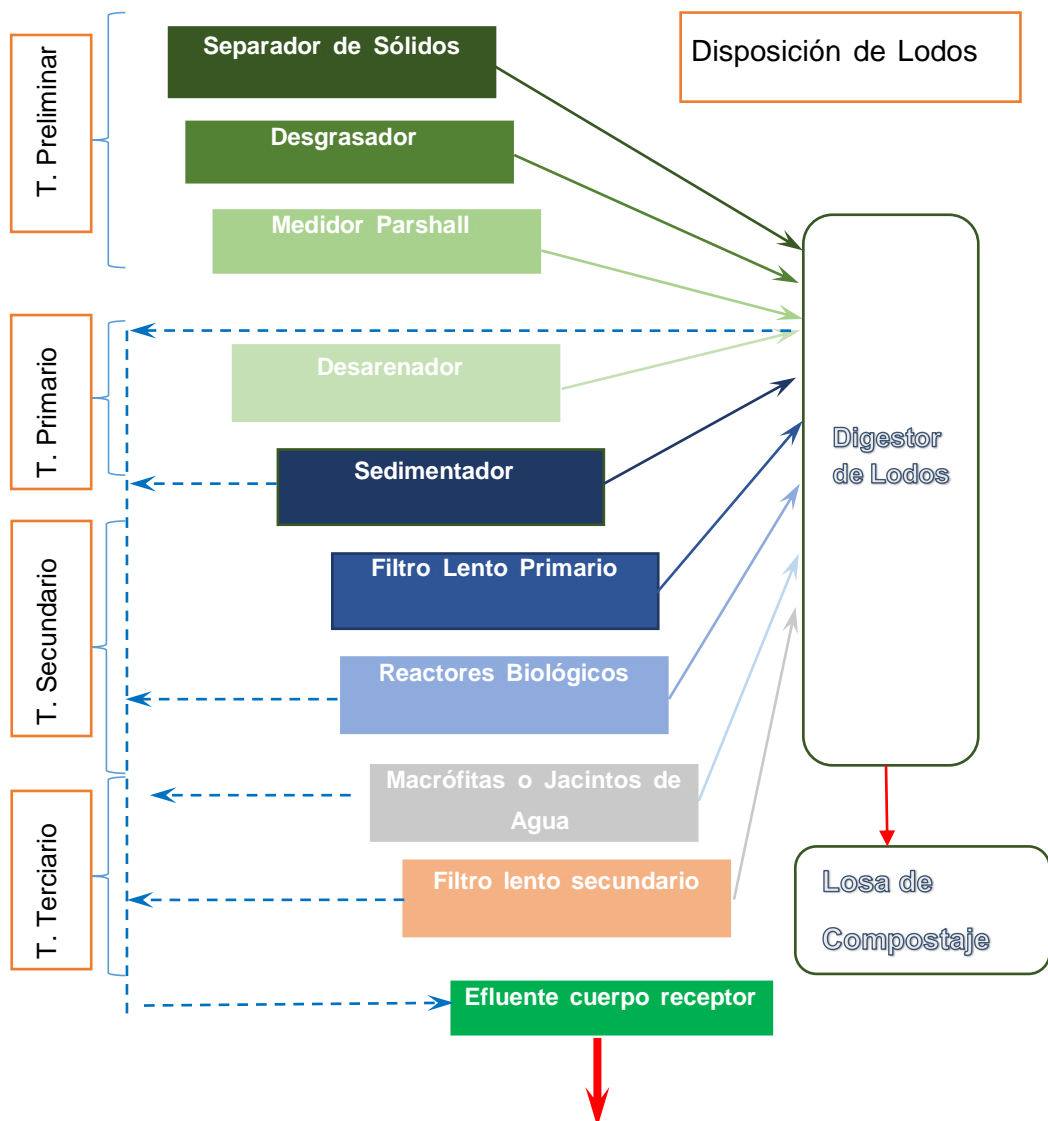


FUENTE: Elaboración propia

Condiciones de diseño		
Volumen de tratamiento	=	35.11 m ³
Tiempo de retención	=	15.00 días

Intervalo entre operaciones sucesivas	=	5.00
Profundidad de la losa H	=	0.10 m
Cálculo de las condiciones hidráulicas		
Volumen de lodos a tratar		
V	=	7.02 m ³
Área necesaria		
As	=	70.22 m ²
b	=	5.00 m
l	=	14.25 m
h	=	0.10 m

Figura N° 32: Circuito de Recorrido de la Propuesta de Tratamiento del Distrito de Taraco



FUENTE: Elaboración propia

4.4 Contrastación de las hipótesis

H0: El sistema actual de tratamiento de aguas residuales en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021 no es eficiente, por lo que es necesario proponer un diseño como propuesta de mejora en el tratamiento eficiente de las aguas residuales.

De acuerdo los resultados mostrados en las tablas anteriores, se da respuesta a la hipótesis general, en donde la evaluación fue necesaria en donde se demuestra que la planta de tratamiento no es eficiente y se encuentra colapsado, por lo que será necesario un diseño como propuesta para la mejora del tratamiento de las AR de la localidad de Taraco.

H1: Los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, no son aptas para el vertimiento al cuerpo receptor.

De acuerdo los resultados mostrados en las tablas N° 11, se da respuesta a la hipótesis específica uno, en donde la evaluación realizada nos muestra que los parámetros físicos químico y microbiológico no cumplen con la norma.

H2: La PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, no es eficiente y sus dimensiones no cumple los parámetros de diseño basados en las etapas de tratamiento preliminar y primario.

De acuerdo los resultados mostrados en las tablas anteriores, se da respuesta a la hipótesis específica uno, en donde la evaluación realizada in situ nos muestra que los parámetros y dimensiones nos insuficientes para la población actual, y carece de unidades de tratamiento por etapas.

H3: Con la propuesta de un rediseño la PTAR de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021, mejorará en la eficiencia de tratamiento y así cumplir con los LMPs.

Se realizó el rediseño de acuerdo a los parámetros actuales, tomando en cuenta los niveles de tratamiento acorde al RNE O.S. 090, para poder cumplir los LMPs establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

V. DISCUSION

El presente capítulo comprende la discusión de los hallazgos y observaciones, el cual mantendrá el mismo orden en las que fueron planteados las hipótesis.

OG. Conocer la eficiencia mediante una evaluación y diseñar la propuesta de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, al respecto (Alanoca F., 2008) realizó la evaluación de la planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización en la localidad llave del departamento de Puno, menciona que las PTARs por sistema mediante lagunas de estabilización no son eficientes. Todo esto conduce a la confirmación que las plantas de tratamiento por lagunas de estabilización no son eficientes, la remoción es baja debido a que en el altiplano se tiene temperaturas bajas, y este tipo de sistemas por funciona a temperaturas superiores a 20°C.

O1. Determinar el grado de cumplimiento de los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.

(Alanoca F., 2008) en su tesis de evaluación de la planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización en llave-Puno, menciona que la eficiencia de tratamiento de la PTAR mediante la caracterización físico químico y biológico, en sólidos totales es del 25.68%, en sólidos sedimentables es en 42.15%, en el DBO₅ es 54.92%, en DQO es 21.85%, en los coliformes totales la eficiencia es de 69.15% y en coliformes fecales llega a una eficiencia de 63.08% en el cual no se llega siquiera al 80%, por lo que concluye que en este sistema no funciona en el altiplano puneño. También (Ticona Pilco, 2019) en la evaluación de esta misma planta concluye que la eficiencia de tratamiento de los contaminantes era baja.

Por tanto, se confirma que las plantas de tratamiento por lagunas de estabilización no son eficientes, la remoción es baja debido a que en el altiplano se tiene temperaturas bajas, y este tipo de sistemas por funciona a temperaturas superiores a 20°C.

O2. Evaluar el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.

En cuanto a la evaluación del caudal de diseño se determinó que la PTAR de la localidad de Taraco viene atendiendo a una población de 1387 habitantes en el cual posee un caudal teórico actual de 2.31 l/s sin embargo el caudal promedio real que se determinó en el afluente es de 0.72 l/s y con un caudal promedio real en el efluente de 0.65 l/s, determinado así una pérdida de 0.07 l/s, con respecto a la evaluación de los parámetros de diseño se determinó que los componentes de la PTAR de la localidad de Taraco no cumple con todos los parámetros de diseño obtenidos in situ en base a la norma OS 090 y diseño actual del sistema de tratamiento. Con respecto a los componentes del sistema de tratamiento preliminar que consiste solo en una estructura de canal entrada, en el sistema primario esta la laguna primaria, en el tratamiento secundario corresponde la laguna secundaria; no existe tratamiento terciario ni tratamiento de lodos que son producto de niveles de tratamiento ya mencionados.

En el tratamiento preliminar que compone de una estructura canal de entrada el cual es el punto de ingreso a la PTAR de la localidad de Taraco podemos apreciar que está muy cerca de la población aledaña. De acuerdo a la norma OS 090 nos menciona que para lagunas anaerobias se tiene una distancia mínima de 500 mts, en este caso la PTAR actual se ubica a 198 mts de la población, también se puede apreciar que no tiene rejilla para separar todos los sólidos que arrastra la red colectora.

En el tratamiento primario que compone de una laguna anaerobia con un área superficial 890.24 m², con una profundidad de lodos de 2.45 m, periodo de retención de 8.21 días, con diques de arcilla, factor de forma 2.06 y no se evidencia el mantenimiento de la misma. Mientras tanto se realizó el recalcu de las dimensiones, los cuales son mayores a las actuales; en las lagunas secundarias pasa lo mismo, por lo que podemos decir que el sistema ha colapsado, y es necesario proponer nuevas estrategias de tratamiento.

O3. Elaborar una propuesta de mejora con respecto al diseño de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.

Se tiene a (Agramonte Ramos, 2013) en la evaluación de una PTAR por **filtración biológica** del centro poblado de Quelcaya, del Distrito de Corani, Carabaya, Puno,

menciona que los parámetros evaluados en la salida de la PTAR son: DBO₅ 79.00 mg/L, DQO 159.63 mg/L, Aceites y Grasas 4.50 mg/L, Sólidos totales en suspensión 78.24 mg/L, también se determinó los Coliformes Totales 2,400 NMP/100 ml y Coliformes Fecales 15.00 NMP/100 ml. Al comparar estos valores determinados en el efluente con los LMP (límites máximos permisibles) establecidos en el D.S. N° 003 – 2010 – MINAM, concluye que el nivel de contaminación es bajo. Este tipo de plantas de tratamiento por filtración biológica están diseñadas para pequeños poblados en la zona altiplánica. Ya que las lagunas de estabilización en el ámbito del altiplano no trabajan eficazmente por lo mismo que fueron diseñados para zonas debajo de los 3000 m.s.n.m. Además tenemos a (Arocutipa Lorenzo, 2013) también propone este mismo sistema de tratamiento que es el por filtración biológica.

La propuesta se basa a un nuevo sistema de tratamiento por filtración biológica, cumpliendo los niveles de tratamiento como son: pre tratamiento, T.primario, T.secundario, T.terciario y tratamiento y disposición de lodos. Es necesario realizar la propuesta técnica que permitan mejorar el tratamiento de AR de la localidad de Taraco, así también mejorar la calidad del agua residual en el efluente acorde a los LMP establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Estas estructuras de propuesta son: separador de sólidos, tanque de regulación, desgrasador, desarenador, sedimentador, medidor de caudal, filtro lento primario, reactores biológicos, naves para macrófitas, filtro lento secundario, digestor de lodos y losa de compostaje.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó la determinación de los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, teniendo como resultado mediante los parámetros evaluados, como son: DBO₅ 2.03% teniendo 394.67 mg/L en afluente y 386.67mg/L en el efluente, lo cual significa de falta reducir por lo menos hasta 195 mg/L según reglamento. En el caso del DQO su eficiencia es de 2.03% teniendo 986.67 mg/L en afluente y 966.67 mg/L en el efluente, lo cual significa de falta reducir por lo menos hasta 767 mg/L según reglamento, en Aceites y Grasas es 6.02 mg/L en el efluente el cual está dentro de los parámetros, Sólidos totales en suspensión se tiene un incremento de 158.00 mg/L (afluente) a 663.00 mg/L (efluente), el cual no es apto. También se determinó la eficiencia de remoción de Coliformes Totales 4.2%. Al comparar los valores determinados en el efluente con los LMP (límites máximos permisibles) establecidos en el D.S.N°003–2010–MINAM, se concluye que el nivel de contaminación es alto ya que los contaminantes potenciales (DBO₅, DQO), superan los LMP y generando un impacto ambiental es negativo y alto.
2. Se realizó la evaluación de la PTAR existente en la localidad del distrito de Taraco, se determinó la situación actual, basándonos en los parámetros de diseño, pudiéndose determinar que el sistema no está trabajando de manera eficiente ya que su dimensiones y parámetros son mayores que existen actualmente. En la laguna primaria actualmente tiene un área superficial de 890.24 m² y en cálculo actual es de 3,915.00 m²; el tiempo de retención actual real es de 8.21 días, pero la norma permite como mínimo 10 días, en el cálculo actual es de 29.10 días; en la altura de almacenamiento de lodos es de 2.45 m, en la norma nos permite hasta 0.20m, se concluye que el sistema de la laguna primaria a colapsado. Sin embargo, en laguna secundaria actualmente tiene un área superficial de 970.06 m² y en cálculo actual es de 1,179.38 m²; el tiempo de retención actual real es de 8.63 días, pero la norma permite como mínimo 10 días, en el cálculo actual es de 12.88 días; en la altura de almacenamiento de lodos es de 2.80 m, en la norma nos permite hasta 0.20m, se concluye que el sistema de la laguna secundaria a

colapsado por que los lodos de la laguna primaria han pasado a la laguna secundaria.

3. Considerando las etapas de tratamiento bajo RNE OS.090, se hicieron sugerencias para el correcto funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Taraco. Planeando un sistema de tratamiento por filtración biológica, teniendo las siguientes estructuras que son adecuadas para el sistema: separador de sólidos, desgrasador, tanque de regulación, medidor de caudal, tanque de desarenado y sedimentación, filtro lento primario, reactor biológico, macrofitas o jacintos de agua, filtro lento secundario, tratamiento de lodos. Con la finalidad cumplir con el vertido al cuerpo receptor de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda siempre realizar el monitoreo y/o evaluación de los parámetros físico, químico y microbiológico periódico del sistema de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a las normas que se viene exigiendo actualmente. Y así conocer la eficiencia de remoción actual y poder realizar la operación y mantenimiento adecuado, como la limpieza de lodos, natas y sólidos en suspensión en las lagunas anaerobias existentes como también cada una de las nuevas estructuras que se viene proponiendo.

A medida que va transcurriendo el tiempo los parámetros de diseño van variando como son la población de diseño, caudal de diseño y otros que son necesarios para el cálculo de una planta de tratamiento. Se recomienda tomar en cuenta siempre esta variación de los parámetros de diseño cada 20 años, esto con el fin de ampliar el sistema en el caso de que amerite.

A medida que la tecnología evoluciona y la protección del medio ambiente, se deben tomar medidas que permitan la implementación de nuevas tecnologías de sistemas de tratamiento de aguas residuales más eficientes y adaptados a la realidad del altiplano puno.

REFERENCIAS

- Agramonte Ramos, E. (2013). *"Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas por Filtración Biológica del Centro Poblado de Quelcaya-Corani-Carabaya-Puno"*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Alanoca F., N. (2008). *"Evaluación de la eficiencia operacional mediante las características físico químicas y biológicas de los afluentes y efluentes de las lagunas de estabilización en Ilave"*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arias, F. (2012). *"El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica"*. Caracas-Venezuela: Episteme.
- Arocutipa Lorenzo, J. H. (2013). *"Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari-Sandia"*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Bermeo, D., & Salazar, F. (2013). *"Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales de una Empresa Textil"*. Guayaquil-Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Camones García, F. M., & Salas Depaz, J. (2019). *"Evaluación y Propuesta de Mejora para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz-2019"*. Huaraz: Universidad César Vallejo.
- CEPIS, C. (2005). *"Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización"*.
- Chirinos Leyva, A. M., & Ubaldo, C. L. (2020). *"Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Caserío Huaripampa, San Marcos, Áncash 2020"*. Huaraz: Universidad César Vallejo.
- Correa Restrepo, G. (2008). *"Evaluación y monitoreo del sistema de lagunas de estabilización del municipio de santa fe de Antioquia, Colombia"*. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Cuervo, H. (1987). *"Evaluación Hidráulica y Optimización de las Lagunas de Estabilización de la Compañía Nacional de Chocolates"*. Antioquia: Rionegro.
- D.S. N° 003-2010-MINAN. (2010). "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales". *Normas Legales*, 1-2.
- Fujiki Yzaguirre, K. M. (2019). *"Criterios de diseño para un equipamiento recreativo temático referido a la educación ambiental a partir de la recuperación de la planta de tratamiento (Pampa la Carbonera) del distrito de nuevo Chimbote 2018"*. Chimbote: Universidad César Vallejo.
- GLOYNA, E. (1973). *"Basis for Waste Stabilization Pond Desing"*. Austin: University of Texas, Austin.
- Guevara V., A. (1996). *"Propuesta metodológica evaluación de lagunas de estabilización primera aproximación"*. Lima-Perú: OPS/CEPIS.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *"Metodología de la Investigación 6a Ed."*. México: McGraw Hill.
- Hidalgo Nolasco, C. A. (2018). *"Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro Huaraz-Ancash 2018"*. Huaraz: Universidad César Vallejo.
- Jiménez Gonzáles, S. (2014). *"Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del AyA en la Urbanización las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas"*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- López, J. (1998). *"Procesos de Investigación"*. Caracas - Venezuela: Panapo.
- Lumbers, J. R. (1978). *"Waste Stabilization Ponds: Desing Consideration and Methods"*. Midlans.
- Mayor Córdova, E. R. (2013). *"Planeamiento integral de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales"*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- McGARRY, M., & PESCOD, M. (1970). *"Stabilization Pond Desing Criteria for Tropical Asia"*. Kansas: University of Kansas.
- Mendoza Perez, E. G. (2018). *"Planta de Tratamiento de Aguas residuales en la localidad de Sanata Rosa-Monterey, Provincia Huaraz, 2018"*. Huaraz: Universidad César Vallejo.
- Metcalf, & Eddy. (1972). *"Wastewater Engineering: Collection, Treatment, Disposal"*. McGraw Hill.
- Metcalf, & Eddy, I. (1995). *"Ingenieria de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización"*. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPANA, S. A.
- Prado, M. (1985). *"Aspectos Sanitarios del Estudio de las Aguas"*. Granada: Universidad de Granada.
- Quispe Humire, J. L. (2013). *"Propuesta Metodológica para la Evaluación de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Mediante Lagunas de Estabilización-Azángaro"*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- RNE. (2006). *"D.S. N° 011-2006-VIVIENDA, TITULO II, HABILITACIONES URBANAS, II.3 OBRAS DE SANEAMIENTO, OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales"*. Lima.
- Rodriguez Caro, O. W. (2015). *"Análisis y Plan de Gestión de las Aguas Residuales del Hospital Regional de Cajamarca-2015"*. Cajamarca: Universidad César Vallejo.
- Rolim, M. S. (2000). *"Sistemas de Lagunas de Estabilización"*. Bogota-Colombia: McGRAW-HILL Interamericana.
- Romero Rojas, J. A. (1999). *"Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización"*. México: D.F:Alfaomega.
- Romero Rojas, J. A. (2010). *"TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Teoría y Principios de Diseño"*. Bogota-Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

- Sáenz Foreto, R. (1992). *"Predicción de la Calidad del Efluente en Lagunas de Estabilización"*. Washington: OPS/OMS.
- Sanchez Vanegas, J. S. (2019). *"Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Inspección la Victoria del Municipio El Colegio Cundinamarca"*. Bogota: Universidad Piloto de Colombia.
- Tchobanoglous, G. (1974). *"Wastewater Treatment for Small Communities"*.
- Ticona Pilco, N. (2019). *"Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales del Distrito de Ilave - Provincia de El Collao"*. Juliaca-Puno: Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez.
- Toledo Santos, S. B. (2018). *"Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Distrito de Independencia, Huaraz 2018"*. Huaraz: Universidad César Vallejo.
- VAN HEUVELEN, W., & SVORE, J. (1954). *"Sewage Lagoons in Nort Dakota"*. Sewage and Industrial Wastes.
- Velásquez Fernández, A. R., & Rey Córdova, N. G. (2007). *"Metodología de la investigación científica"*. Lima: San Marcos.
- Villasis Proaño, A. G. (2011). *"Estudio de un Sistema de Depuración de Aguas Residuales para Reducir la Contaminación del Río de Ambato y los Sectores Aledaños, en el Sector de Pisocucho, de la Parroquia Izamba, de Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua"*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- WPCF. (1986). *"Alternative Sewer Systems" Manual of Practice*.

ANEXOS

Anexo N° 01:

Matriz de operacionalización de variables

Tabla N° 23: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSION CONCEPTUAL	DIMENSION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad del distrito de Taraco	Para evaluar una PTAR, debemos evaluar cada una de las etapas por las cuales pasan las aguas residuales para obtener una calidad de agua aceptable antes de ser vertidos al medio ambiente buena calidad y brindar una mejor vida a la población abastecida.	La evaluación de la PTAR se ocupará de diagnosticar el buen funcionamiento y la calidad de las aguas residuales del Rio Ramis, en la localidad del Distrito de Taraco, para así poder reducir los niveles de contaminación que podrían afectar la salud de la población como la del medio ambiente.	Eficiencia de tratamiento	Parámetros físico, químico y microbiológico	Razón
			Parámetros generales de diseños	Periodo, población y caudal de diseño	Razón
			Tratamiento Preliminar	Canal de entrada	Razón
			Tratamiento Primario	Laguna primaria	Razón
			Tratamiento Secundario	Laguna secundaria	Razón
			Impacto Ambiental	Matriz de Leopold	Razón
Propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad del distrito de Taraco	Para dar una propuesta de mejoramiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, debemos tener los resultados de la evaluación y plantear la mejor solución	El mejoramiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, se ocupará de tratar las aguas residuales vertidas en el Rio Ramis, para así poder reducir los niveles de contaminación que afectan a la salud de la población y el medio ambiente	Parámetros generales de diseños	Periodo, población y caudal de diseño	Razón
			Tratamiento Preliminar	Separador de sólidos	Razón
				Desgrasador	Razón
			Tratamiento Primario	Desarenador	Razón
				Sedimentador	Razón
			Tratamiento Secundario	Filtro lento primario	Razón
				Reactor biológico	Razón
			Tratamiento terciario	Nave de macrófitas	Razón
				Filtro lento secundario	Razón
			Tratamiento de lodos	Digestor de lodos	Razón
Losa de compostaje	Razón				
Calidad de agua residual	Límite máximo permisible	Razón			

Anexo N° 02:

Matriz de consistencia







Tabla N° 24: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
			Variable Independiente: Evaluación de la PTAR			
¿Cuál es la eficiencia del tratamiento actual de las aguas residuales que se viene aplicando en la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021 y cuál sería la solución como propuesta de mejora de la PTAR ?	Conocer la eficiencia mediante una evaluación y diseñar la propuesta de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.	El sistema actual de tratamiento de aguas residuales en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021 no es eficiente, por lo que es necesario proponer un diseño como propuesta de mejora en el tratamiento eficiente de las aguas residuales.	Eficiencia de tratamiento	Parámetros físico, químico y bacteriológico	Análisis de laboratorio	Enfoque de investigación: Cuantitativo
			Parámetros de diseño	Periodo, población y caudal de diseño	Ficha de evaluación	
			Tratamiento Preliminar	Canal de entrada	Ficha de evaluación	
			Tratamiento Primario	Laguna primaria	Ficha de evaluación	
			Tratamiento Secundario	Lagunas secundaria	Ficha de evaluación	
			Impacto Ambiental	Matriz de Leopold	Ficha de evaluación	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	Variable Dependiente: Propuesta de mejoramiento de la PTAR			
¿Cuál es el grado cumplimiento de los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021?	Determinar el grado de cumplimiento de los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.	Los parámetros físico, químico y microbiológico de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021, no son aptas para el vertimiento al cuerpo receptor.	Parámetros de diseño	Periodo, población y caudal de diseño	Diseño hidráulico	Tipo de investigación: Aplicada
			Tratamiento Preliminar	Separador de sólidos	Diseño hidráulico	
				Desgrasador	Diseño hidráulico	
¿Cuál será el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario de la PTAR de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021?	Evaluar el grado de cumplimiento de los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.	La actual PTAR de la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021 no cumple con los parámetros de diseño basados en las dimensiones del tratamiento preliminar, primario y secundario.	Tratamiento Primario	Desarenador	Diseño hidráulico	Nivel de investigación: Descriptivo
			Tratamiento Secundario	Sedimentador	Diseño hidráulico	
				Filtro lento primario	Diseño hidráulico	
			Tratamiento terciario	Reactor biológico	Diseño hidráulico	
				Nave de macrófitas	Diseño hidráulico	
¿Cuál será la propuesta técnica para el buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021?	Elaborar una propuesta de mejora con respecto al diseño de la PTAR en la localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021.	Con la propuesta de un rediseño la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad del distrito de Taraco-Huancané-Puno 2021, mejorará en la eficiencia de tratamiento y así cumplir con los LMPs.	Tratamiento de lodos	Digestor de lodos	Diseño hidráulico	Diseño de investigación: No experimental, de corte transversal
			Calidad de agua residual	Losa de compostaje	Diseño hidráulico	
				Límite máximo permisible	DS N°003-2010-MINAM	

Anexo N° 03:

