



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO SALITRE,
DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL
SANTA, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA
EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN –

2021

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

CHAFLOQUE RODRIGUEZ CRISTIAN

ORCID 0000-0002-2590-7720

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Chafloque Rodríguez, Cristian

ORCID 0000-0002-2590-7720

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a todos los docentes que me formaron durante los años de estudios universitarios.

Al Ing. Gonzalo León de los Ríos, asesor de mi proyecto de tesis; que me fue guiando en todo el proceso de elaboración del presente trabajo de investigación.

A mi familia, por su apoyo incondicional en todo momento. En general, a todos aquellos que confiaron en mi y me ayudaron a hacer posible la culminación y concretización de este proyecto tan importante en mi vida.

Dedicatoria

A Dios quien me da la fortaleza necesaria para seguir adelante día tras día y lograr cada una de mis metas.

A mi familia:

Por ser el motivo y el cimiento de mi desarrollo, todos y cada uno de ustedes, mi familia, han brindado tiempo y paciencia para enseñarme cosas nuevas, para brindarme su apoyo y aportes invaluable que me servirán para toda la vida.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar El Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿El Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. En los **resultados** los parámetros que se utilizaron para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario son: la población actual de 683 habitantes, la tasa de crecimiento poblacional de 6% y el caudal demandado previo calculo, En base a los parámetros establecidos se realizó el diseño del tratamiento previo de las aguas residuales emitidas por el ultimo buzón, para esto he considerado una cámara de rejas con un espaciamiento de barras $e=0.25$ pulgadas y un área de contacto $a=1$ pulgada, lo cual nos genera un 80% de eficiencia que se encuentra en los márgenes o límites establecidos. Al finalizar se **concluye** que el diseño del sistema de alcantarillado incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria de la población del centro poblado Salitre cumpliendo con un correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado.

Palabras clave: Clase de tubería, Condición Sanitaria, Sistema de alcantarillado sanitario.

Abstract

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The objective of the research was to develop the design of the sanitary sewer system of the Salitre town center and its impact on the sanitary condition of the population. It was raised as the statement of the problem, ¿The design of the sanitary sewer system of the Salitre town center; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. In the results, the parameters that were used for the calculation of the sanitary sewer system are: the current population of 683 inhabitants, the population growth rate of 6% and the flow demanded after calculation. Based on the established parameters, the design was carried out. from the previous treatment of the wastewater emitted by the last mailbox, for this I have considered a grating chamber with a bar spacing $e = 0.25$ inches and a contact area $a = 1$ inch, which generates an 80% efficiency that It is within the established margins or limits. At the end, it is concluded that the design of the sewerage system will have a positive impact on the sanitary condition of the population of the Salitre town center, complying with the correct operation of the sewerage system.

Keywords: Pipe class, Sanitary Condition, Sanitary sewer system.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación	9
2.2.1. Alcantarillado	9
2.2.1.1. Tipos	9
☐ Alcantarillado Sanitario	9
☐ Alcantarillado Pluvial.....	10
☐ Alcantarillado Combinado	10

□ Alcantarillado Simplificado	10
□ Alcantarillado Condominial	11
□ Alcantarillado No Convencional	12
2.2.2. Sistema de Alcantarillado Sanitario	12
2.2.2.1. Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	12
a) Red de Alcantarillado.....	12
b) Tuberías de Conexión	13
c) Colector	13
d) Emisor.....	14
e) Estructuras.....	14
□ Cámaras de inspección (buzones)	14
2.2.2.2. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario	15
A. Periodo de diseño	15
B. Población de diseño.....	16
C. Dotación de Agua.....	17
D. Caudal de Diseño	17
E. Caudal de Contribución al Alcantarillado.....	17
F. Diámetro.....	17
G. Velocidad	18
H. Pendientes	18
f) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	19