Instrumentos de recolección de datos



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
Investigación: "Evaluación y Propuesta del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021"			
Autor: Callata Barrantes Julio César		Fecha: 15/07/21	
Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Taraco, Huancané, Puno			
ESPACIO: CANAL DE ENTRADA			
FIGURA			
			
Descripción:	Se encontró la estructura deteriorada. No tiene rejilla para separar los sólidos que viene de la red colectora.		
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Longitud	2.00	0.80	1.00
Espesor	0,15	0,15	0,15
Tipo de material de construcción	Concreto armado	Concreto armado	Concreto armado
Acabado	Tarrajado	Tarrajado	Tarrajado
Accesorios:	Tiene ramura para rejilla, el cual no se evidencia		
Estado:	Se encuentra colapsado, lleno de sedimentos con vegetación, ya que no cumple la función de separar los sólidos.		
Observaciones:	Falta mantenimiento y limpieza.		
NOMBRES: EXPERTOS	CIP	FIRMA	VALIDEZ
Amador Castellanos Gustavo Humberto	45929	 Gustavo Humberto Amador Castellanos INGENIERO CIVIL CIP. 45929	0.95
Apaza Cahuachia Rogelio	65996	 Rogelio Apaza Cahuachia CIP. 65996 INGENIERO CIVIL	0.95
Quispe Enriquez Delvis Clever	170840	  Ing. Delvis C. Quispe Enriquez INGENIERO CIVIL CIP. 170840	0.95



FICHA TÉCNICA DE EVALUACION			
Investigación: "Evaluación y Propuesta del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021"			
Autor: Callata Barrantes Julio César		Fecha: 15/07/21	
Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Taraco, Huancané, Puno			
ESPACIO: LAGUNA PRIMARIA			
FIGURA			
			
Descripción:	Se encontró la estructura colapsada. Lleno de plástico en el área superficial del espejo de agua, también se evidencia natas y presencia de lodos.		
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura Total PT(m)
Dimensiones del espejo de agua	42.80	20.80	3.20
Dimensiones de la base	36.40	14.40	3.20
Z	PU (m)	PL (m)	BL (m)
1.00	0.75	2.45	1.10
Tipo de material de construcción	La laguna está construido en el terreno natural		
Acabado del dique	El dique es de arcilla de la misma zona, se observa el crecimiento de vegetación en los taludes		
Accesorios:	No tiene una cámara de salida, para el control de demasias.		
Estado:	Se encuentra colapsado, por estar lleno de lodos con vegetación en los taludes, ya que los lodos de la laguna están a la altura de la tubería de demasias y están pasando a la laguna secundaria.		
Observaciones:	Falta mantenimiento y limpieza.		
EXPERTOS	CIP	FIRMA	VALIDEZ
Amador Castellanos Gustavo Humberto	45929	 Gustavo Humberto Amador Castellanos INGENIERO CIVIL CIP: 45929	0.95
Apaza Cahuachia Rogelio	65996	 Rogelio Apaza Cahuachia CIP: 65996 INGENIERO CIVIL	0.95
Quispe Enriquez Delvis Clever	170840	 Ing. Delvis C. Quispe Enriquez INGENIERO CIVIL CIP: 170840	0.95



FICHA TECNICA DE EVALUACION			
Investigación: "Evaluación y Propuesta del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021"			
Autor: Callata Barrantes Julio César		Fecha: 15/07/21	
Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Taraco, Huancané, Puno			
ESPACIO: LAGUNA SECUNDARIA			
FIGURA			
			
Descripción:	Se encuentra con presencia de natas y plásticos en el área superficial del espejo de agua, también se evidencia presencia de lodos con una altura considerable.		
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura Total PT(m)
Dimensiones del espejo de agua	46.75	20.75	3.80
Dimensiones de la base	37.25	11.25	3.80
Z	PU (m)	PL (m)	BL (m)
1.25	1.00	2.80	1.30
Tipo de material de construcción	La laguna está construido en el terreno natural.		
Acabado del dique	El dique es de mampostería de concreto.		
Accesorios:	Tiene una cámara de entrada y salida, con compuertas de control, el cual está sin limpieza.		
Estado:	Se encuentra colapsado, por estar lleno de lodos con, ya que los lodos de la laguna están a la altura de la tubería de demasías y están pasando al efluente.		
Observaciones:	Falta mantenimiento y limpieza.		
EXPERTOS	CIP	FIRMA	VALIDEZ
Amador Castellanos Gustavo Humberto	45929	 Gustavo Humberto Amador Castellanos INGENIERO CIVIL CIP. 45929	0.95
Apaza Cahuachia Rogelio	65996	 Rogelio Apaza Cahuachia CIP. 65996 INGENIERO CIVIL	0.95
Quispe Enriquez Delvis Clever	170840	 Ing. Delvis C. Quispe Enriquez INGENIERO CIVIL CIP. 170840	0.95



GUIA DE ENTREVISTA SOBRE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO EN LA
PTAR DE LA LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO

Fecha: 16-07-2021

Señor encargado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad del Distrito de Taraco, Huancané, Puno; la presente entrevista tiene como finalidad saber como se viene desarrollando las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en la PTAR a su cargo, motivo por el cual se le pide por favor, que conteste a las siguientes preguntas con veracidad del caso, a fin de garantizar la transparencia de la presente investigación:

Preguntas con respecto al mantenimiento preventivo

1. ¿Con que frecuencia viene desarrollando el mantenimiento preventivo en la PTAR de la localidad del Distrito de Taraco?

No se ha realizado ningún tipo de mantenimiento a la PTAR porque falta presupuesto para realizarlo y hay desinterés por parte de la Municipalidad Distrital de Taraco

2. ¿Se tiene presupuesto para realizar la operación y mantenimiento?, y si tiene ¿Considera que este presupuesto es suficiente para realizar estas actividades?

No es suficiente, no contamos con presupuesto para la operación y mantenimiento de la PTAR Taraco, también es necesario para comprar hoveramientos e implementos para la operación y mantenimiento

3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado? ¿Debido a qué?

No se realiza las labores de mantenimiento, tampoco se tiene un plan, debido a la falta de presupuesto, por ejemplo la descolmatación de losodos.

02020007

Pedro Quiroga Mamani
Encargado



4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra correctamente capacitado e implementado?

El personal que está a cargo no está capacitado adecuadamente ya que la municipalidad cambia de personal, cuando culminaron y entregaron el proyecto no hubo capacitación.

5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a qué?

No se realiza el mantenimiento preventivo. Debido a la falta de interés por parte de la Municipalidad, en programar un mantenimiento a la PTAR.

6. ¿Se realiza la documentación sobre el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se almacenan? ¿Cómo se almacenan?

No se realiza ninguna documentación, falta de capacitación por parte de la municipalidad para llevar un mejor control periódico de las acciones realizadas en la PTAR.

Preguntas con respecto al mantenimiento correctivo

7. ¿De producirse incidentes o fallas en la infraestructura, estas son atendidas a la brevedad posible? ¿Qué limita que no se atienda antes?

No se han atendido las fallas que actualmente tiene la PTAR y los aguas residuales practicamente van directo al río pero no atienden el problema.

8. ¿Cuán capacitado se encuentra el personal para realizar un diagnóstico sobre las fallas presentadas? ¿Debido a qué?

El personal encargado no se encuentra capacitado actualmente, solo nociones generales, debido a que en cada gestión cambian de personal.


02020007

Pedro Quispe Mamani
Encargado



9. ¿El personal por lo general se encuentra disponible para atender las incidencias y fallas de manera rápida y oportuna? ¿Cómo se puede mejorar?

El personal si se encuentra disponible, pero no cuenta con todos los materiales y herramientas para solucionar los problemas de la PTAR

10. ¿Cuáles fueron los problemas frecuentes en la resolución de incidentes?

Colmatación de lodos en la laguna primaria y secundaria, falta de presupuesto para realizar los mantenimientos respectivos.

11. ¿El mantenimiento correctivo solo produce resultados temporales? ¿Qué otras acciones aparte de las reparaciones de involucran?

Se lleva a cabo el mantenimiento correspondiente, solo cuando hay un caso en la cámara de contrato, solo se realizó el curado con alambre púas para los animales.

12. ¿Cómo se busca reducir el riesgo a que se produzca el mismo incidente?

Realizando mantenimientos periódicos a la PTAR, como la descolmatación de lodos y haciendo un mejoramiento general de todas las estructuras.

02020007

Pedro Alexis Hamari
Encargado

Anexo N° 04:

Panel Fotográfico

Fotografía N° 01: Se observa la cercanía de la PTAR con respecto a la población



Fotografía N° 02: Se observa la cámara o canal de entrada a la PTAR



Fotografía N° 03: Se observa el afluente de la PTAR del distrito de Taraco



Fotografía N° 04: Se observa las mediciones reales de la laguna primaria de la PTAR del distrito de Taraco.



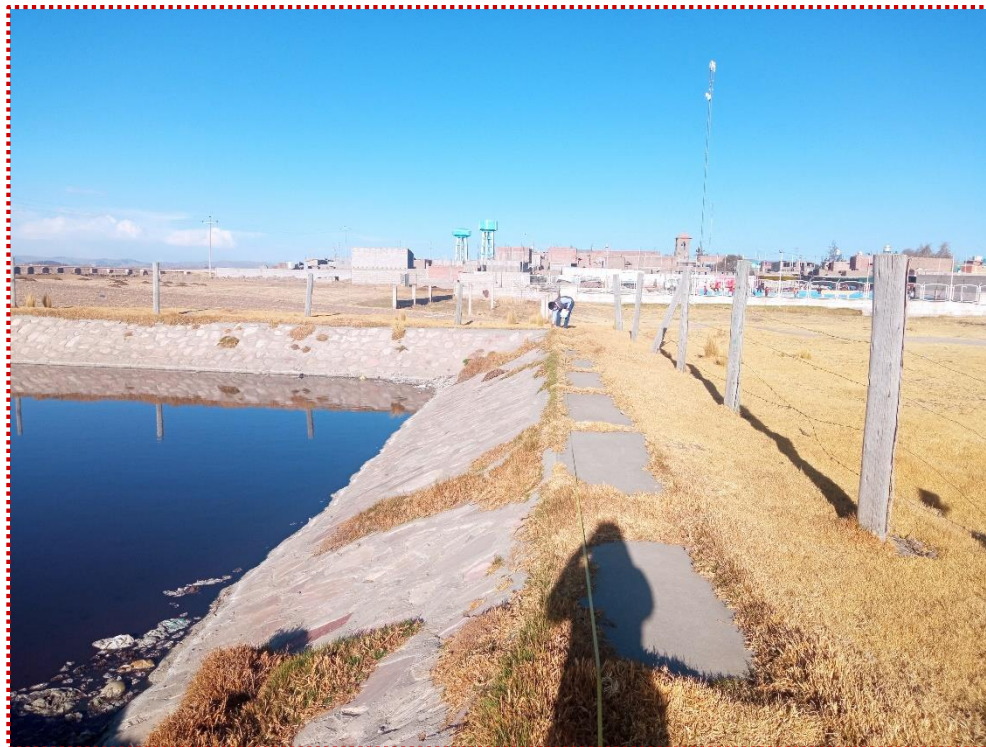
Fotografía N° 05: Se observa la colmatación de lodos de la laguna primaria de la PTAR del distrito de Taraco



Fotografía N° 06: Se observa la colmatación de lodos de la laguna primaria de la PTAR del distrito de Taraco



Fotografía N° 07: Se observa las mediciones reales de la laguna primaria de la PTAR del distrito de Taraco.



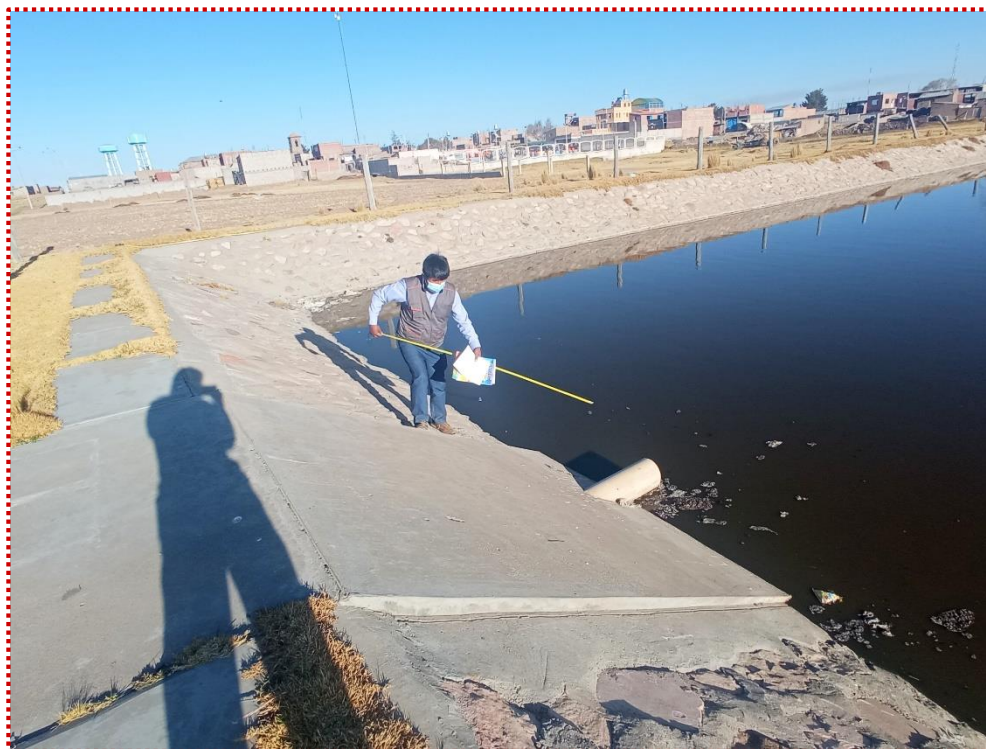
Fotografía N° 08: Mediciones reales de la laguna secundaria de la PTAR



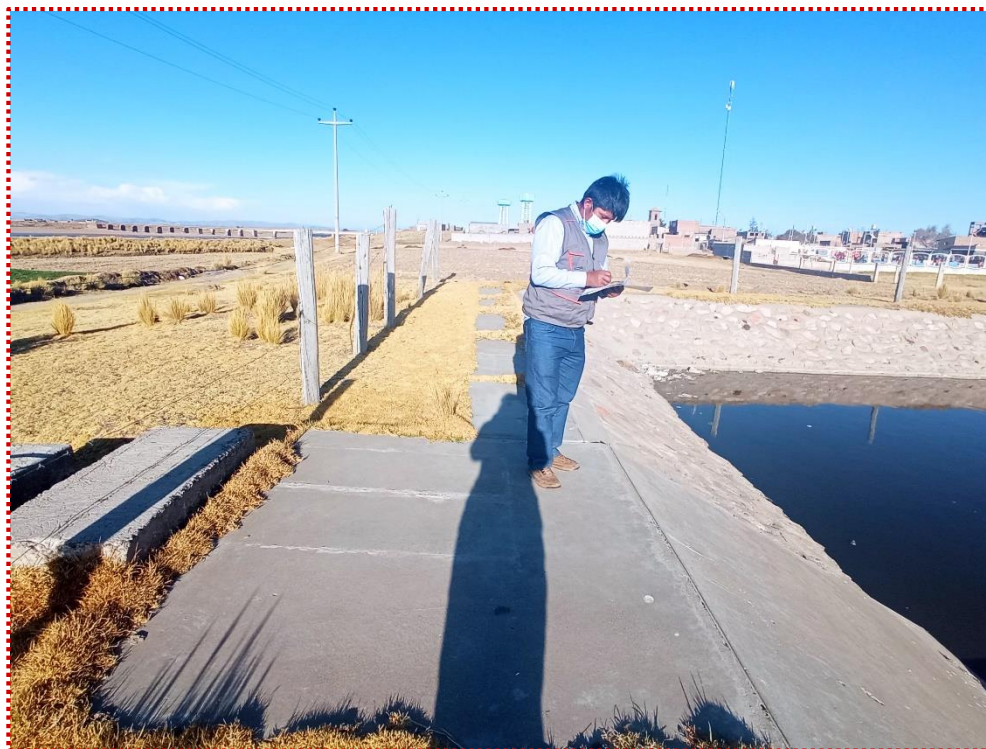
Fotografía N° 09: Se observa natas y plásticos en la laguna secundaria de la PTAR del distrito de Taraco



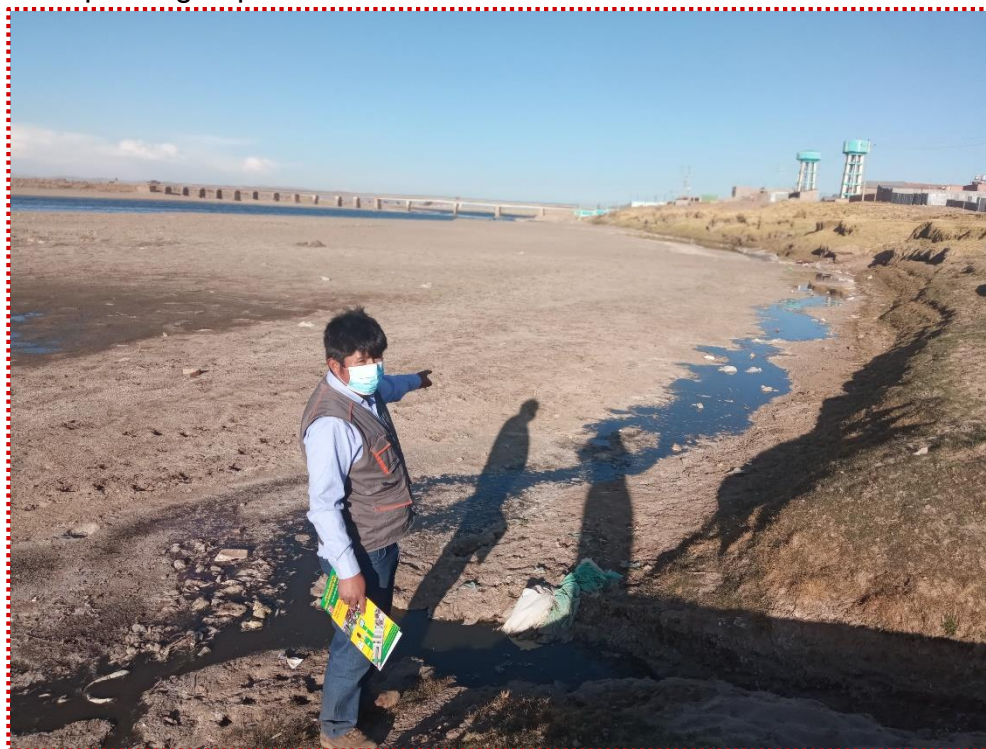
Fotografía N° 10: Se observa natas y plásticos en la salida de la laguna secundaria de la PTAR del distrito de Taraco



Fotografía N° 11: Se realiza la toma de datos en la laguna secundaria de la PTAR del distrito de Taraco



Fotografía N° 12: Se observa la entrega del afluente al río Ramis antes del sistema de bombeo para agua potable del distrito de Taraco



Fotografía N° 13: Se realiza la toma de muestras afluente y efluente de la PTAR del distrito de Taraco



Fotografía N° 14: Se observa el análisis de los parámetros en el laboratorio



Anexo N° 05:

Cálculo Hidráulico de
la PTAR Actual para
su evaluación

**DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE
LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL DISTRITO DE TARACO**

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA
LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO-
HUANCANÉ-PUNO-2021"

1.-NOMBRE DEL PROYECTO :

2.-INTERESADO : Bach. Julio César Callata Barrantes

3.-UBICACION : Lugar Taraco, Distrito de Taraco - Huancané - Puno

A PARAMETROS DE DISEÑO

1.- POBLACION ACTUAL	1387.0	
2.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	0.0	
3.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20	
4.- POBLACION FUTURA	1387	Habitantes
5.- DOTACION	180	lt/hab/día
6.- CONTRIBUCIONES:		
AGUA RESIDUAL	80	%
7.- CONTRIBUCION PER CAPITA DE DBO5	50	grDBO/hab/día
8.- TEMPERATURA DEL AGUA PROMEDIO DEL MES MAS FRIO	14.45	°C
9.- Caudal de Aguas residuales (Q):		
10.- $Q = \text{Población} \times \text{Dotación} \times \% \text{Contribución}$	199.73	m ³ /día
$Q(l/s)$	2.31	l/s
11.- Carga de DBO5 (C):		
Población x Contribución percapita	69.35	KgDBO5/día
12.- Carga superficial de diseño (CSdis)		
$Cs = 250 \times 1.05^{(T-20)}$	190.70	KgDBO5/Ha.día
13.- Area Superficial requerida para lagunas primarias (At)		
$At = C/CSdis$	0.36	Ha
14.- Tasa de acumulación de lodos	0.08	m ³ /(habitante.año)
15.- Periodo de limpieza <entre 5 a 10 años>	5.00	años
16.- Volumen de lodos	554.80	m ³
17.- Número de lagunas en paralelo (N)		
Número de lagunas en paralelo seleccionado	1	Unidad(es)
18.- AREA UNITARIA (Au)	0.36	Ha
19.- CAUDAL UNITARIO AFLUENTE (Qu)	199.73	m ³ /día
20.- RELACION Largo/Ancho (L/W)	2.00	mayor a 2
ANCHO APROXIMADO (W):	42.00	

LONGITUD APROXIMADA (L):	84.00	
21.- Perdida: infiltración - evaporación	0.50	cm/día
22.- Coliformes fecales en el crudo	5.72E+04	NMP/100 ml

B LAGUNAS PRIMARIAS FACULTATIVAS

Tasas netas de mortalidad

K_b PRIMARIAS $K_b(P) = 0.6 \times 1.05^{(T-20)}$ 0.458 (1/días)

Diseño:

Longitud Primarias (Lp)	84.00	m
Ancho Primarias (Wp)	42.00	m
Profundidad Primarias (Zp)	3.00	m
P.R. (Primarias)	58.1	días
Factor de corrección hidráulica(HCF)	0.50	
P.R. (Primarias) corregido	29.1	días
Numero de dispersion	d = 0.155	
Factor adimensional	a = 3.040	
Caudal efluente unitario	182.09	m ³ /día
Caudal efluente total	182.09	m ³ /día
C.F en el efluente	5.89E+01	NMP/100ml
Eficiencia parcial de remoción de C.F.	99.8972	%
Area Unitaria	0.35	Ha
Area Acumulada	0.35	Ha
Volumen de lodos	554.80	m ³

C LAGUNAS SECUNDARIAS

Tasas netas de mortalidad K_b secundarias

$K_b(S) = 0.8 \times 1.05^{(T-20)}$ 0.610 1/(día)

Número de lagunas secundarias	1	unidad(es)
Caudal afluente unitario	182.09	m ³ /día
Relacion Longitud/Ancho (L/W)	2.00	
Longitud secundarias (Ls)	41.50	m
Ancho Secundarias (Ws)	20.75	m
Profundidad Secundarias (Zs)	3.80	m
P.R. (Secundarias)	18.41	días
Factor de corrección hidráulica(HCF)	0.70	
P.R. (Secundarias) corregido	12.88	días
Numero de dispersion	d = 0.069	
Factor adimensional	a = 1.781	
Caudal efluente	177.78	m ³ /día
CF en el efluente	1.90E-01	NMP/100ml
Area Unitaria	0.09	Ha

Período de retención total	41.95 días
Eficiencia global de remoción en: Coliformes Fecales	99.9997 %

Area Total Acumulada (Sección media)	0.44 Ha
-----------------------------------------	---------

D. RESUMEN DE DIMENSIONES

LAGUNAS PRIMARIAS

Número de primarias	1.00
Inclinación de taludes (z)	1.00
Profundidad util	3.00 m
Altura de lodos	0.20 m
Borde Libre	0.50 m
Profundidad total	3.70 m

Dimensiones de espejo de agua	
Longitud	87.00 m
Ancho	45.00 m

Dimensiones de Coronación	
Longitud	88.00 m
Ancho	46.00 m

Dimensiones de fondo	
Longitud	80.60 m
Ancho	38.60 m

Caudal efluente unitario	
q	182.09 m ³ /día
q	2.11 l/s

Caudal efluente total primario	
Q	182.09 m ³ /día
Q	2.11 l/s

Area unitaria en la coronación	0.40 ha
Area total primarias (coronación)	0.40 ha

Area total de tratamiento (Primarias y secundarias-coronación)

Area Total (+ 15%) 0.61 Ha

Requerimiento de terreno: 4.41 m²/habitante

LAGUNAS SECUNDARIAS

Número de secundarias	1.00
Inclinación de taludes (z)	1.25
Profundidad	3.80 m
Borde Libre	0.50 m
Profundidad total	4.30 m

Dimensiones de espejo de agua	
Longitud	46.25 m
Ancho	25.50 m

Dimensiones de Coronación	
Longitud	47.50 m
Ancho	26.75 m

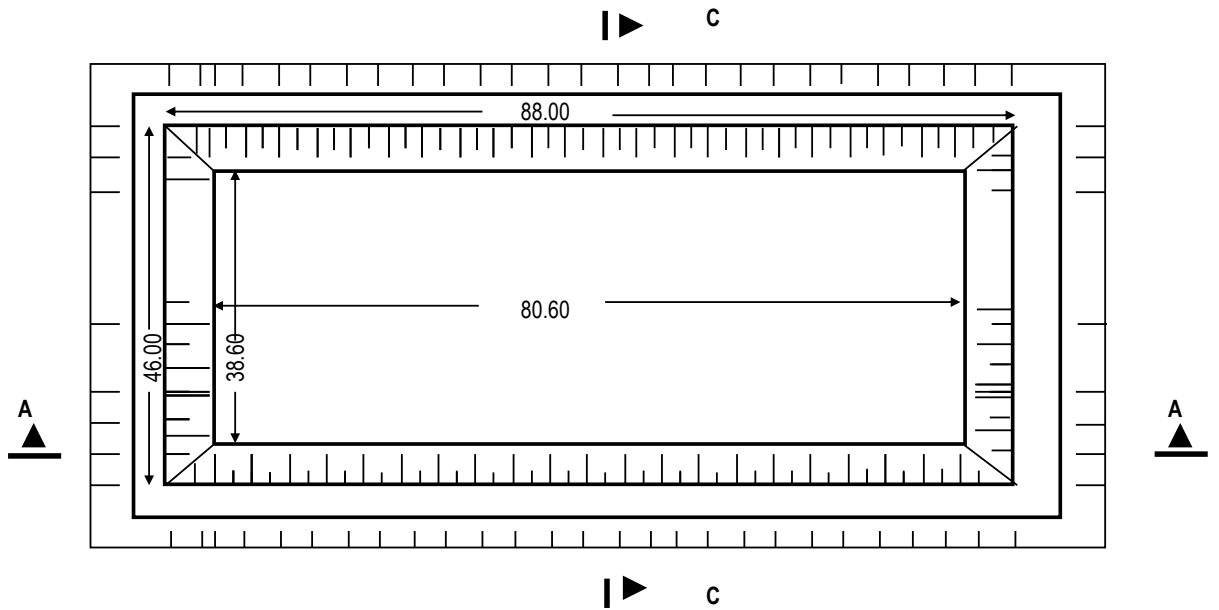
Dimensiones de fondo	
Longitud	36.75 m
Ancho	16.00 m

Caudal efluente unitario	
q	177.78 m ³ /día
q	2.06 l/s

Caudal efluente total secundario	
Q	177.78 m ³ /día
Q	2.06 l/s

Area unitaria en la coronación	0.13 ha
Area total secundarias (coronación)	0.13 ha

0.53 ha



COMENTARIOS:

- > Este pre-dimensionamiento es referencial, las dimensiones reales se determinarán sobre la base de las áreas disponibles, la topografía y la mejor ubicación respecto a la ciudad y las zonas de disposición y/o utilización de efluentes
- > Los valores de tasas de mortalidad incluidos en la hoja de cálculo corresponden a los valores encontrados en las lagunas de San Juan en Lima, Perú
- > Se sugiere calibrar el modelo para las condiciones locales de cada país
- > Para cualquier información adicional dirigirse al Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud, con sede en Lima- Perú
- > Podrá obtener asistencia técnica del ingeniero Guillermo León Suematsu, Consultor en Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ex Asesor de CEPIS en Tratamiento de Aguas Residuales) Profesor de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería

Anexo N° 06:

Certificados de

Análisis de

Laboratorio



LQ - 2021 001274

Certificado de Análisis

ASUNTO : Agua F.Q. Agua Residual PTAR
PROCEDENCIA : PTAR, DISTRITO DE TARACO, PROVINCIA DE HUANCANE-PUNO
PROYECTO : EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO-HUANCANE-PUNO-2021
INTERESADO : Bach. JULIO CESAR CALLATA BARRANTES
MOTIVO : INVESTIGACIÓN
MUESTREO : 31/08/2019, por el interesado
F. RECEPCIÓN : 02/09/2019
ANÁLISIS : 02/09/2018
COD. MUESTRA : B009-000270

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

ASPECTO : Líquido
COLOR : Característico al agua residual

CARACTERÍSTICAS FISICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FISICO QUIMICOS	UNIDAD	AFLUENTE RESULTADOS	METODO ANALITICO
Potencial de Hidrogeno	pH	6.74	Electrométrico
temperatura	°C	15	temometro
Conductividad Eléctrica	μS/ cm	407.00	Electrométrico
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	204.00	Colorímetro
Porcentaje de Salinidad	%	0.2	Electrométrico
Sólidos en suspensión	mg/L	158.00	Colorímetro
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	986.67	Digestión cerrada
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	394.67	Digestión cerrada
Aceites y grasa	mg/L	17.21	Soxlet

Puno, C.U. 09 de setiembre del 2021.

VºBº

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIQ - UNA - CIP - 182393



Walter B. Apaza Aragón, Ph.D.
DECANO FIQ - UNA



LQ - 2021 No 001273

Certificado de Análisis

ASUNTO : Agua F.Q. Agua Residual PTAR
PROCEDENCIA : PTAR, DISTRITO DE TARACO, PROVINCIA DE HUANCANE-PUNO
PROYECTO : EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DEL DISTRITO DE TARACO-HUANCANE-PUNO-2021
INTERESADO : Bach. JULIO CESAR CALLATA BARRANTES
MUESTREO : 31/08/2019, por el interesado
F. RECEPCIÓN : 02/09/2019
ANÁLISIS : 02/09/2018
COD. MUESTRA : B009-000270

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

ASPECTO : Líquido
COLOR : Característico al agua residual

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	EFLUENTE RESULTADOS	METODO ANALÍTICO
Potencial de Hidrogeno	pH	7.83	Electrométrico
temperatura	°C	15	temometro
Conductividad Eléctrica	µS/ cm	1548	Electrométrico
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	775.00	Colorímetro
Porcentaje de Salinidad	%	0.9	Electrométrico
Sólidos en suspensión	mg/L	663.00	Colorímetro
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	966.67	Digestión cerrada
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	386.67	Digestión cerrada
Aceites y grasa	mg/L	6.02	Soxlet

Puno, C.U. 09 de setiembre del 2021.

VºBº

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIQ - UNA - CIP - 182393



DECANO
Ing. E. Arce Aragón, Ph.D.
DECANO - FIQ - UNA

Anexo N° 07:

Similitud del

TURNITIN

PANTALLAZO DEL TURNITIN

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Evaluación y Propuesta del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad del Distrito de Taraco-Huancané-Puno-2021"
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
AUTOR:
Callata Barrantes, Julio César (ORCID: 0000-0002-9840-5054)

The right sidebar shows a "Resumen de coincidencias" (Summary of similarities) panel with a 19% similarity score. Below the score, it lists the sources used for the similarity check:

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.udl.edu.pe	1.0 %

The interface also includes a navigation menu on the left, a status bar at the bottom with page information (Página: 1 de 88, Número de palabras: 20898), and system information (21°C, Parc, soleado, 18:01, 06/10/2021).

Anexo N° 08:

Planos de la propuesta técnica

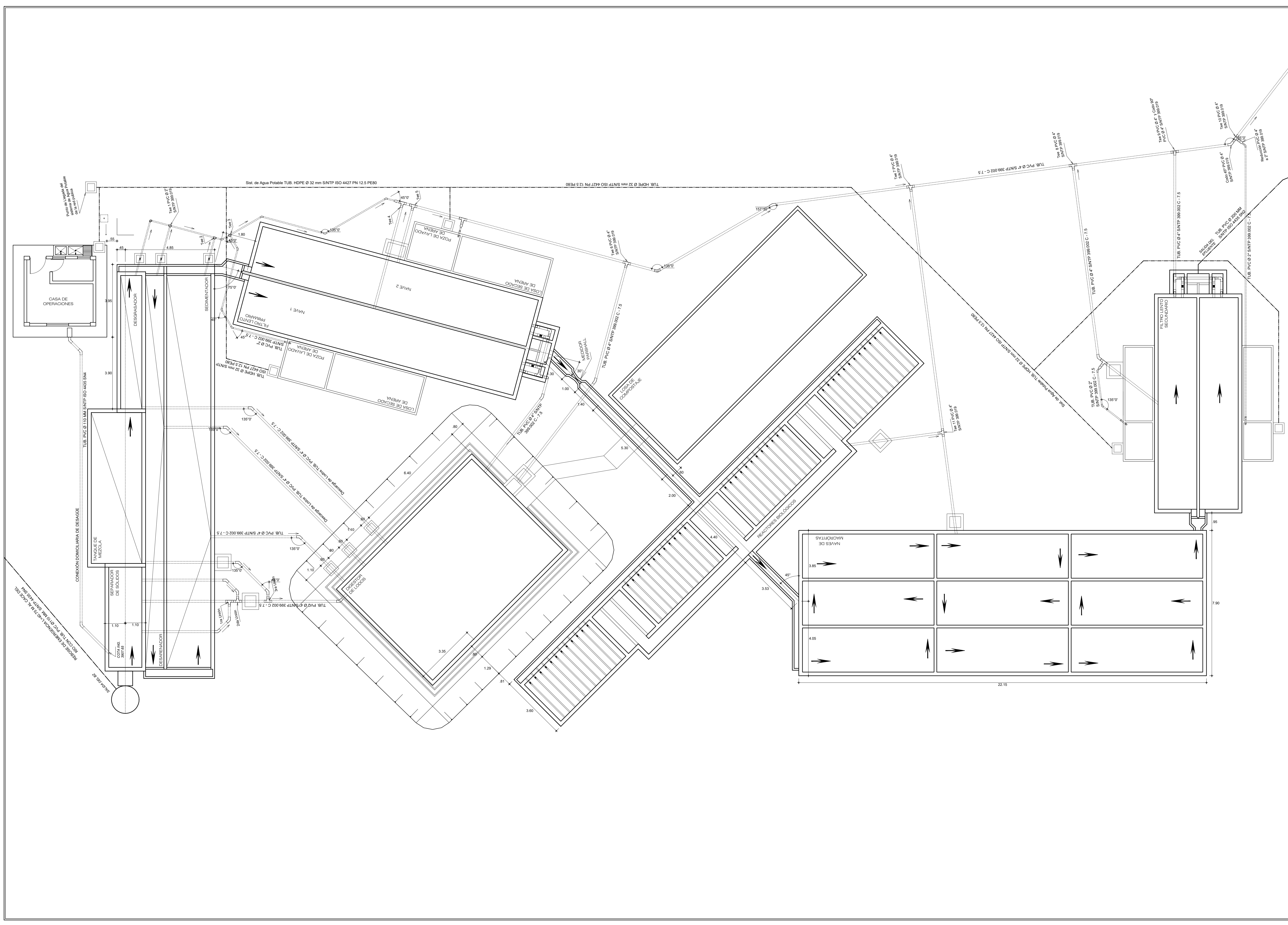
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

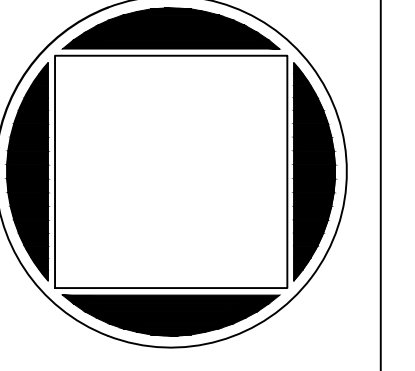
REGION :	PUNO
PROVINCIA:	HUANCAÑE
DISTRITO :	TARACO
LUGAR :	TARACO

PLANO N°:

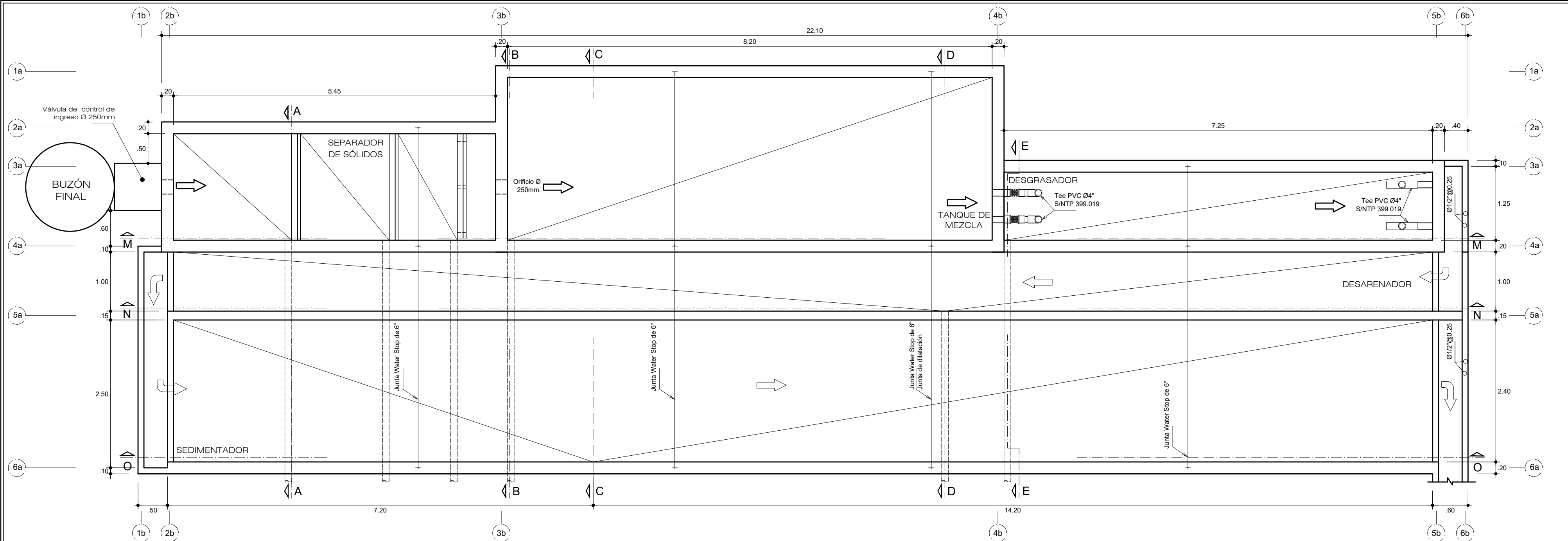
PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PTAR-PROPUESTA TÉCNICA

ASESOR:	Mgtr. Fredy Marco Sinche Rosillo
TESISTA:	BACH. JULIO CESAR CALLATA BARRANTES
FECHA :	AGOSTO 2021
ESCALA :	INDICADA

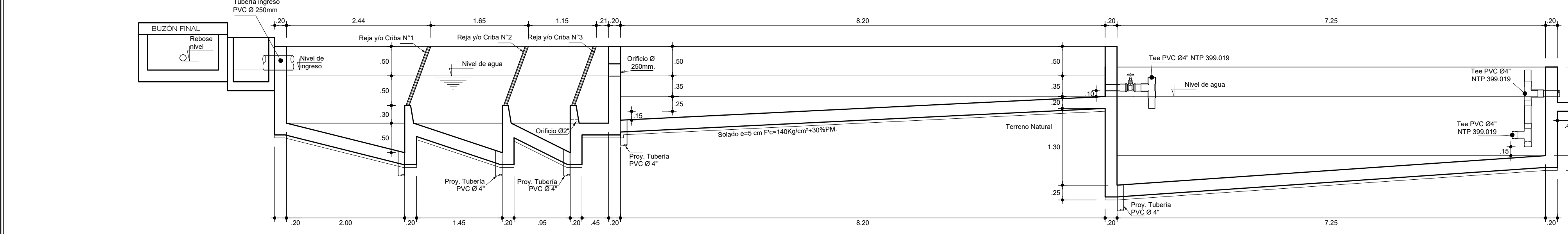




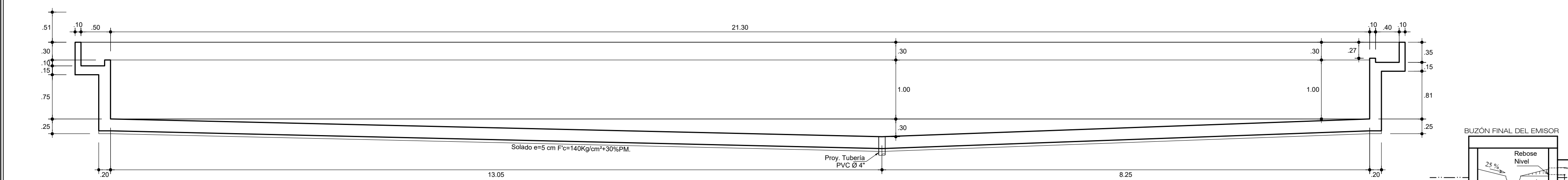
REGION :	PUNO
PROVINCIA :	HUANCANÉ
DISTRITO :	TARACO
LUGAR :	TARACO



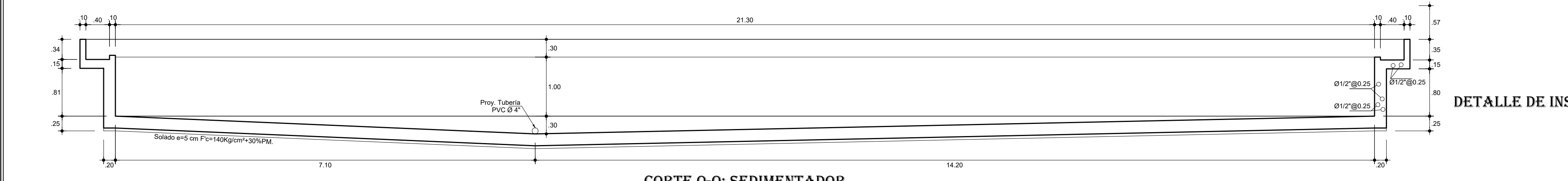
VISTA EN PLANTA DE LAS ESTRUCTURAS DE PRETRATAMIENTO
Esc. 1:50



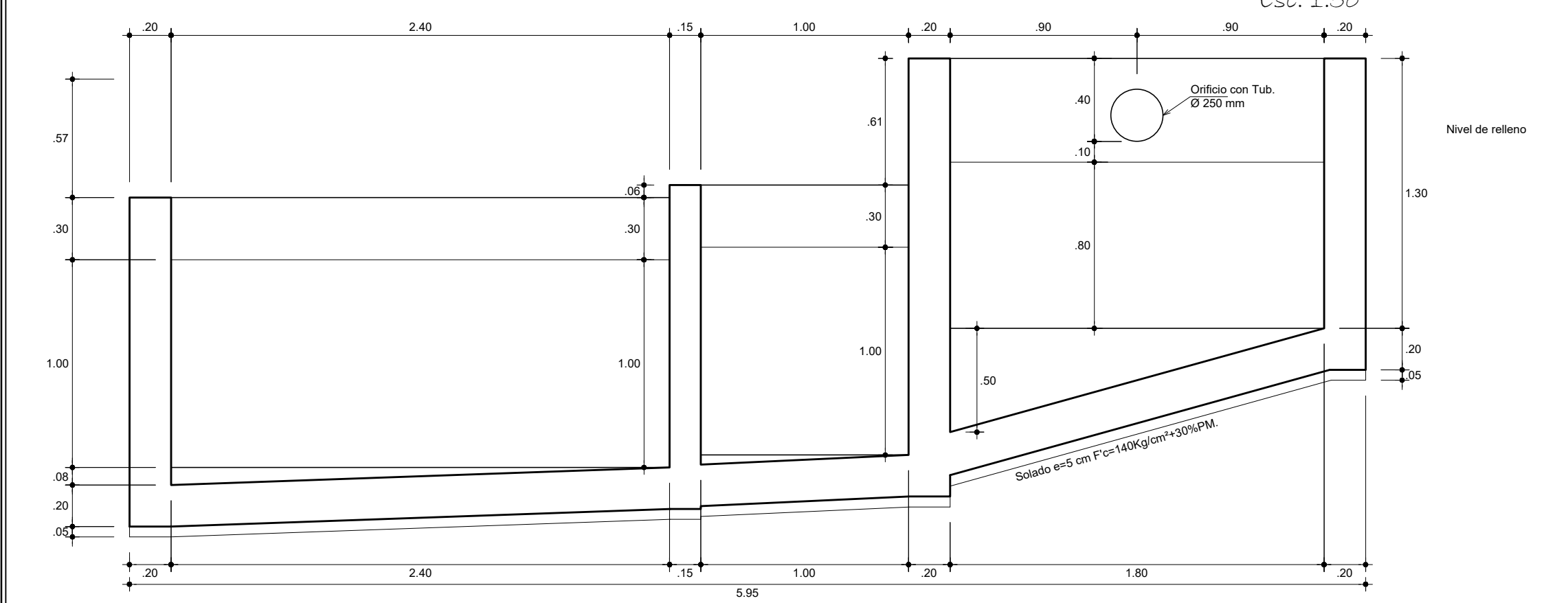
CORTE M-M: SEPARADOR DE SÓLIDOS, TANQUE DE MEZCLA Y DESGRASADOR
Esc. 1:50



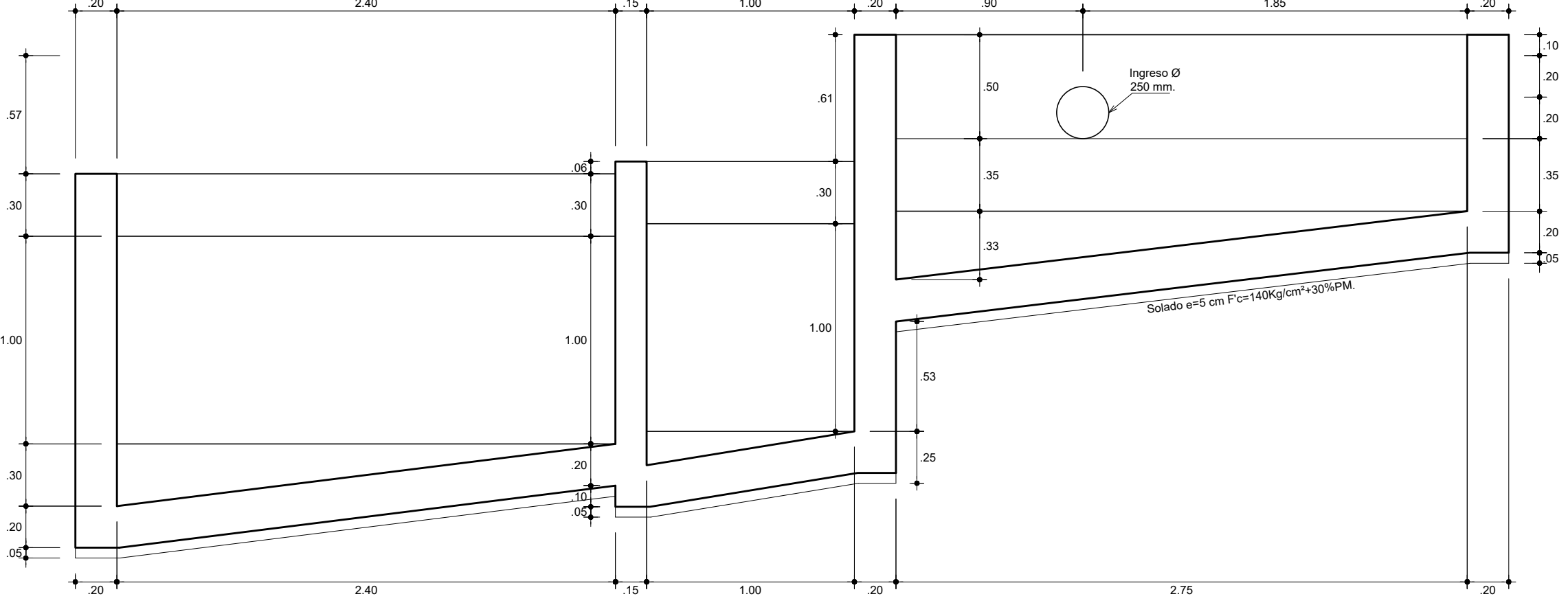
CORTE N-N: DESARENADOR
Esc. 1:50



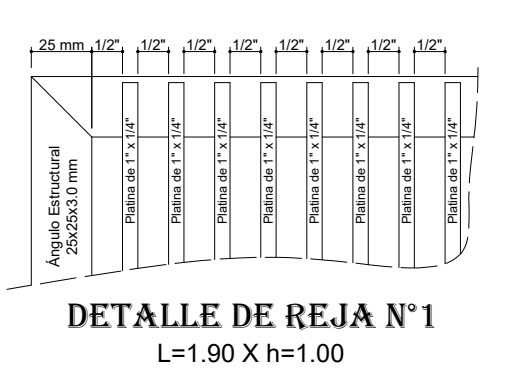
CORTE O-O: SEDIMENTADOR
Esc. 1:50



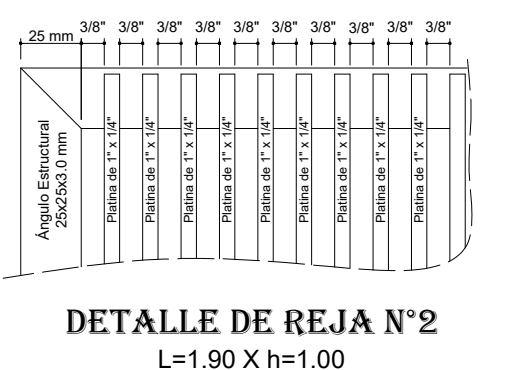
CORTE A-A
Esc. 1:25



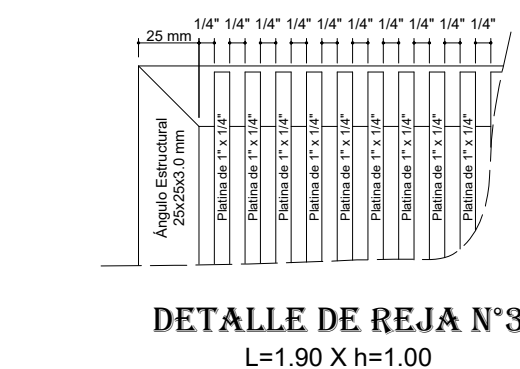
CORTE C-C
Esc. 1:25



DETALLE DE REJA N°1
L=1.90 X h=1.00



DETALLE DE REJA N°2
L=1.90 X h=1.00



DETALLE DE REJA N°3
L=1.90 X h=1.00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO:

- Muros interiores : F'c = 210 kg/cm²
- Muros exteriores : F'c = 210 kg/cm² con impermeabilizante
- Piso : F'c = 210 kg/cm² con impermeabilizante
- Sólido : F'c = 140 kg/cm² + 30 % PM.