i.	Tratamiento Anaeróbico.....	20
ii.	Tratamiento Aeróbico	20
iii.	Pretratamiento para aguas residuales.....	20
1.	Cámara de rejillas	21
2.	Desarenadores.....	22
3.	Medidor Parshall	24
iv.	Tanque Imhoff.....	25
□	Cámara de sedimentación.....	26
□	Cámara de digestión de lodos.....	26
□	Área de ventilación y acumulación de natas	26
□	Filtro Biológico	27
□	Lecho de Secados.....	30
2.2.3.	Datos básicos de diseño.....	30
2.2.3.1.	Topografía.....	30
2.2.3.2.	Estudio de Suelos.....	31
2.3.	Hipótesis	32
III.	Metodología	33
3.1.	El tipo y el nivel de la investigación	33
3.2.	Diseño de la investigación.....	33
3.3.	Población y muestra	34
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	35

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.1.1. Técnica de recolección de datos	38
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	38
3.6. Plan de análisis	39
3.7. Matriz de consistencia	40
3.8. Principios éticos	41
a. Ética en la recolección de datos.....	41
b. Ética para el inicio de la evaluación.....	41
c. Ética en la solución de resultados.....	41
d. Ética para la solución de análisis.....	41
e. Responsabilidad Social.....	41
f. Respeto a la propiedad intelectual.....	42
g. Protección al medio ambiente.....	42
IV. Resultados	43
4.1. Resultados	43
4.2. Análisis de resultados	63
V. Conclusiones y recomendaciones	66
5.1. Conclusiones.....	66
5.2. Recomendaciones.....	69
Referencias Bibliográficas	70
Anexos	74

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Distancia máxima según el diámetro de la tubería.	15
Tabla 2 Definición y operalización de variables.....	37
Tabla 3 Matriz de consistencia.....	40
Tabla 4 Parámetro de Diseño.	45
Tabla 5 Resultados de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	46
Tabla 6 Desarenador	48
Tabla 7 Medidor Parshall.....	49
Tabla 8 Tanque Imhoff	49
Tabla 9 Filtro biológico.....	51
Tabla 10 lecho de secado	53
Tabla 11 caseta de cloración	53

Gráficos

gráfico 1 Fuente de agua para familias	55
gráfico 2 Quienes traen el agua potable	55
gráfico 3 Tiempo de transporte de agua.....	56
gráfico 4 Consumo de agua por familia en litros	56
gráfico 5 Familias que almacenan agua para consumo.....	57
gráfico 6 Recipientes de almacenamiento.....	57
gráfico 7 Estado de los recipientes de almacenamiento.....	58
gráfico 8 Recipientes tapados	58
gráfico 9 Periodo de limpieza de los recipientes.....	59
gráfico 10 forma de consumo del agua	59
gráfico 11 Lugar donde hacen sus necesidades	60
gráfico 12 Elementos para evitar malos olores	60
gráfico 13 Eliminan heces y papeles en el hoyo	61
gráfico 14 Mal olor en las letrinas	61
gráfico 15 Lugar de eliminacion de la basura.....	62
gráfico 16 Lugar de eliminacion de las aguas servidas.....	62

Imágenes

Imagen 1 Alcantarillado sanitario	9
Imagen 2 Alcantarillado pluvial.....	10
Imagen 3 Alcantarillado Combinado	10
Imagen 4 Alcantarillado simplificado.....	11
Imagen 5 Alcantarillado condominal.....	11
Imagen 6 Red de alcantarillado.....	13
Imagen 7 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	19
Imagen 8 Tanque Imhoff.....	25
imagen 9 Algoritmo de selección del sistema de alcantarillado	43

I. Introducción

La investigación se realizará en el centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash, esta investigación se basó en diseñar un sistema de alcantarillado sanitario que permita mejorar la calidad de vida de los moradores de tal modo que puedan evacuar todas las aguas negras con el tratamiento adecuado.

Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿El Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?

Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar el Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es Establecer el sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash; Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica.

La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo.

La **población** estuvo conformada por el sistema de alcantarillado sanitario en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el centro poblado Salitre, abril 2021 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** se realizó el diseño del tratamiento previo de las aguas residuales emitidas por el ultimo buzón, para esto he considerado una cámara de rejas con un espaciamiento de barras $e=0.25$ pulgadas y un área de contacto $a=1$ pulgada, A continuación de esta cámara se construirá un desarenador con una longitud de 2.4 metros, una base de 20 cm un volumen de tolva de 0.024 m³ que conservará su funcionamiento con un periodo de limpieza de 2 veces por semana, y posteriormente un medidor de caudal parshall. en el tanque Imhoff, del cual se separan los lodos y el agua retenida en el sedimentador, este tratamiento equivale aproximadamente al 35% del tratamiento total de las aguas, luego del proceso de sedimentación realizado en el tanque Imhoff el agua es dirigida al filtro biológico, dando paso a los líquidos que son absorbidos o captados por tuberías opuestamente perforadas para dirigirlas a una cámara en la cual tendrán contacto con cloro para luego de desinfectarla redirigirla a la quebrada para regadío.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

a. Como indicó López (2) en su tesis titulada: Las aguas residuales y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio central de la parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos. tuvo como objetivo general de la investigación: Evaluar las aguas servidas, y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio Central, parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos, utilizando en su investigación el método exploratorio, descriptivo y explicativo, concluyendo que Los habitantes del barrio Central tienen la necesidad que se implante un sistema de evacuación de aguas residuales lo que permitirá que gocen de un medio saludable. Así mismo que el sistema de evacuación de excretas reduce el riesgo de enfermedades en los pobladores del sector y se mitiga la contaminación del medio ambiente.(2)

b. Para Hernández (3) en su tesis con título: Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y un sistema de

alcantarillado pluvial para la comunidad El Durazno, Chimaltenango, Chimaltenango. con objetivo general de la investigación: Diseñar los sistema de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial para la comunidad El Durazno, el municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango; utilizando en su investigación el método exploratorio, descriptivo y explicativo, concluyendo que actualmente en la mayoría de las aldeas y comunidades del departamento de Chimaltenango, es necesaria la construcción de sistemas de alcantarillados sanitarios y pluviales; ya que no solo la comunidad en estudio carece de este servicio básico., en la comunidad El Durazno del municipio de Chimaltenango, debido al crecimiento de la población y a las necesidades que afronta, el sistema de alcantarillado les brindará una mejor manera de evacuar las aguas residuales que corren por las calles, ya que provocan contaminación visual y ambiental, así como enfermedades a los pobladores., la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial no solo beneficia a la comunidad sino al medio ambiente, ya que de esta manera el agua de lluvia puede ser recolectada y conducida hacia un desfogue apropiado, evitando así su contaminación al momento de ser introducida a un sistema de alcantarillado sanitario, como están acostumbrados a realizarlo en las comunidades., con

la construcción de ambos sistemas, la comunidad podrá contar con una mejor calidad de vida, evitando enfermedades y teniendo libre acceso y circulación de sus principales calles.