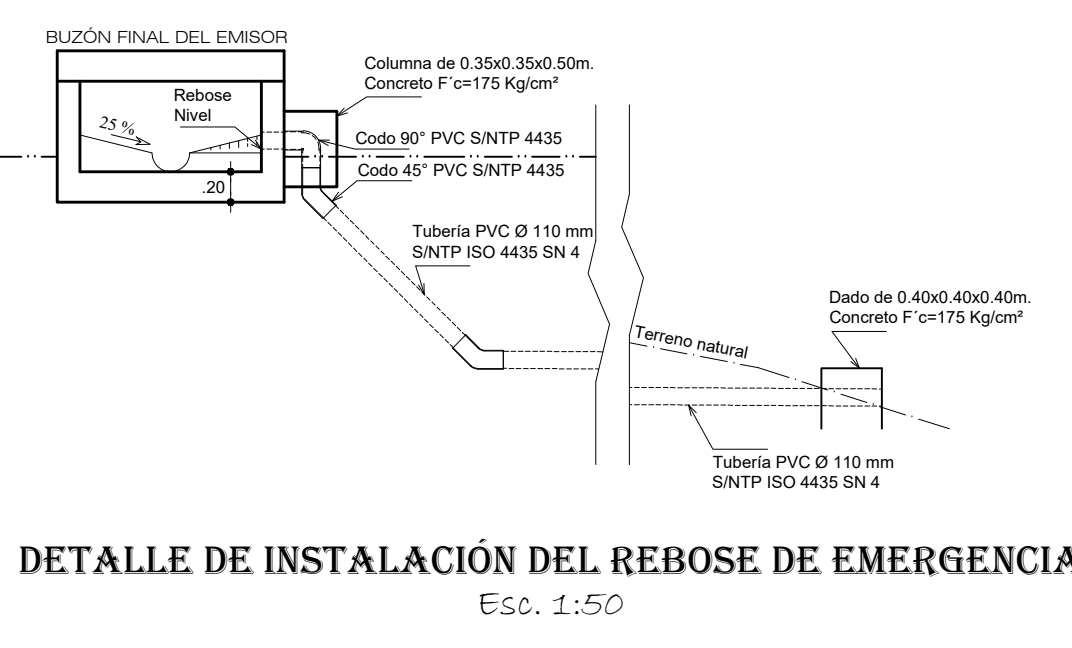
ACERO DE REFUERZO:

- F'y = 4.200 kg/cm², Recubrimiento mínimo, losa inferior o fondo 5 cm, Muros 5 cm; para traslapes y otros remitirse al ítem de acero de refuerzo de las especificaciones técnicas del expediente.

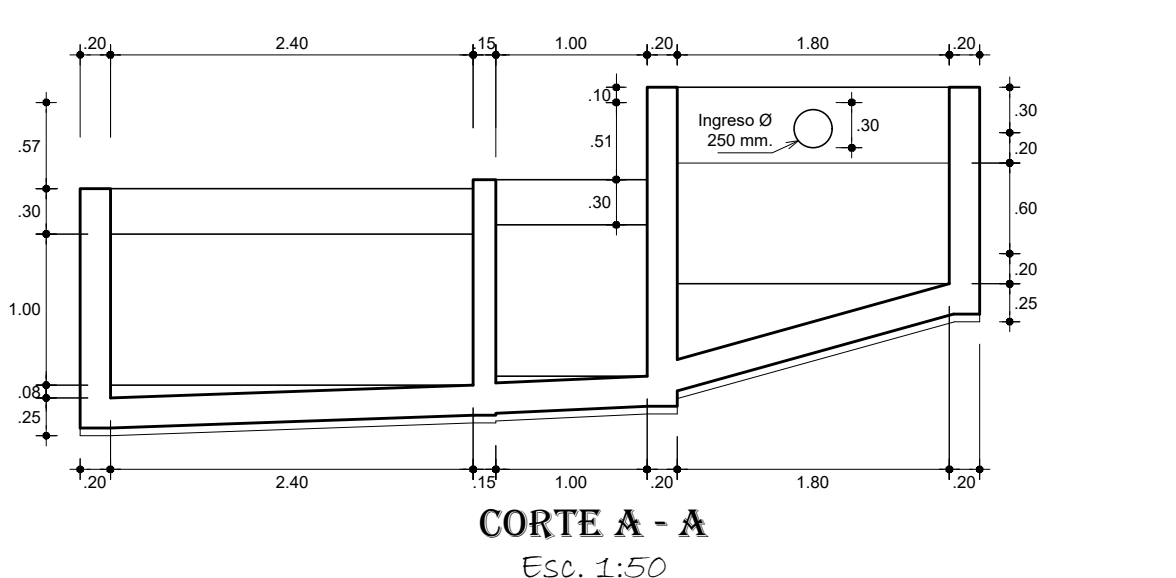
- La reja metálica o criba del separador de sólidos son:
- 1.- Al ingreso de 1/2"
 - 2.- La intermedia es de 3/8"
 - 3.- A la salida para el tanque de regulación de 1/4"

- Así mismo el material para su confección será de:
- Marco Metálico de 25 x 25 mm
 - Platina de 1" x 1/4"

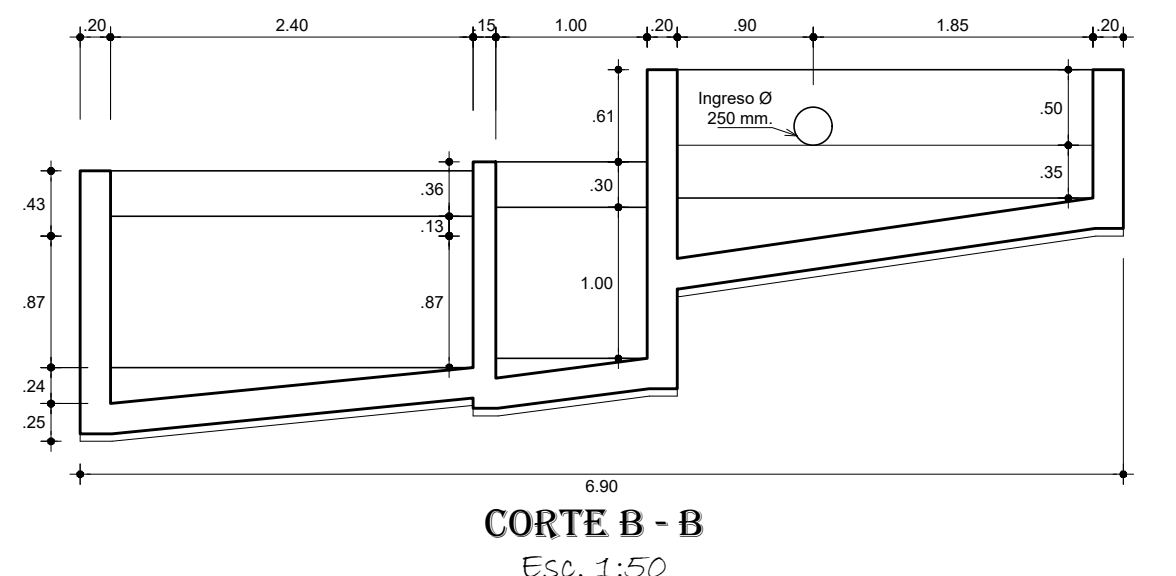
El acabado de los muros será caravista.
Las válvulas compuertas serán de bronce Ø 4"
El rebose o vertedor de demasia será con tubería de Ø 110mm S/NTP 4435 SN4
En las juntas de construcción se colocará Water Stop de 6"



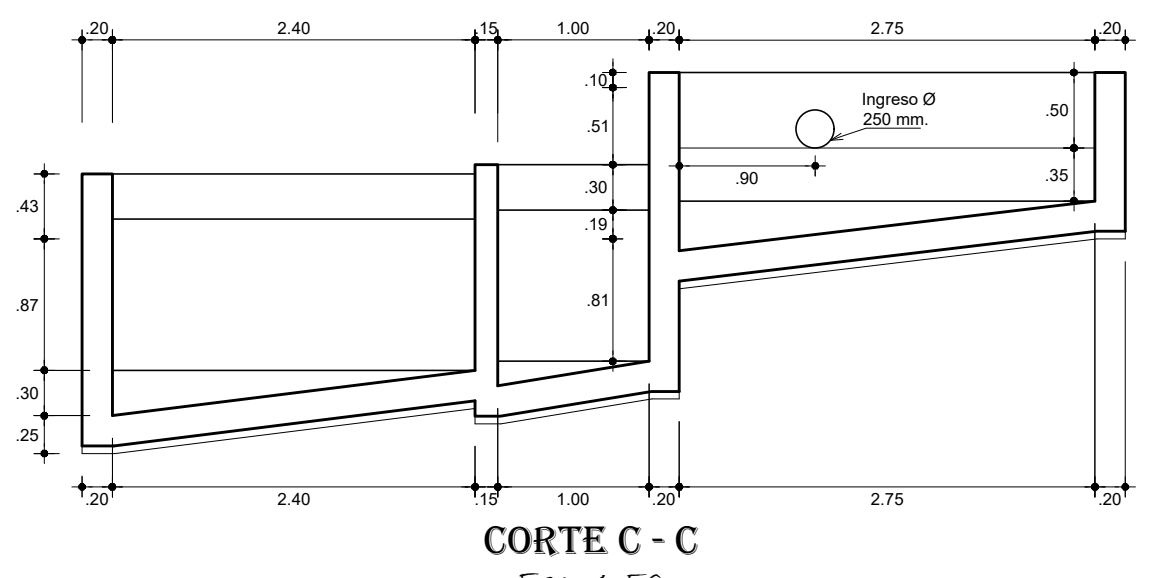
DETALLE DE INSTALACIÓN DEL REBOSE DE EMERGENCIA
Esc. 1:50



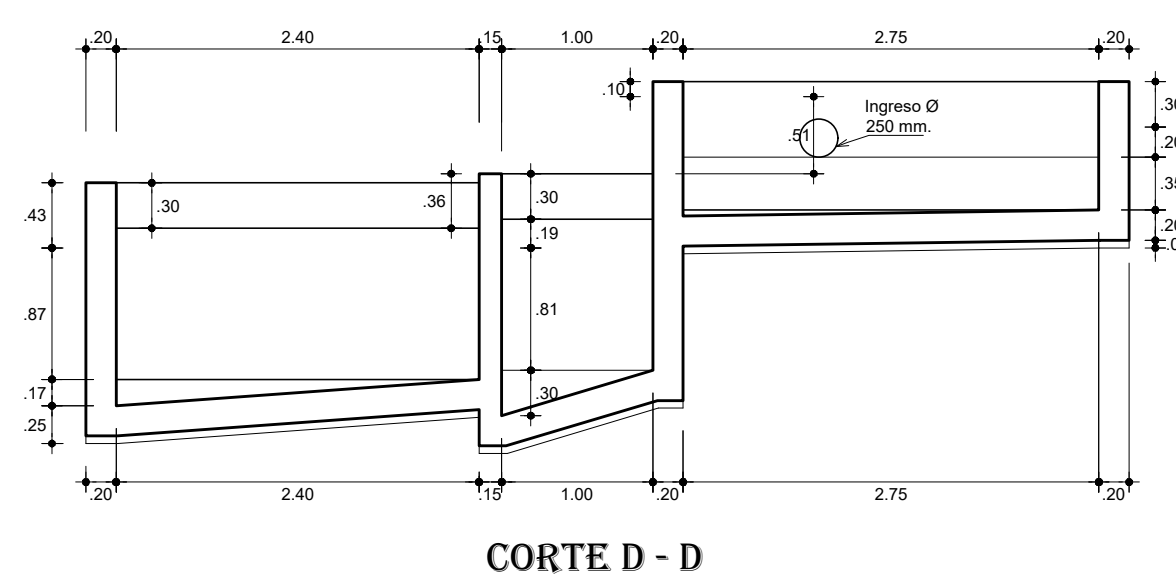
CORTE A - A
Esc. 1:50



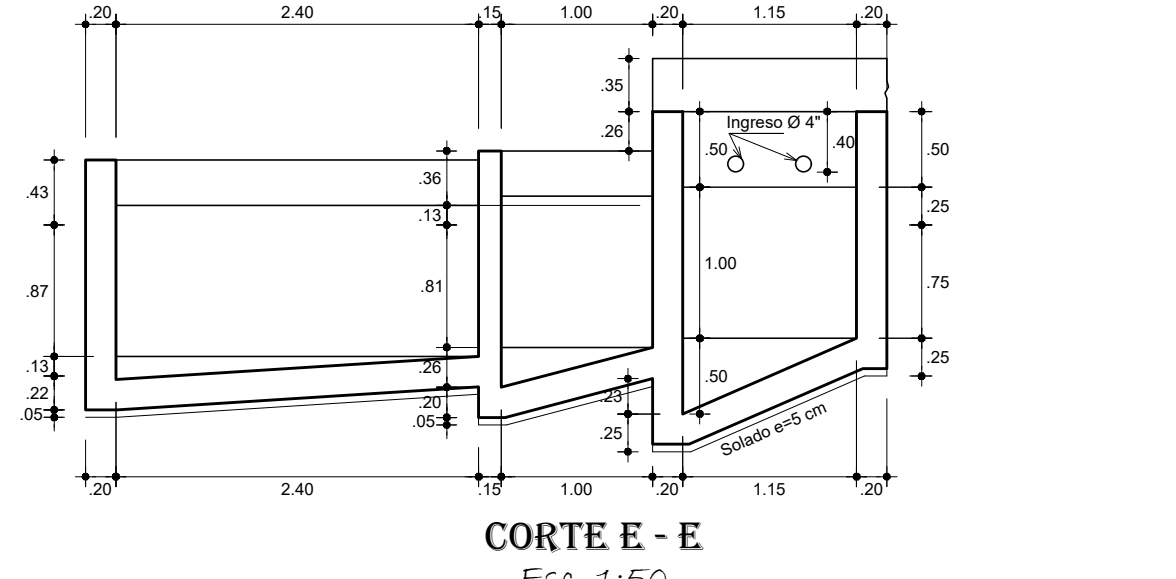
CORTE B - B
Esc. 1:50



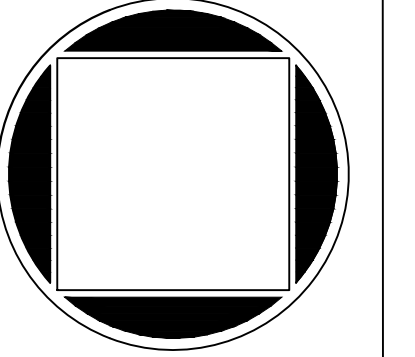
CORTE C - C
Esc. 1:50



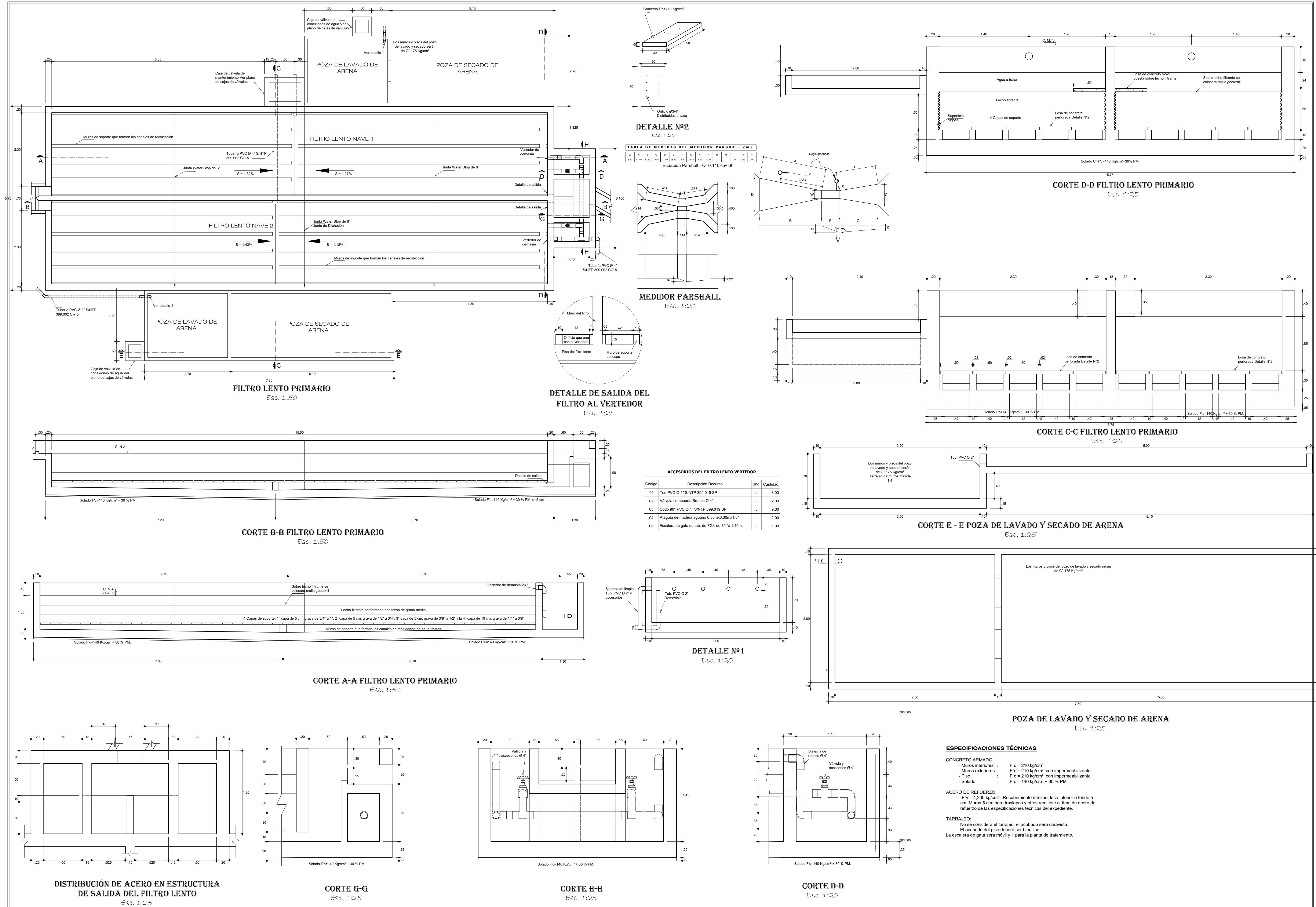
CORTE D - D
Esc. 1:50

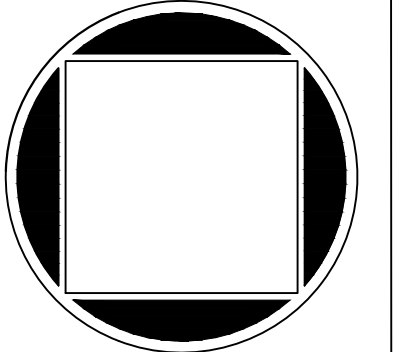


CORTE E - E
Esc. 1:50

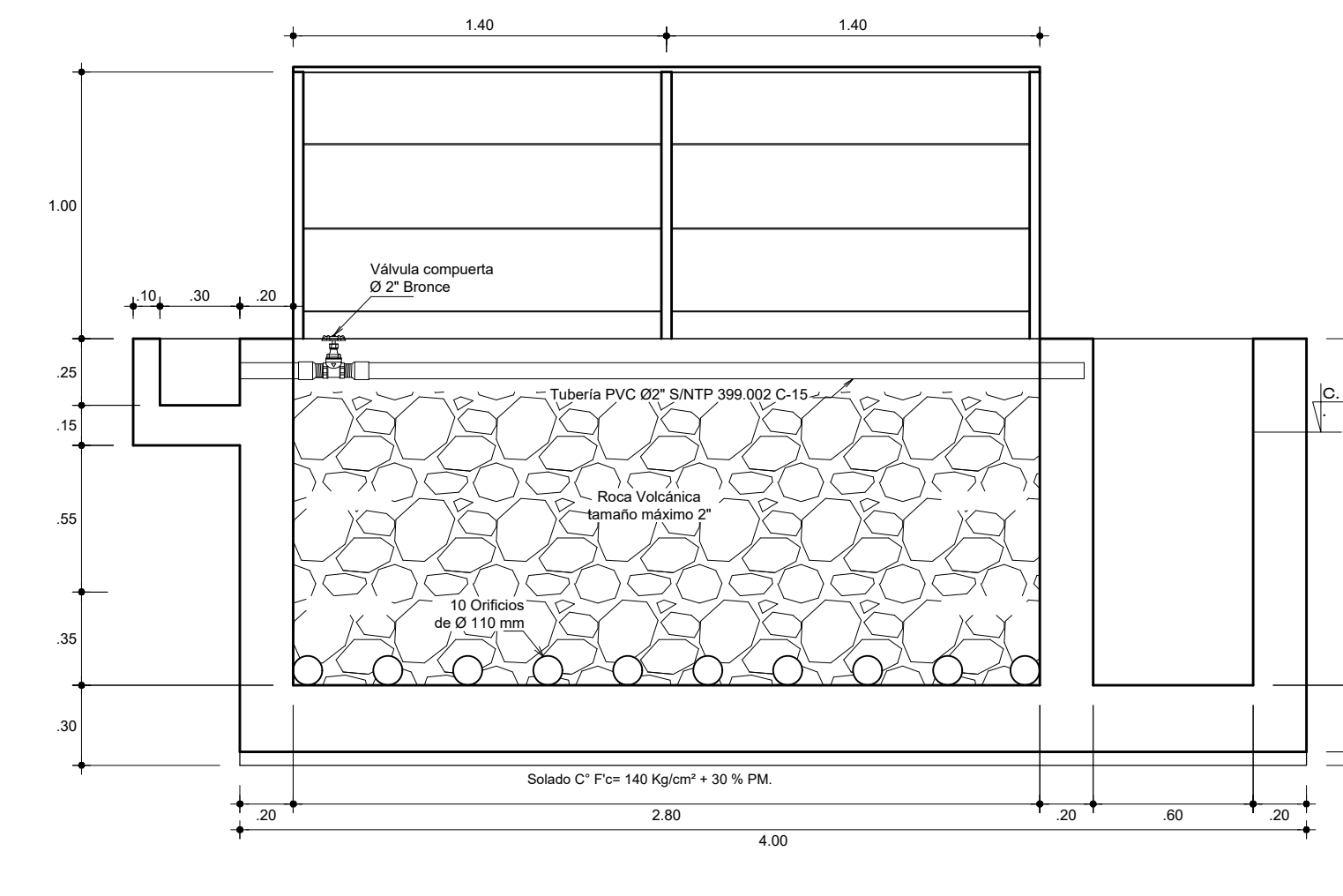


REGION :	PUNO
PROVINCIA :	HUANCANÉ
DISTRITO :	TARACO
LUGAR :	TARACO

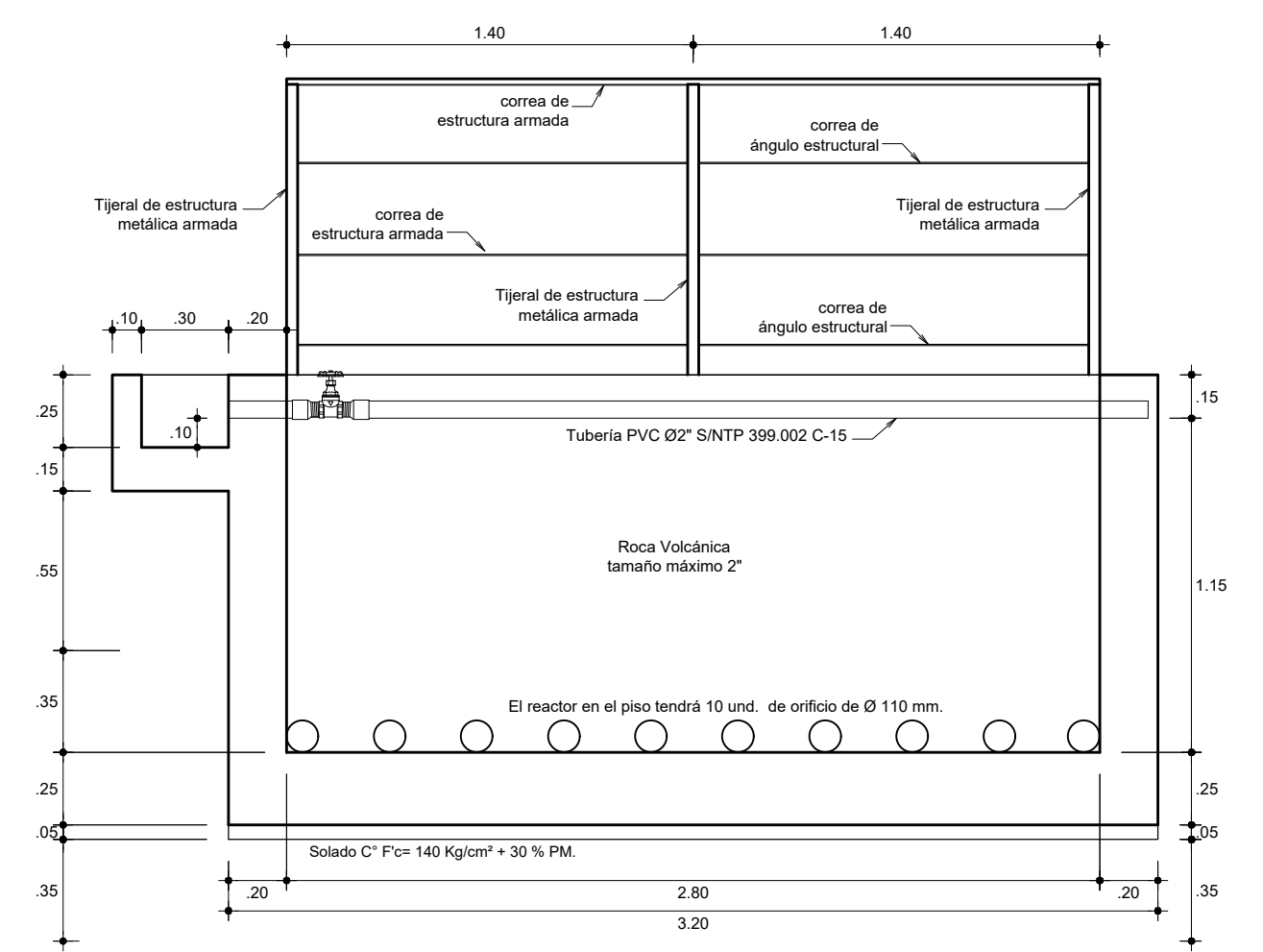




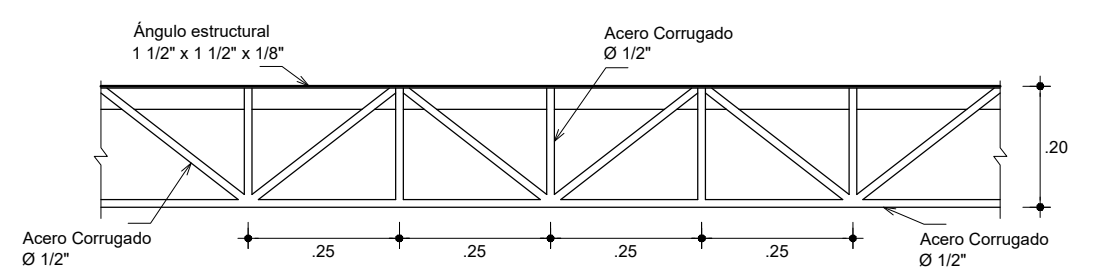
REGION :	PUNO
PROVINCIA:	HUANCANE
DISTRITO :	TARACO
LUGAR :	TARACO



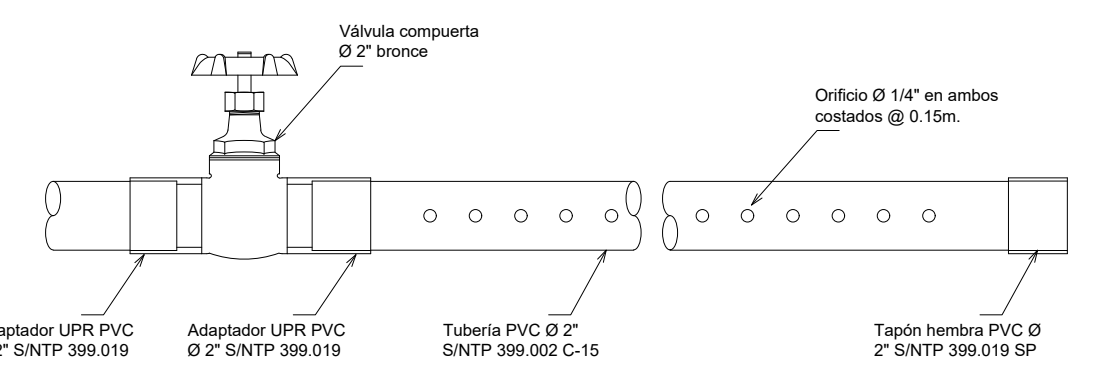
CORTE A-A REACTORES BIOLÓGICOS
Esc. 1:25



CORTE D-D REACTORES BIOLÓGICOS
Esc. 1:25



DETALLE DE TIJERALES
Esc. 1:12.5



DETALLE DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO ARMADO:
- Muros interiores : Fc = 210 kg/cm²
 - Muros exteriores : Fc = 210 kg/cm² con impermeabilizante
 - Piso : Fc = 210 kg/cm² con impermeabilizante
 - Caja de válvulas : Fc = 175 kg/cm²
 - Solado : Fc = 140 kg/cm² + 30 % FM.

- ACERO DE REFUERZO:
- F'y = 4.200 kg/cm². Recubrimiento mínimo, losa inferior o fondo 5 cm. Muros 5 cm; para traslape y otros remítase al ítem de acero de refuerzo de las especificaciones técnicas del expediente.

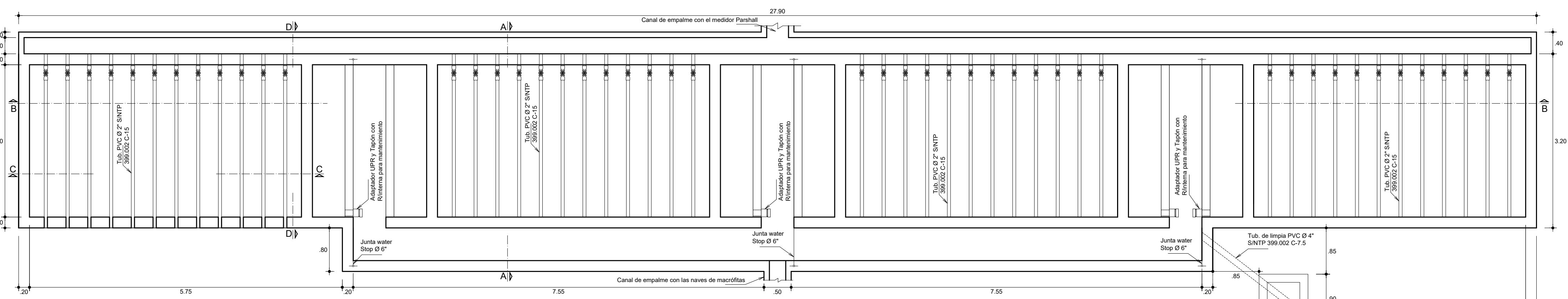
TARRAJEO:

No se deberá realizar tarrajeo dentro de las cubas donde se colocan las piedras o rocas volcánicas, para que la superficie rugosa tenga mayor área de adherencia de la capa zoogleal, los muros deben ser bien presentados.

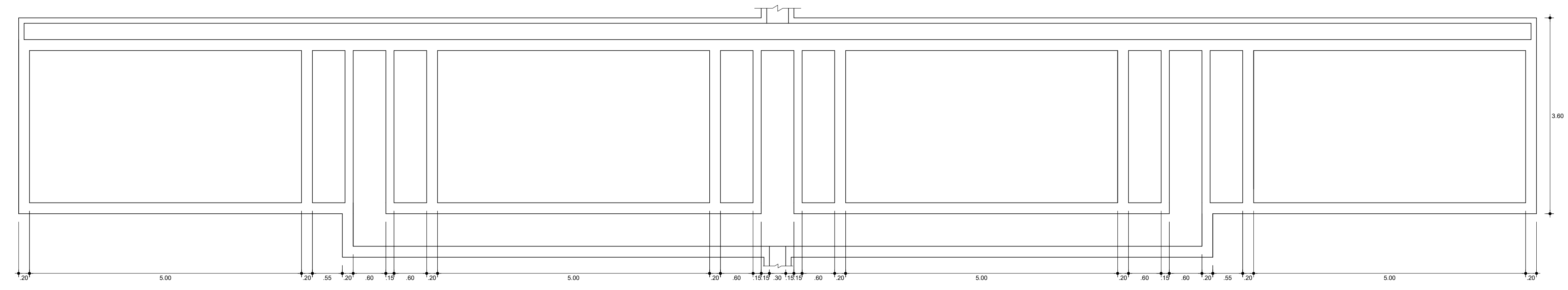
JUNTA WATER STOP:

Se colocará junta Water Stop Ø 6" en los lugares indicadas en el plano de planta

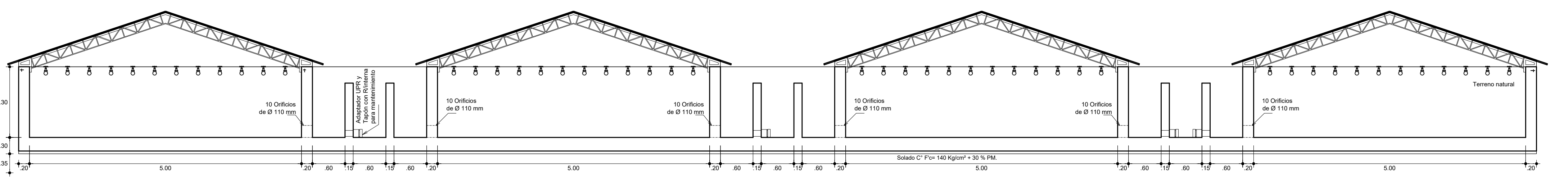
La roca volcánica podrá ser sustituida por roca porosa con aprobación del supervisor de la obra



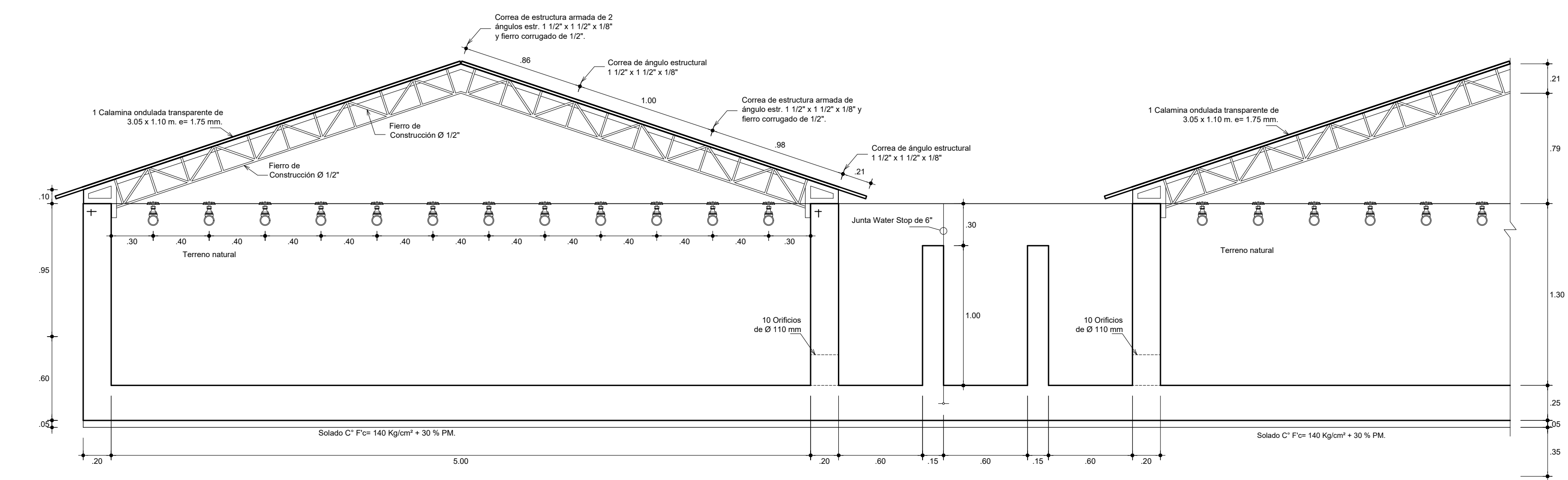
PLANTA: REACTORES BIOLÓGICOS
Esc. 1:50



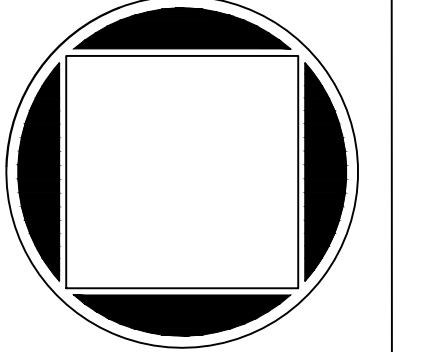
DISTRIBUCIÓN DE ACERO DE REFUERZO REACTORES BIOLÓGICOS
Esc. 1:50



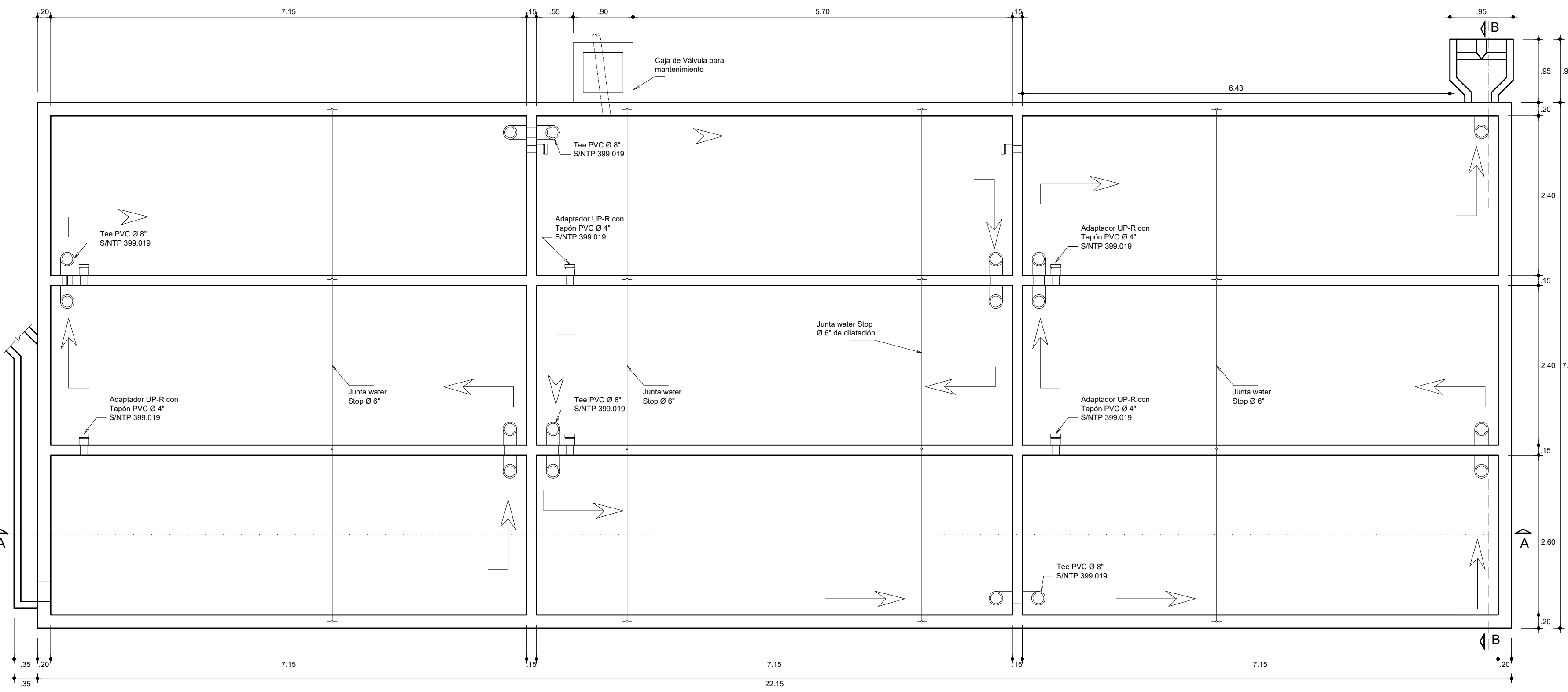
CORTE B-B REACTORES BIOLÓGICOS
Esc. 1:50



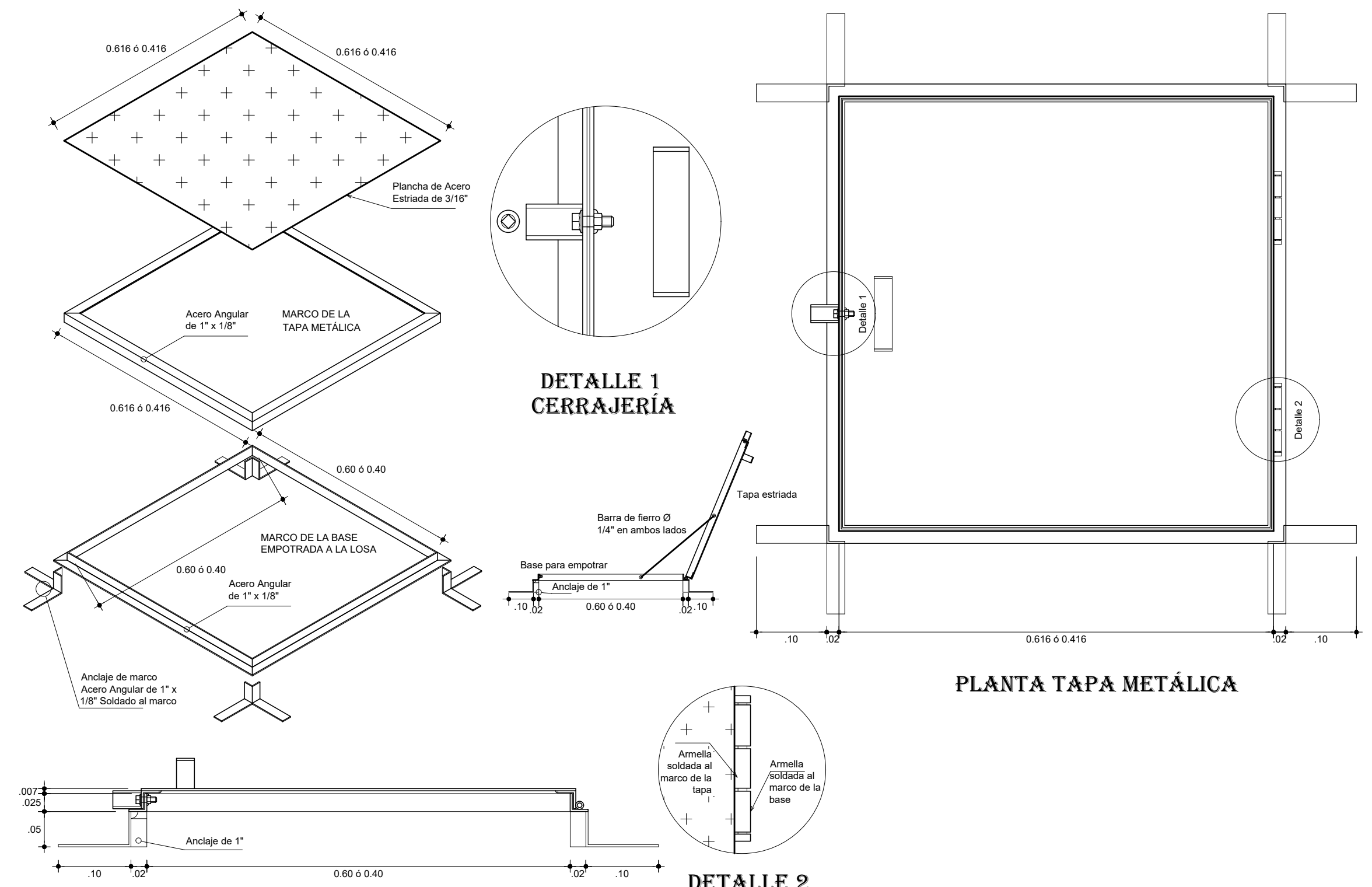
CORTE C-C REACTORES BIOLÓGICOS
Esc. 1:25



REGION :	PUNO
PROVINCIA :	HUANCANE
DISTRITO :	TARACO
LUGAR :	TARACO

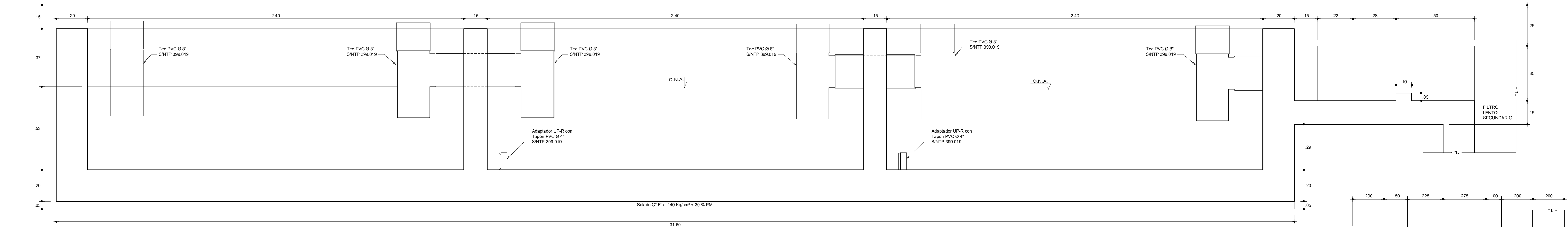


PLANTA: NAVES DE MACROFITAS
Esc. 1:50

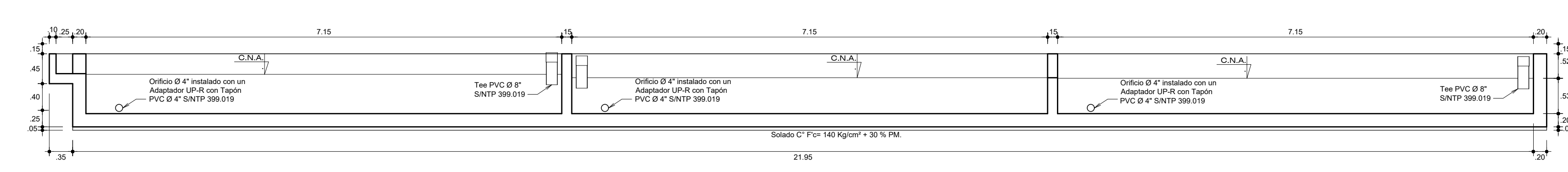


TAPA METÁLICA CORTE A - A

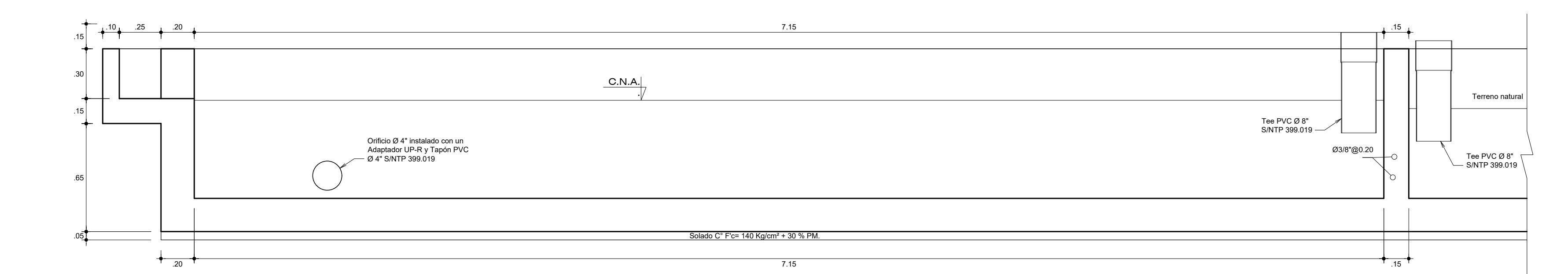
DETALLE 2
BISAGRAS



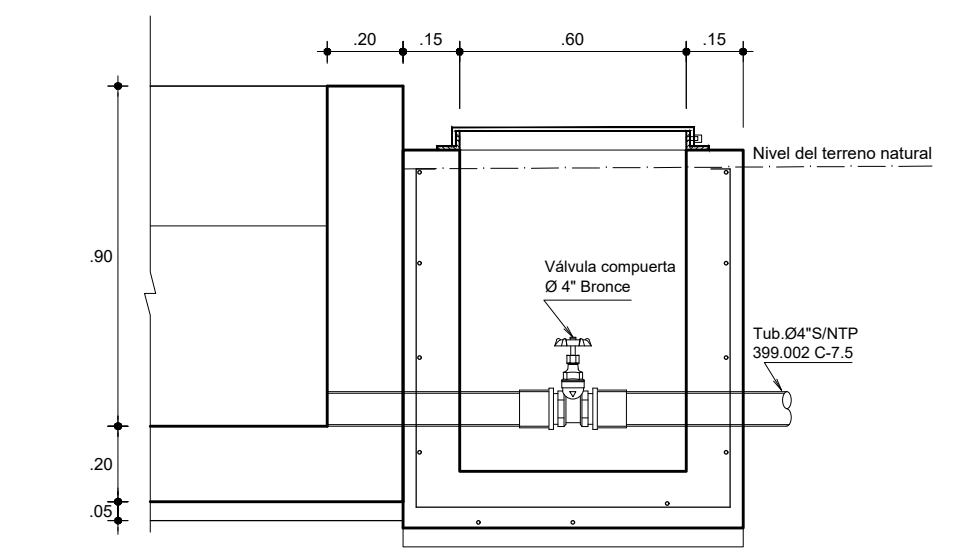
CORTE B - B NAVE DE MACROFITAS
Esc. 1:12.5



CORTE A-A NAVE DE MACROFITAS
Esc. 1:50



CORTE A-A NAVE DE MACROFITAS
Esc. 1:20



INSTALACIÓN DE VÁLVULA PARA MANTENIMIENTO
Esc. 1:20

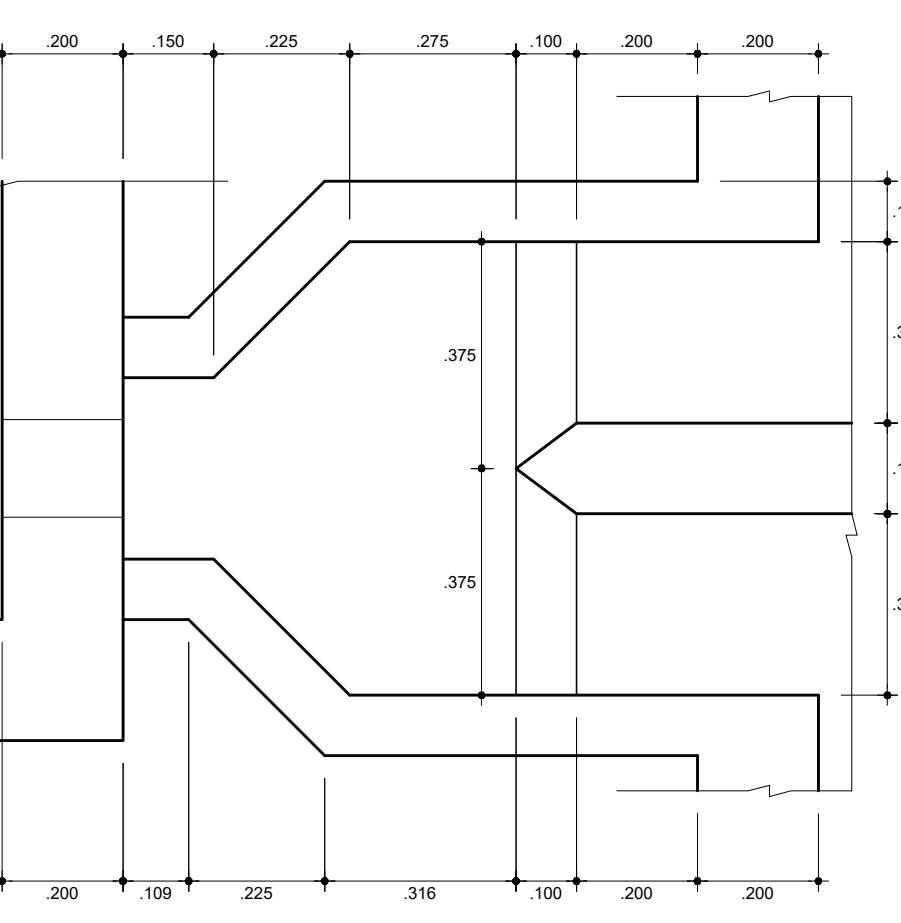
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO ARMADO:
- Muros interiores : F'c = 175 kg/cm²
 - Muros exteriores : F'c = 175 kg/cm² con impermeabilizante
 - Piso : F'c = 175 kg/cm² con impermeabilizante
 - Caja de Válvulas : F'c = 175 kg/cm²
 - Solado : F'c = 140 kg/cm² + 30% PM.

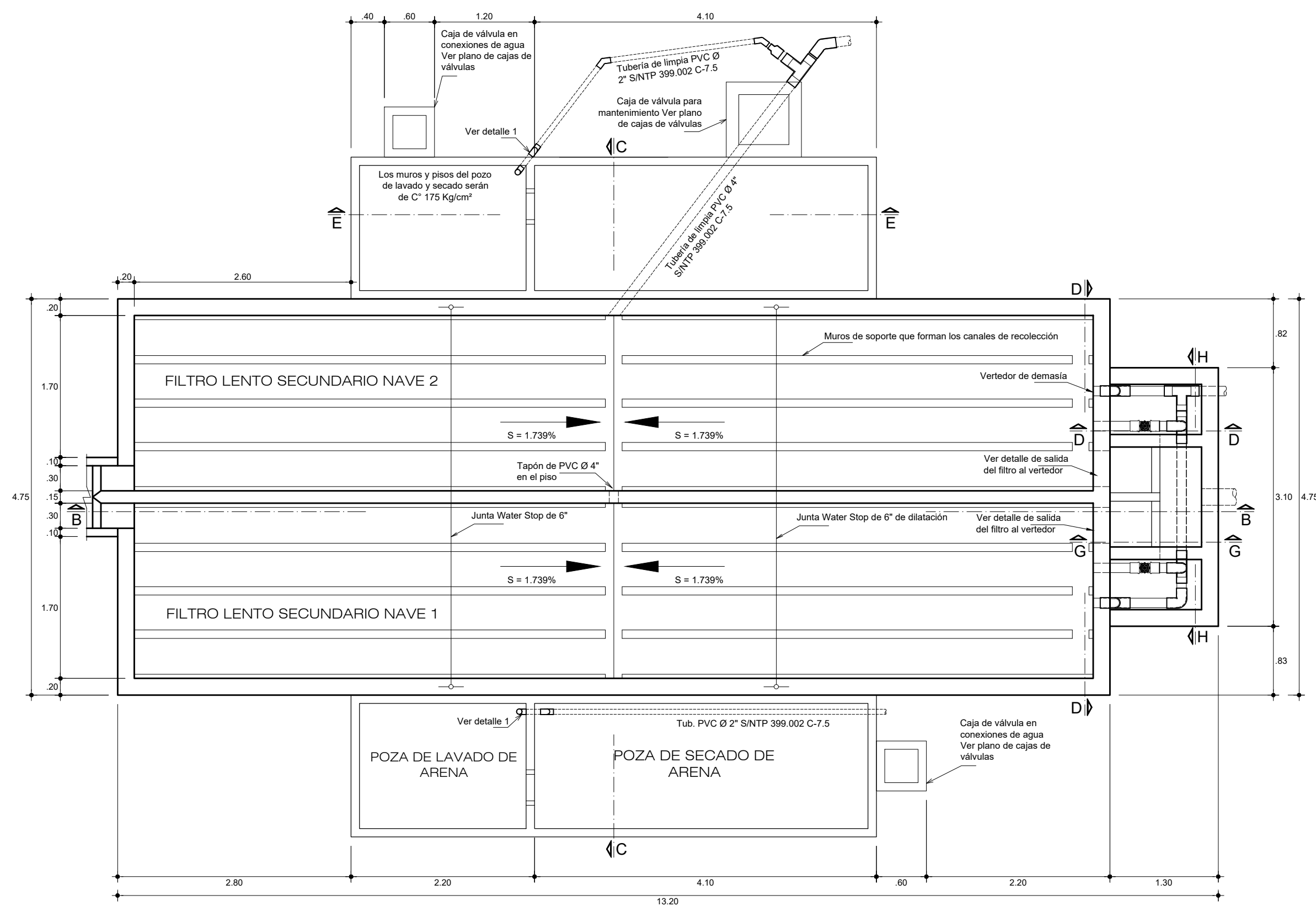
- ACERO DE REFUERZO:
- F' y = 4.200 kg/cm². Recubrimiento mínimo, losa inferior o fondo 5 cm. Muros 5 cm. para traslapes y otros remítase al ítem de acero de refuerzo de las especificaciones técnicas del expediente.
- DE LA NAVE DE MACROFITAS:
- La diferencia de nivel a la salida del agua entre nave y nave es de 1.00 cm.
- El diámetro del orificio es de 8".

- JUNTA WATER STOP:
- Se colocará junta Water Stop Ø 6" a cada 4.43 metros en la estructura para juntas de construcción y en la junta de dilatación

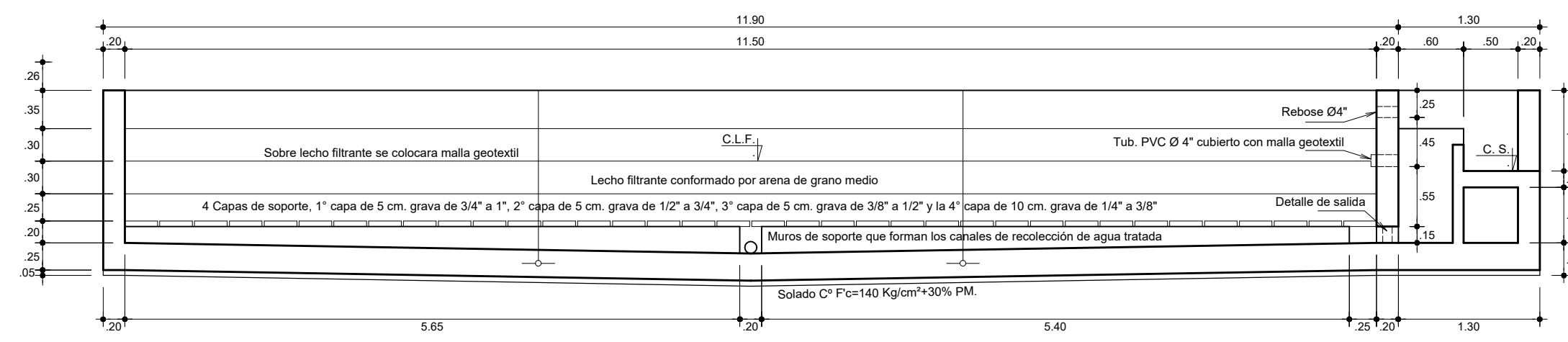
ACCESORIOS DE NAVE DE MACROFITAS			
Código	Descripción Recurso	Und	Cantidad
01	Tapón Hembra con Rosca PVC Ø 4" SNTIP 399.019	u	08.00
02	Adaptador UP - Rosca PVC Ø 4" SNTIP 399.019	u	10.00
03	Válvula Compuerta Ø 4" Bronce	u	01.00
04	Tee PVC Ø 8" SNTIP 399.019 SP	u	17.00



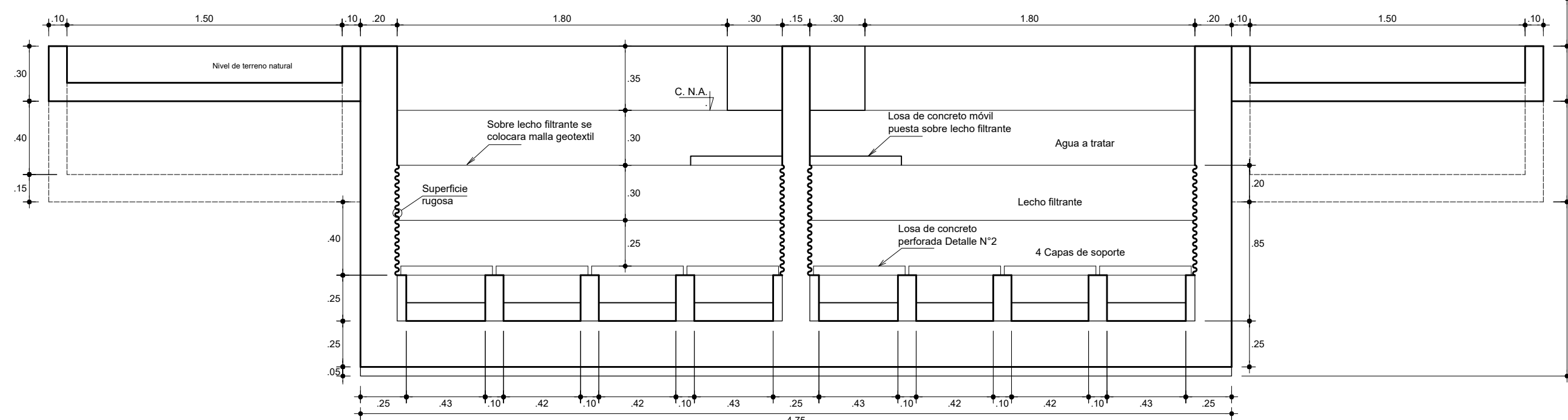
EMPALME NAVE DE MACROFITAS CON EL FILTRO LENTO SECUNDARIO
Esc. 1:12.50



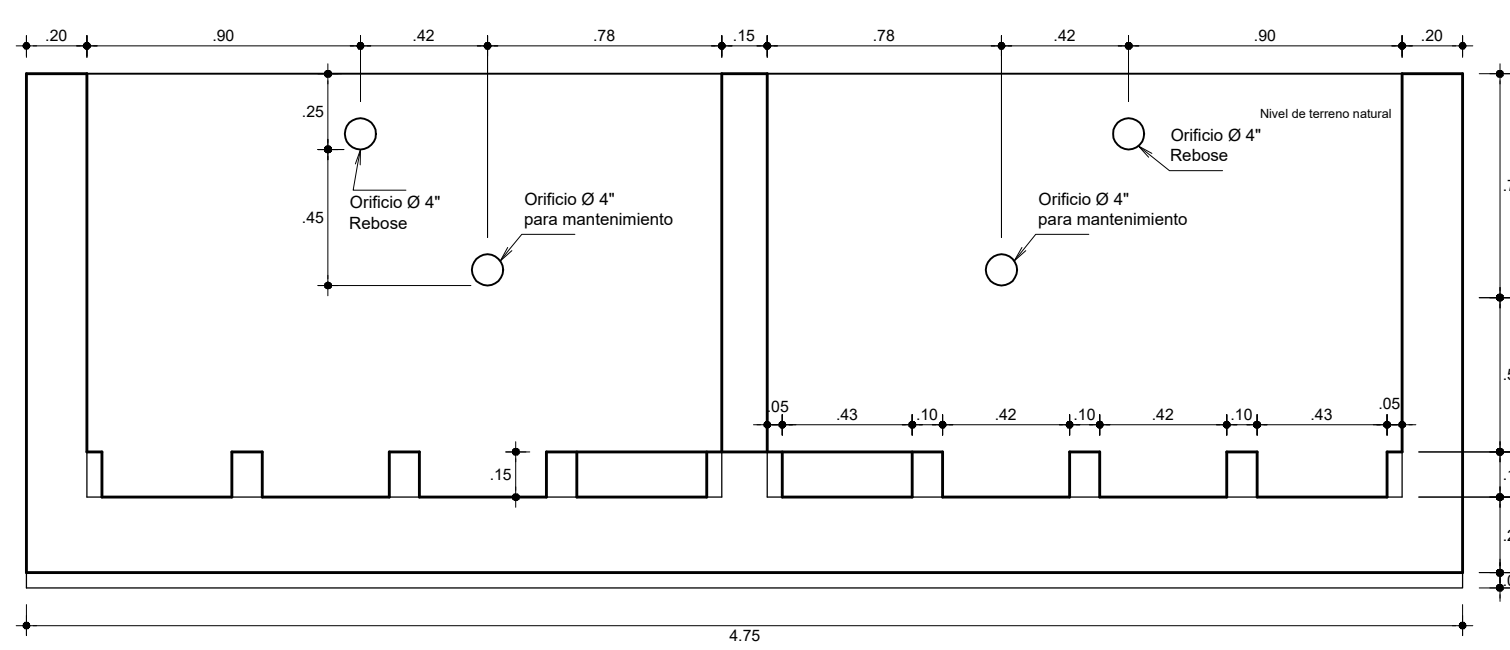
FILTRO LENTO SECUNDARIO
Esc. 1:50



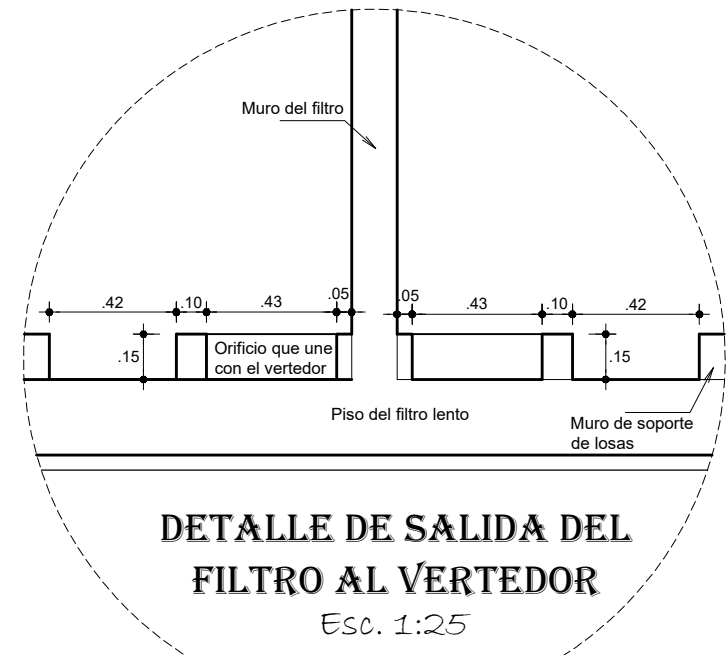
CORTE B-B FILTRO LENTO SECUNDARIO
Esc. 1:50



CORTE C-C FILTRO LENTO SECUNDARIO
Esc. 1:25

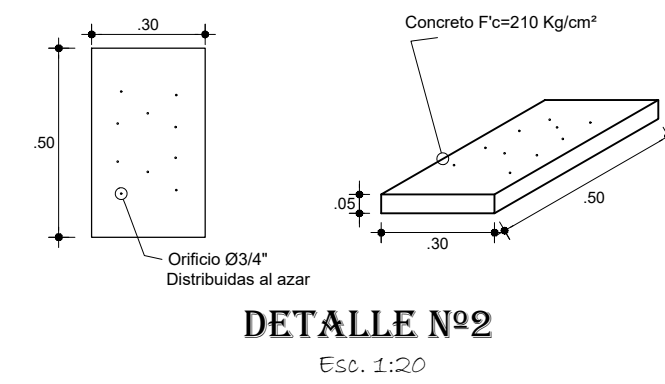


CORTE D-D FILTRO LENTO SECUNDARIO
Esc. 1:25

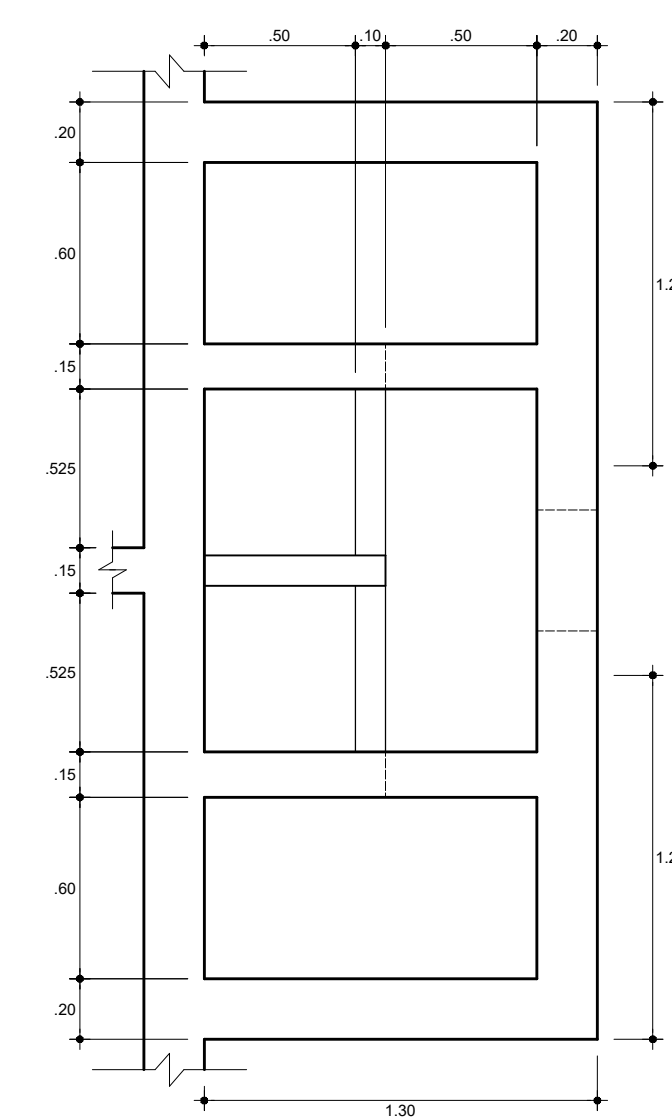


DETALLE DE SALIDA DEL FILTRO AL VERTEDOR
Esc. 1:25

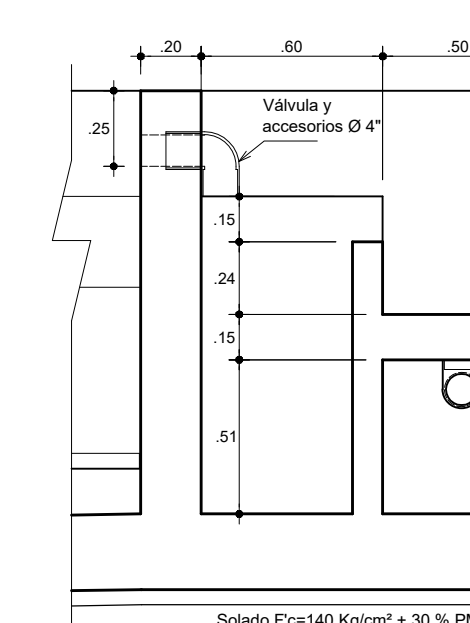
ACCESORIOS DEL FILTRO LENTO VERTEDOR			
Código	Descripción Recurso	Und.	Cantidad
01	Tee PVC Ø 4" SNTIP 399.019 SP	u	3.00
02	Válvula compuerta Bronce Ø 4"	u	2.00
03	Codo 90° PVC Ø 4" SNTIP 399.019 SP	u	7.00
04	Adaptador PVC Unión Presión - Rosca Ø 4" SNTIP 399.019	u	4.00



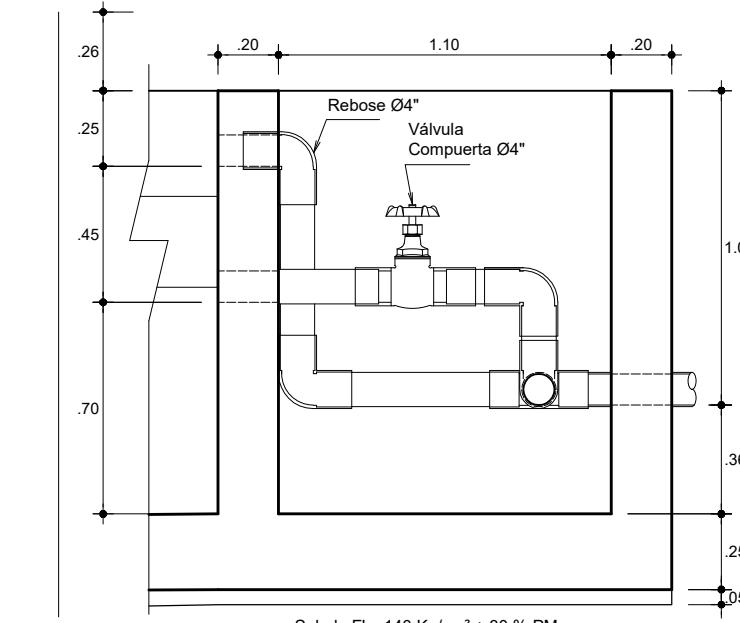
DETALLE Nº2
Esc. 1:20



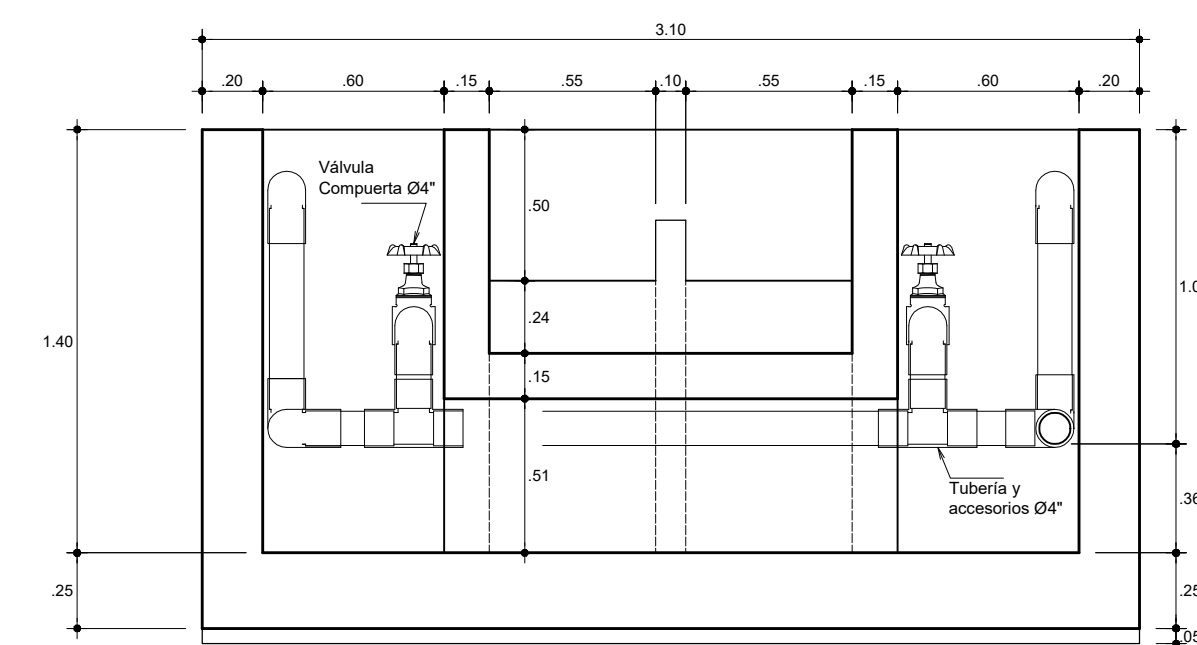
DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN ESTRUCTURA DE SALIDA DEL FILTRO LENTO
Esc. 1:25



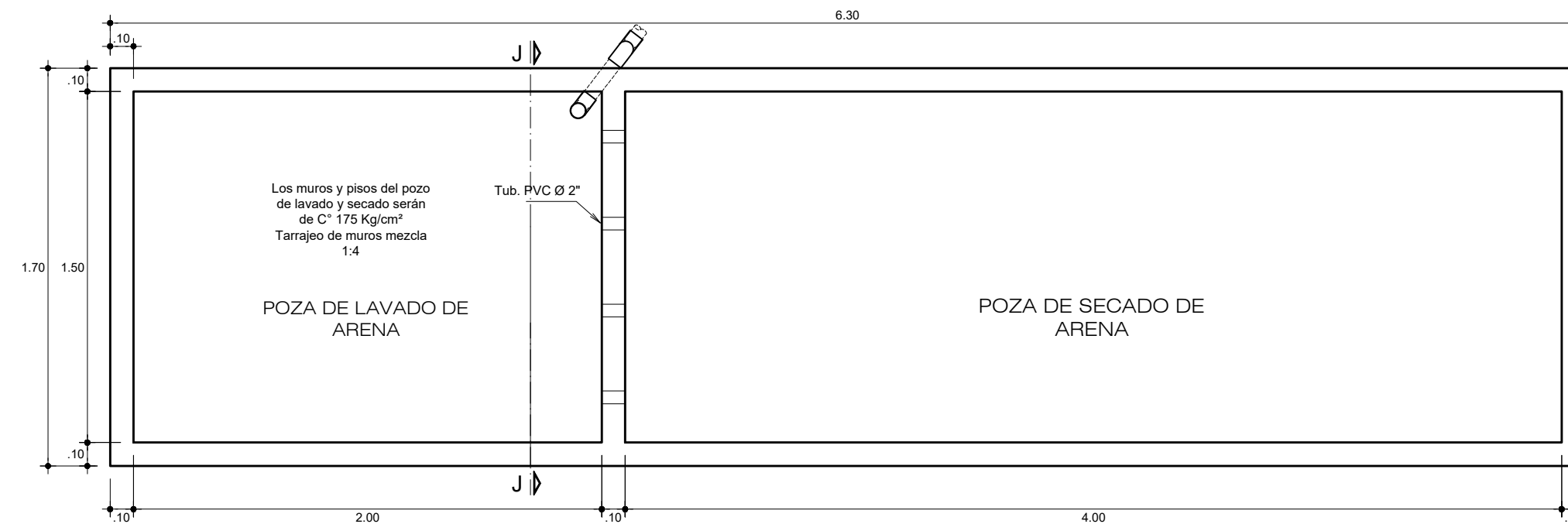
CORTE G-G
Esc. 1:25



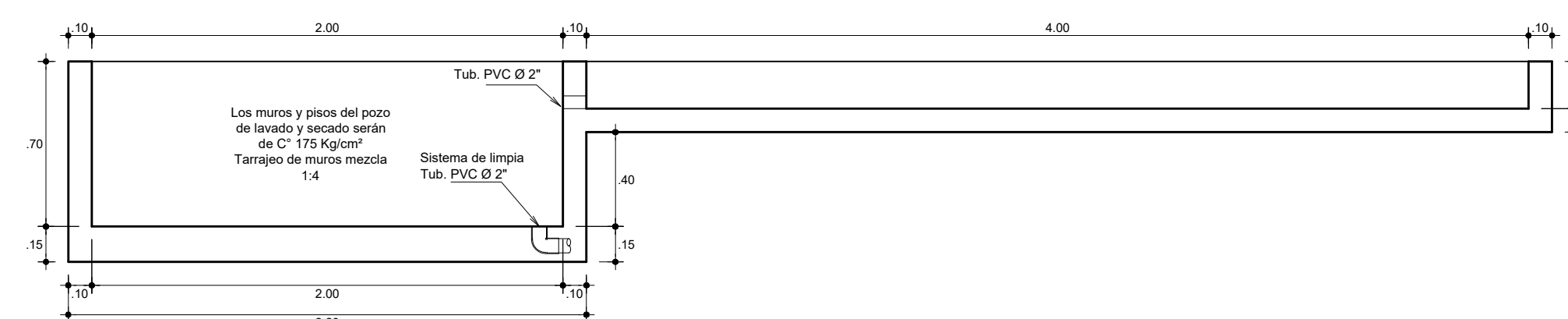
CORTE D-D
Esc. 1:25



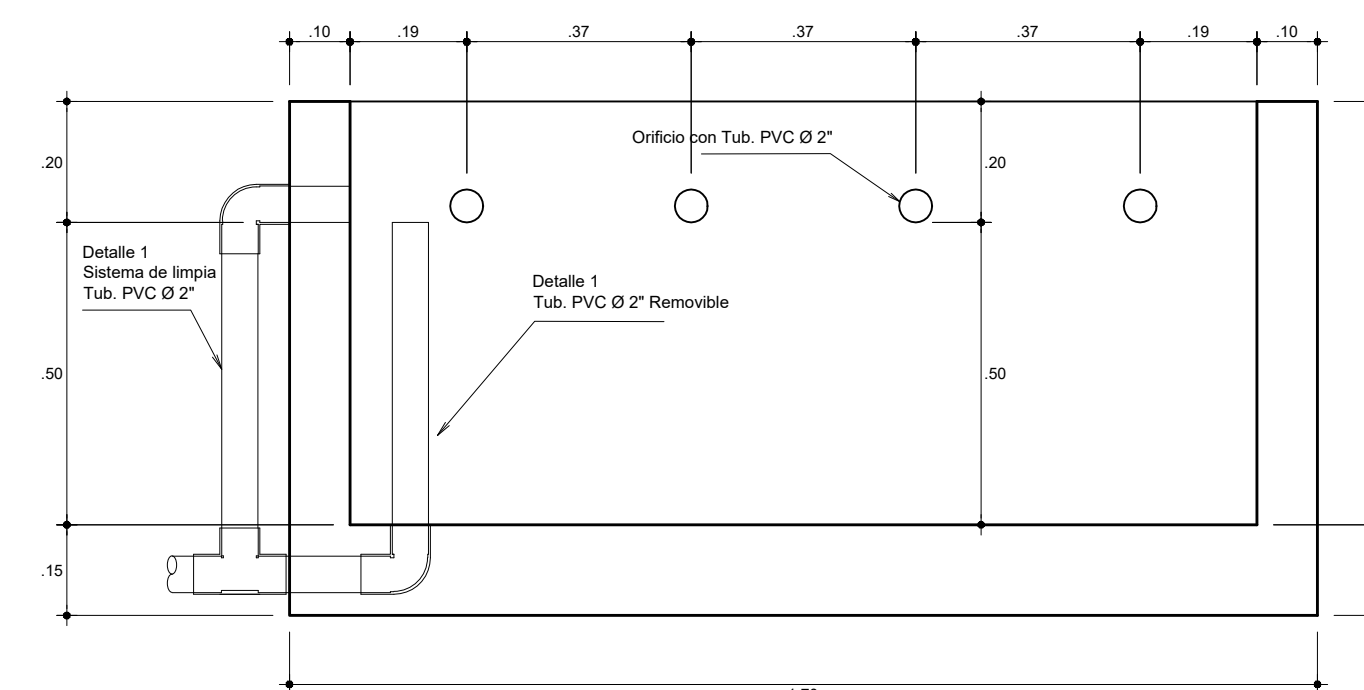
CORTE H-H
Esc. 1:25



POZA DE LAVADO Y SECADO DE ARENA
Esc. 1:25



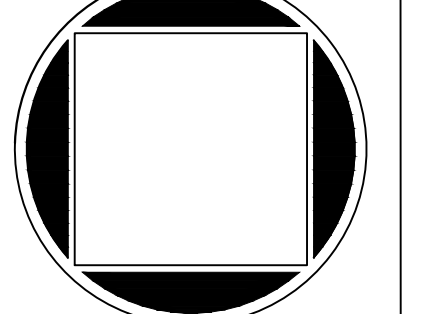
CORTE E - E POZA DE LAVADO Y SECADO DE ARENA
Esc. 1:25



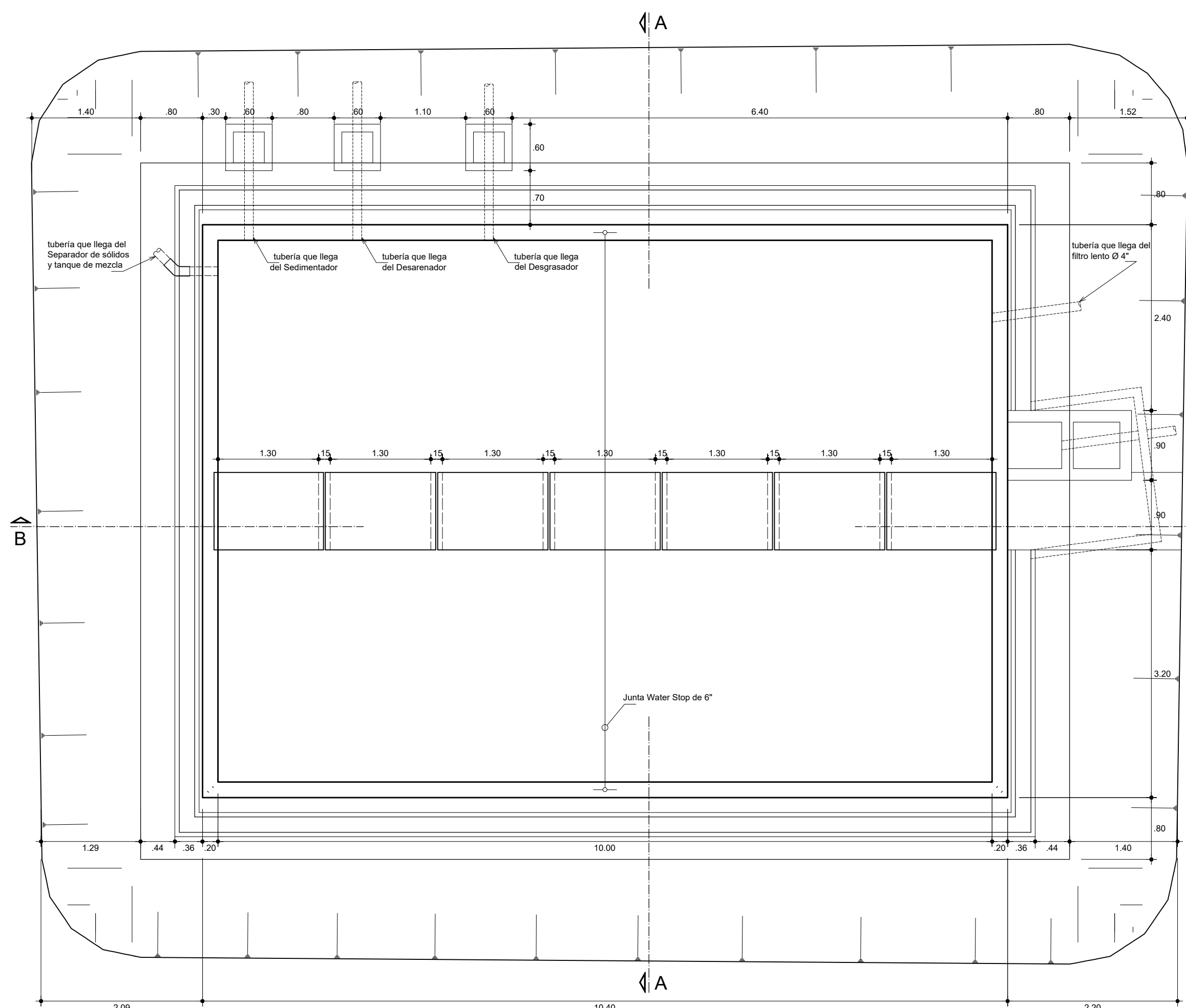
CORTE J - J POZA DE LAVADO Y SECADO DE ARENA
Esc. 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

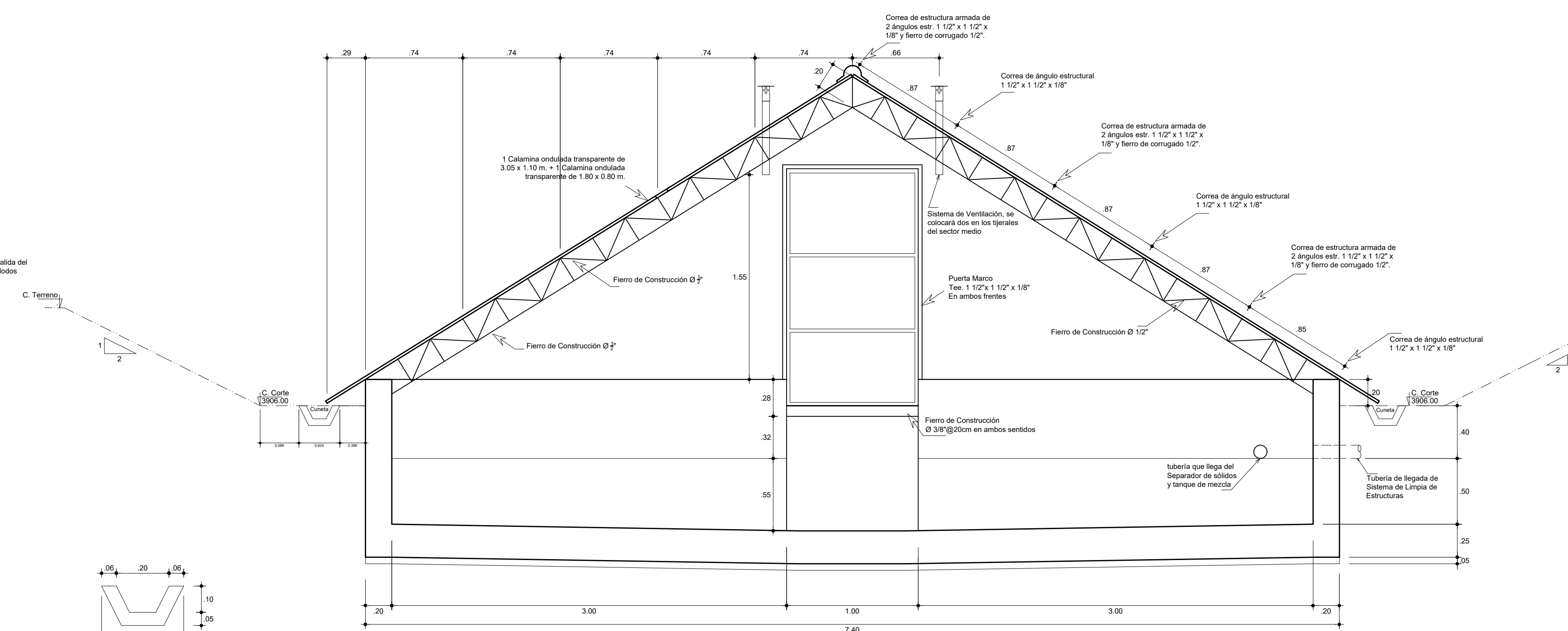
- CONCRETO ARMADO:**
- Muros interiores : F'c = 210 kg/cm²
 - Muros exteriores : F'c = 210 kg/cm² con impermeabilizante
 - Piso : F'c = 210 kg/cm² con impermeabilizante
 - Sólido : F'c = 140 kg/cm² + 30 % PM
- ACERO DE REFUERZO:**
- F'y = 4,200 kg/cm² - Recubrimiento mínimo, losa inferior o fondo 4 cm, Muros 5 cm, para traspases y otros remitirse al ítem de acero de refuerzo de las especificaciones técnicas del expediente.
- TARRAJEO:**
- No se considera el tarrajeo. El acabado será caravista



REGION :	PUNO
PROVINCIA :	HUANCANÉ
DISTRITO :	TARACO
LUGAR :	TARACO



PLANTA DIGESTOR DE LODOS
Esc. 1:50



CORTE A-A DIGESTOR DE LODOS
Esc. 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO:

- Muros : F'c = 210 kg/cm²
- Piso : F'c = 210 kg/cm²
- losa de maniobras : F'c = 210 kg/cm²
- muro de c. de Válvulas : F'c = 210 kg/cm²
- piso y losa c. de valv. : F'c = 210 kg/cm²
- Soldado : F'c = 140 kg/cm² + 30 % PM
- Cuneta : F'c = 175 kg/cm² con juntas asfáltica a cada 2.50 metros

ACERO DE REFUERZO:

F' y = 4,200 kg/cm². Recubrimiento mínimo, losa inferior o fondo 5 cm, Muros 5 cm; para traslapes y otros remítase al ítem de acero de refuerzo de las especificaciones técnicas del expediente.

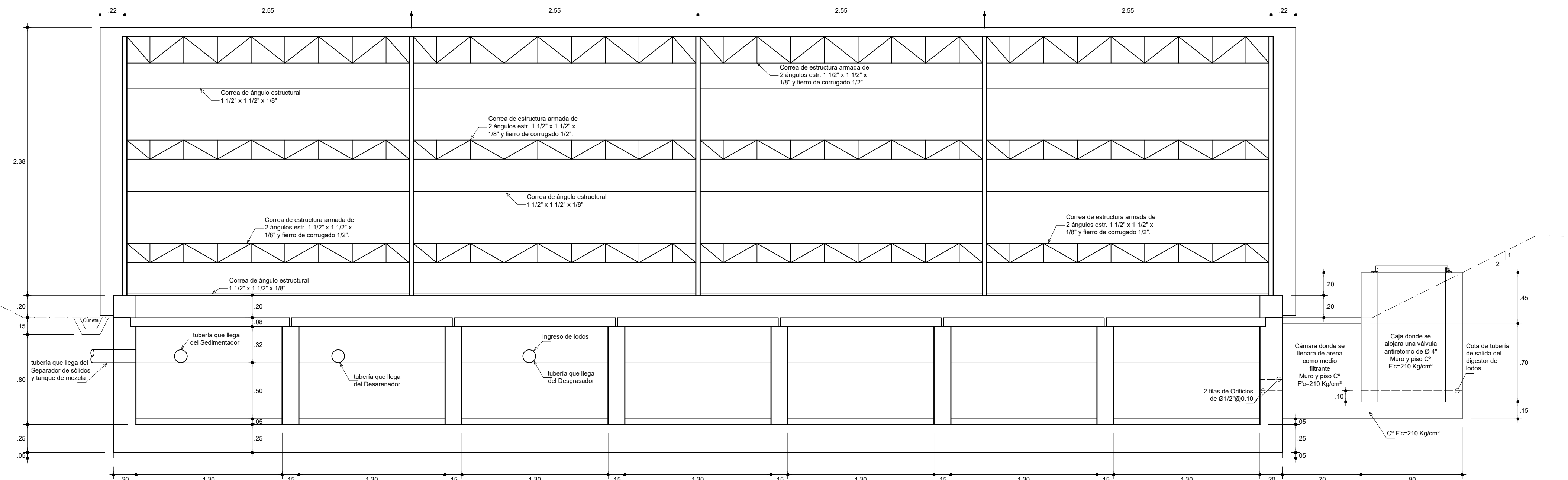
TARRAJEO:

-No se considera tarrajeo dentro de la cuba.

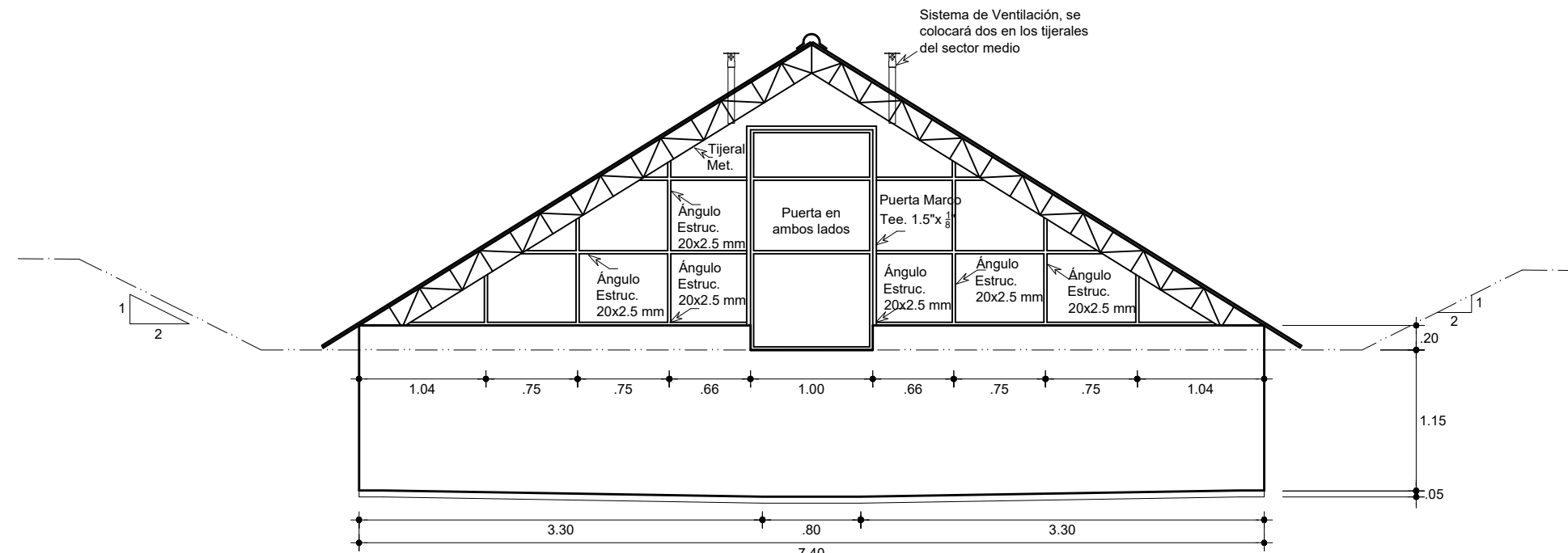
JUNTA WATER STOP:

-Se colocará junta Water Stop a cada 5.20 metros en la estructura

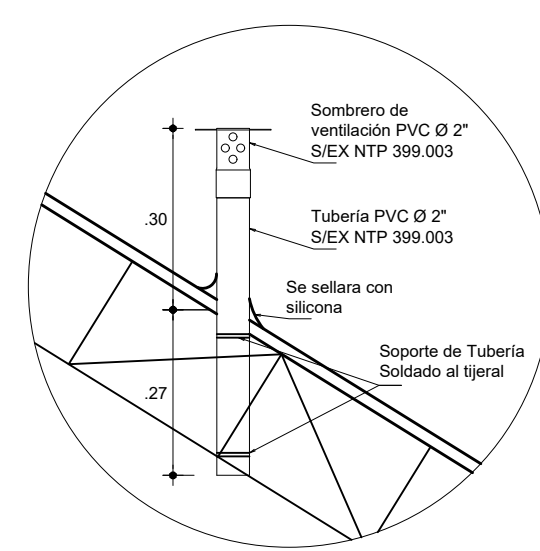
Para evacuar el agua de la cuneta, se conectará con tubería PVC Ø 4" S/NTP 399.002 C-7.5 a la tubería que sale de la válvula antiretorno



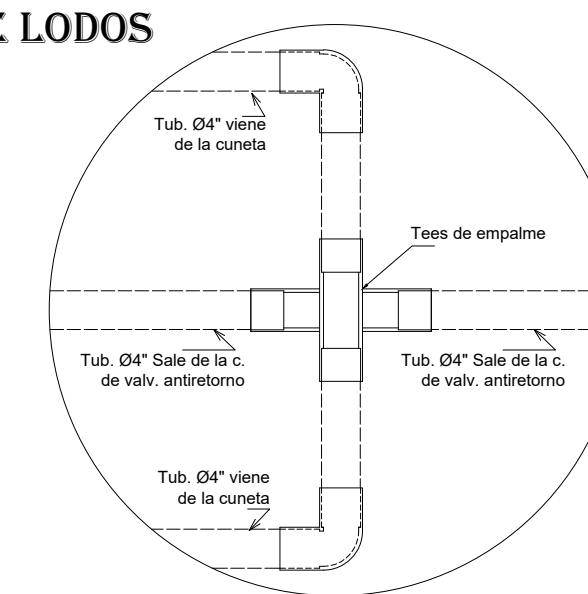
CORTE B-B DIGESTOR DE LODOS
Esc. 1:25



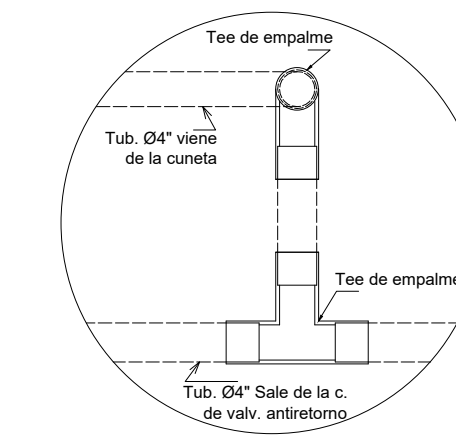
ELEVACIÓN A-A DIGESTOR DE LODOS CORTE
Esc. 1:50



DETALLE DE CUNETA
Esc. 1:12.5

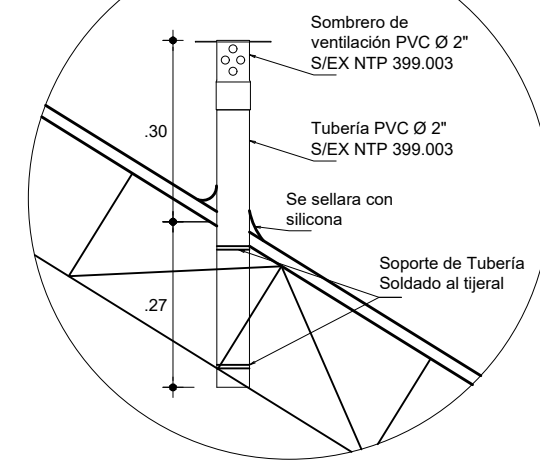
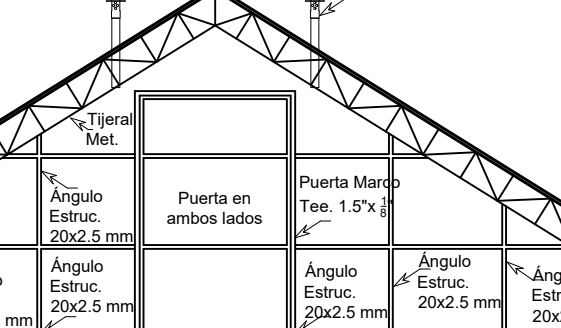


EN PLANTA
EMPALME DE TUBERÍA QUE SALE DE LA CUNETA CON TUBERÍA QUE SALE DE V. ANTIRETORNO

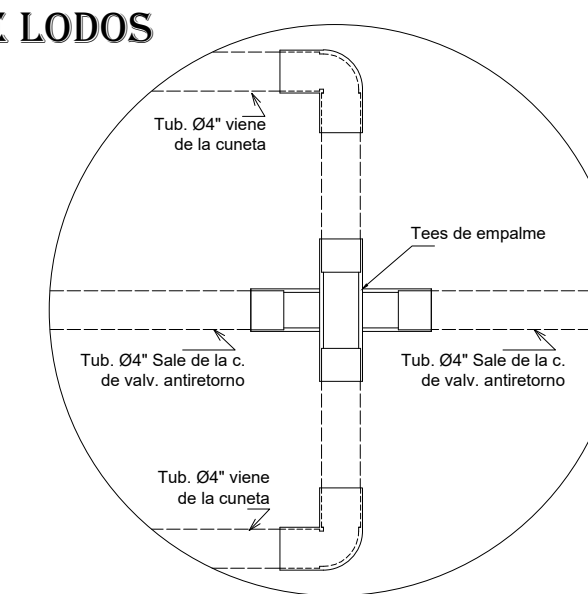


EN CORTE

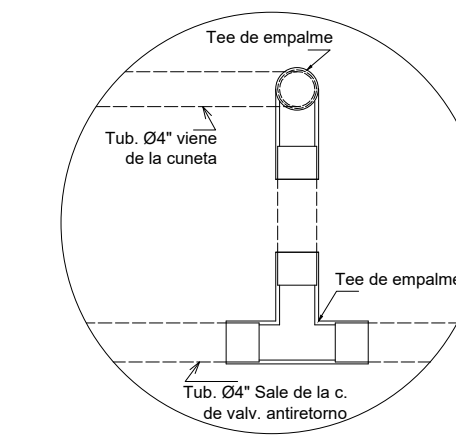
Sistema de Ventilación se colocará dos en los lterales del sector medio



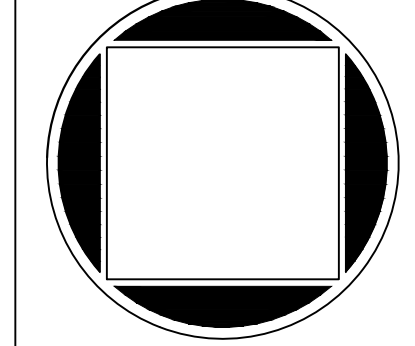
SISTEMA DE VENTILACIÓN
Esc. 1:12.5



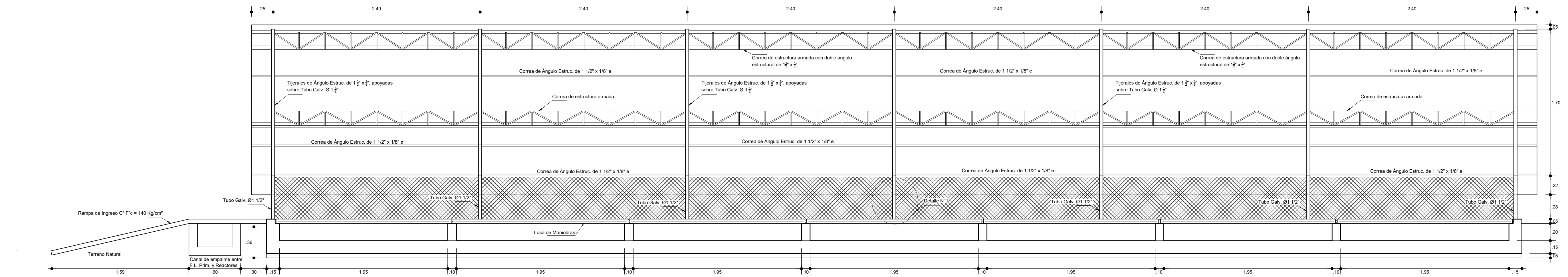
EN PLANTA
EMPALME DE TUBERÍA QUE SALE DE LA CUNETA CON TUBERÍA QUE SALE DE V. ANTIRETORNO



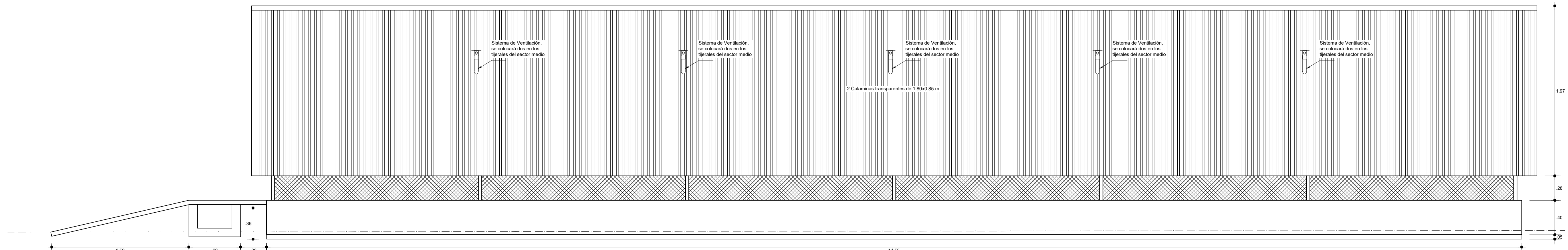
EN CORTE



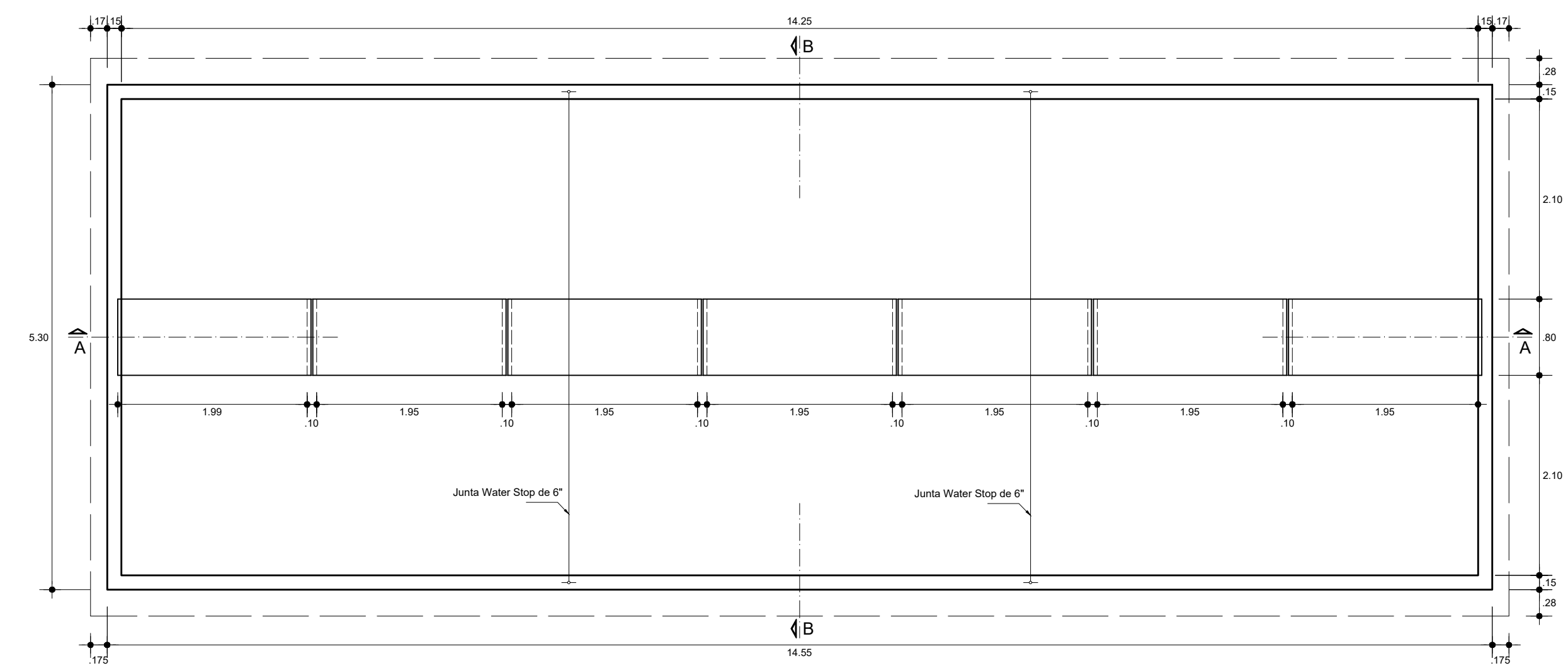
REGION:	PUNO
PROVINCIA:	HUANCANE
DISTRITO:	TARACO
LUGAR:	TARACO



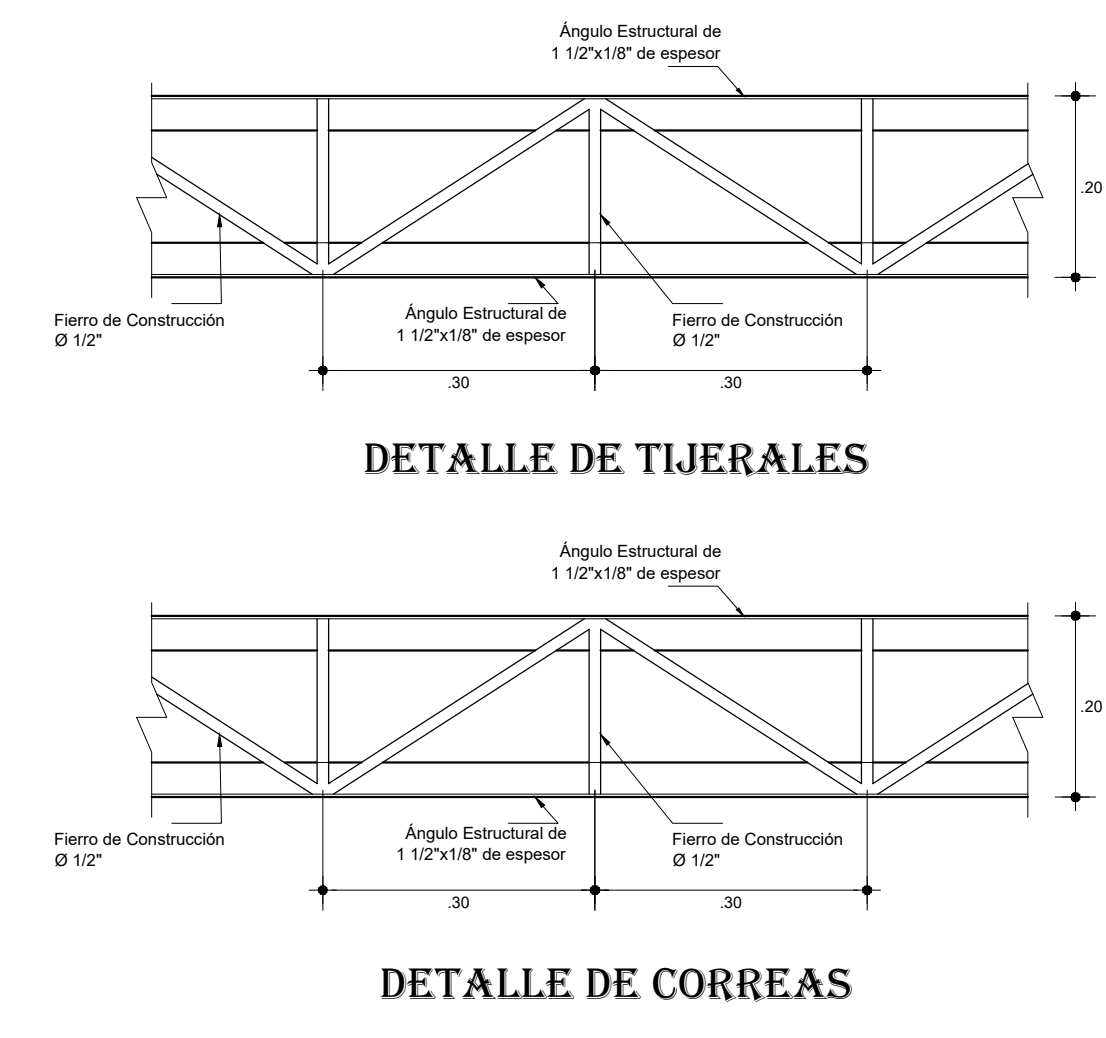
CORTE A-A LOSA DE COMPOSTAJE
Esc. 1:25



ELEVACIÓN LATERAL LOSA DE COMPOSTAJE
Esc. 1 : 12.5



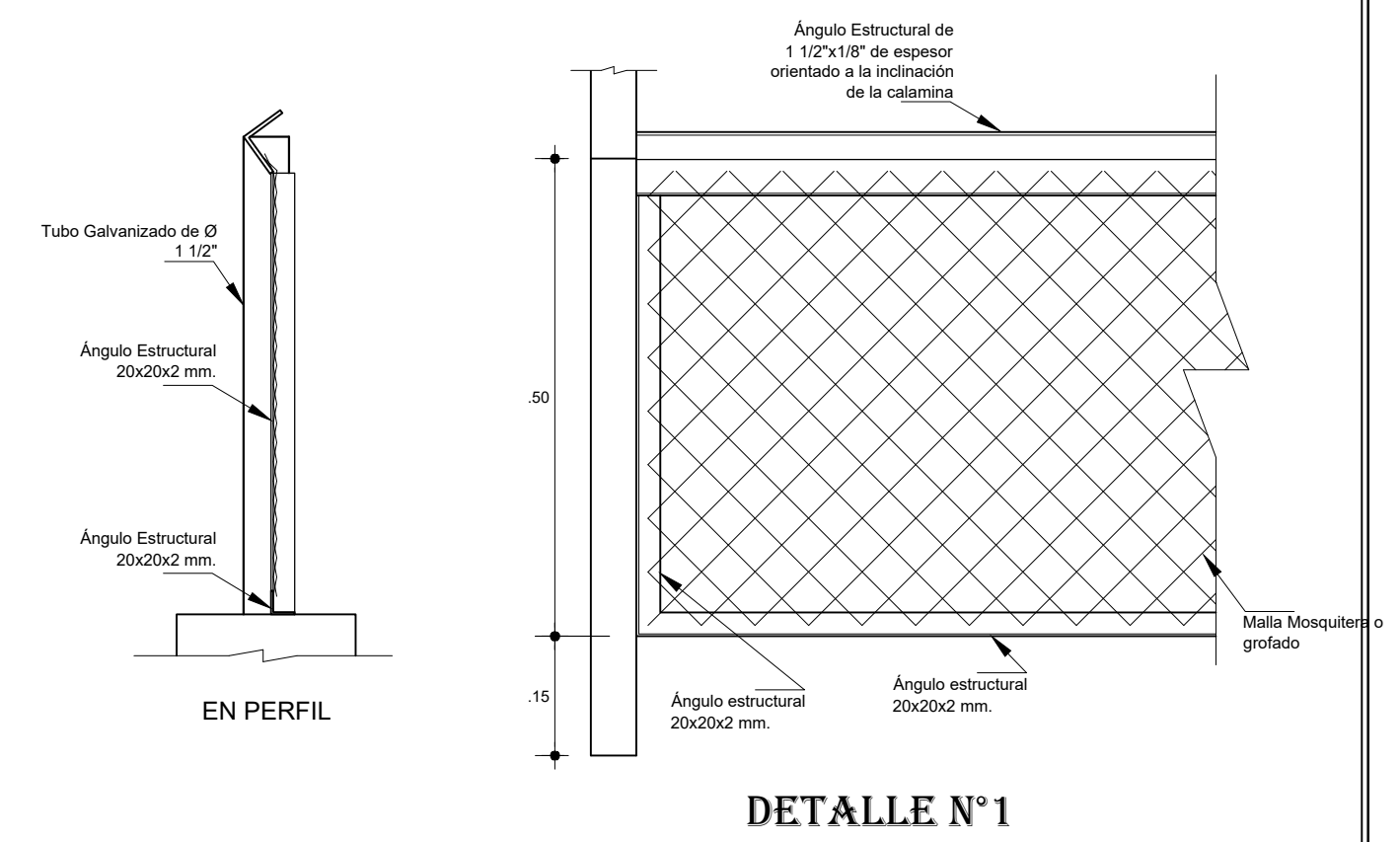
PLANTA LOSA DE COMPOSTAJE
Esc. 1:50



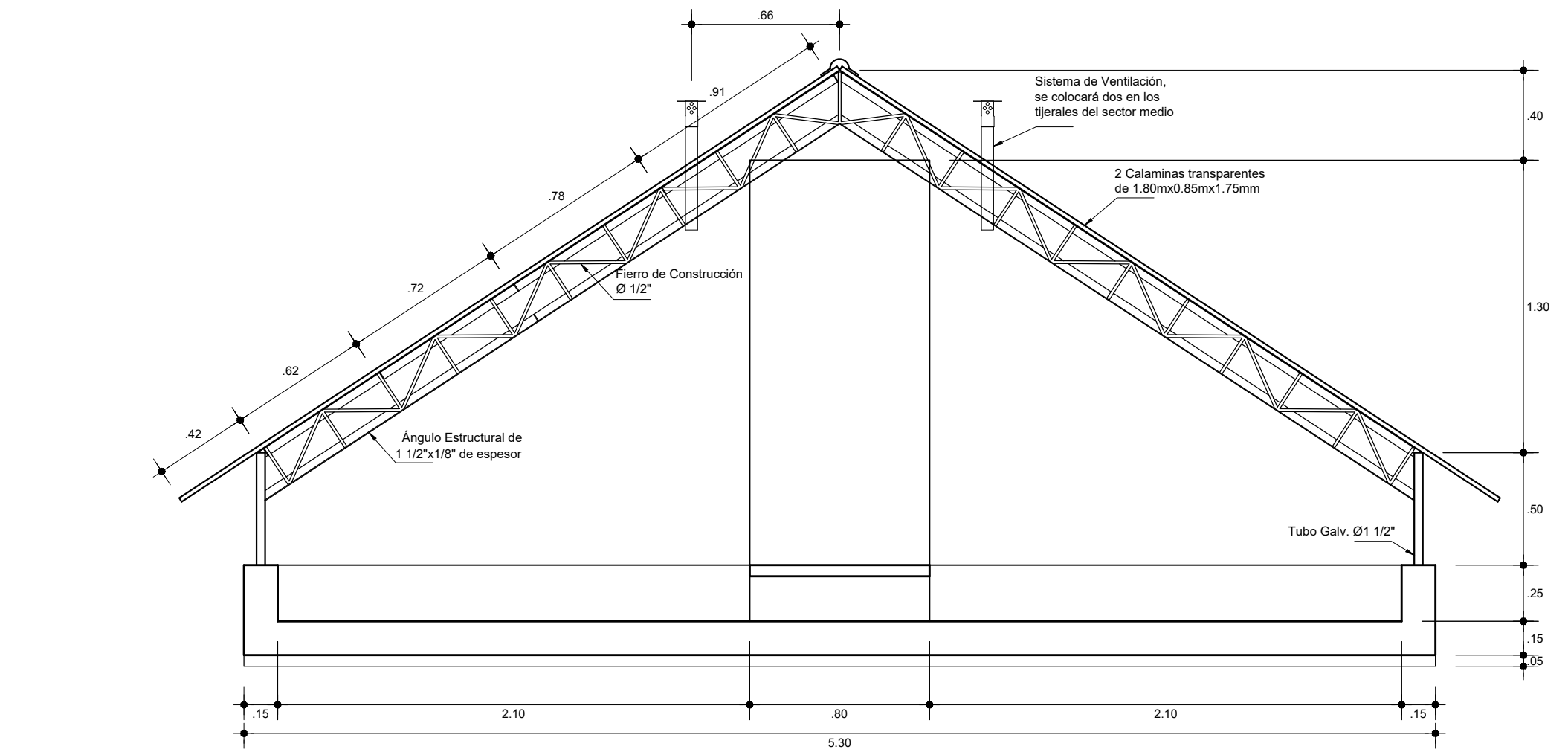
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Las puertas serán de calamina transparente plana fijadas a ángulo estructural, con marco de tes de 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8".
Tres correas en cada lado solo serán de ángulo estructural 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8" y donde se unen las calaminas serán de estructura armada de ángulo estructural de 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8".

CONCRETO ARMADO:
- Muros : F'c = 175 kg/cm²
- Piso : F'c = 175 kg/cm²
- Losa de M. : F'c = 175 kg/cm²
- Solado : F'c = 140 kg/cm² + 30% PM.

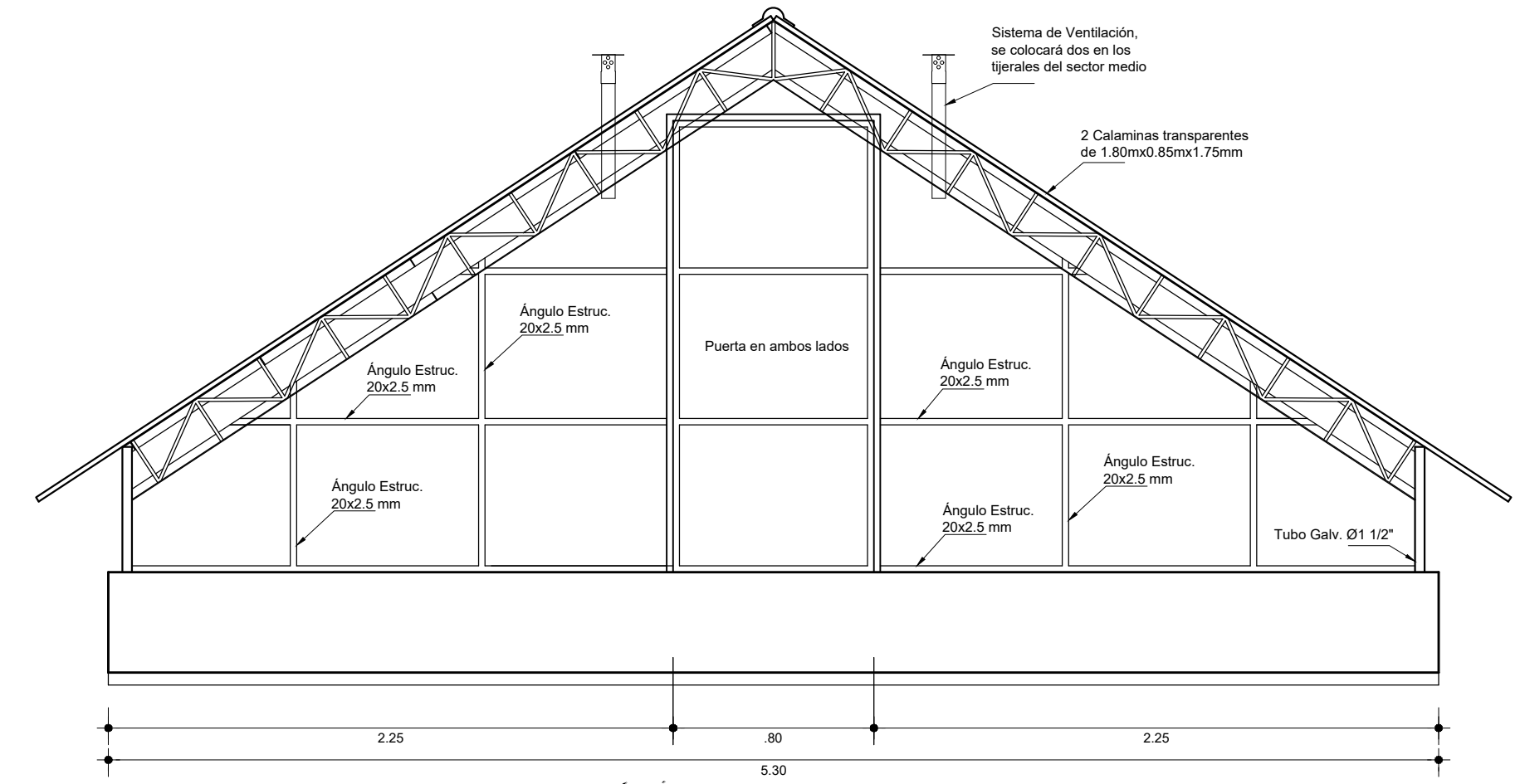
ACERO DE REFUERZO:
F'y = 4.200 kg/cm², Recubrimiento mínimo, losa inferior o fondo 5 cm, Muros 5 cm; para traslapes y otros remítense al ítem de acero de refuerzo de las especificaciones técnicas del expediente.



DETALLE N° 1



CORTE B-B LOSA DE COMPOSTAJE
Esc. 1:25



ELEVACIÓN FRONTAL LOSA DE COMPOSTAJE
Esc. 1:25