- c. Zambrano et al.(4) en su tesis titulada: Diseño del sistema de alcantarillado de recolección de aguas servidas y planta de tratamiento para beneficio de los habitantes de recinto El Prado. teniendo como objetivo general de la investigación: Analizar la influencia de las aguas servidas en la calidad de vida de los habitantes del caserío San Carlos del Cantón Mocha, provincia de Tungurahua, utilizando en su investigación el método exploratorio y descriptivo, obteniendo como conclusión que con la implementación del sistema de alcantarillado sanitario, las condiciones de salubridad de la población mejoraran, al mismo tiempo que se evitara la contaminación causada al medio ambiente, y el sistema de alcantarillado sanitario contribuirá notablemente en el mejoramiento de las condiciones de vida en los pobladores del caserío San Carlos del cantón Mocha.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a.** Como indicó Cruzado (6) en la tesis titulada: Diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, distrito de Curgos- Sánchez Carrión – La Libertad. tiene como objetivo general de la investigación: Diseñar e instalar el sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, distrito de Curgos- Sánchez Carrión – La Libertad, utilizando en su investigación el método exploratorio y descriptivo, obteniendo como conclusión que se beneficiaran a 57 familias con el sistema de alcantarillado y a 118 familias con el sistema de letrinas, que llegan a una población de 1050 habitantes. Se ha diseñado este proyecto, teniendo en cuenta que en un futuro cercano; más caseríos se puedan acoplar a este sistema de alcantarillado.
- b.** Según Leyva (7) titulada: Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, Distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – Región San Martín. tienen como objetivo general de la investigación Diseñar el sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, Distrito de Nueva Cajamarca Provincia de Rioja – Región San Martín, utilizando en su investigación el método exploratorio y descriptivo, teniendo como conclusión el diseño del sistema de alcantarillado en el sector de Nuevo Edén abarcó la delimitación realizada la cual involucra toda el área urbana., el levantamiento topográfico que se ha realizado fue completo y necesario, con datos detallados y precisos., se elaboraron los planos de planta de las estructuras y redes según el redimensionamiento y diseño realizado. En base a estos planos se realizaron los metrados

respectivos considerando las partidas requeridas para la ejecución., se estimó el presupuesto a nivel de valor referencial necesario para la ejecución del estudio según el planteamiento realizado., el desarrollo de este estudio permitió realizar el planteamiento para dar solución al problema de incidencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la zona de estudio; y contribuyendo a la gestión de las autoridades locales para la formulación del proyecto de inversión pública y mediante la asignación del presupuesto lograr la ejecución del mismo.

2.1.3. Antecedentes locales

- a) Como indicó Quispe (8) en su tesis realizada: Selección de un modelo de sistema de saneamiento para la recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas en la localidad de Pampacancha - Lircay – Angaraes – Departamento de Huancavelica. teniendo como objetivo general identificar las condiciones de selección de un sistema de saneamiento en la demanda hídrica y tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Pampacancha – Lircay – Huancavelica y caracterizar el sistema de tratamiento de aguas residuales. Identificar posibles alternativas para el mejoramiento del sistema de saneamiento en la localidad de Pampacancha – Lircay – Huancavelica; utilizando el método expost-facto (después de los hechos); concluyendo que existen tecnologías innovadoras de bajo costo que han sido incorporados con éxito en el diseño, construcción y operación de nuevos sistemas de alcantarillado sanitario en diferentes países, pero desafortunadamente, en el Perú no existen experiencias al respecto.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Alcantarillado

Según Quispe ⁸, es denominada también red de alcantarillado, de saneamiento o de drenaje, al conjunto de tuberías y construcciones usadas para la recolección y transporte de aguas servidas domiciliarias, industriales, pluviales de un pueblo desde el punto de inicio de su recorrido al ser evacuadas por los hogares has que son tratadas y se vierten en el medio externo o natural. Estructuralmente, son aquellas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. En pocas ocasiones, y por tramos breves, son constituidas por tuberías, estás trabajando a presión o por gravedad. Comúnmente constituidas por conductos circulares, ovales o de los dos tipos, enterrados en su mayoría y bajo la vía pública.

2.2.1.1. Tipos

Quispe ⁸, existen los siguientes tipos de alcantarillado:

- Alcantarillado Sanitario

Sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales



Imagen 1 Alcantarillado sanitario

- Alcantarillado Pluvial

Sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.



Imagen 2 Alcantarillado pluvial

Fuente : Internet

- Alcantarillado Combinado

Conduce conjuntamente las aguas residuales, domésticas, comerciales e industriales, y las aguas de lluvia.

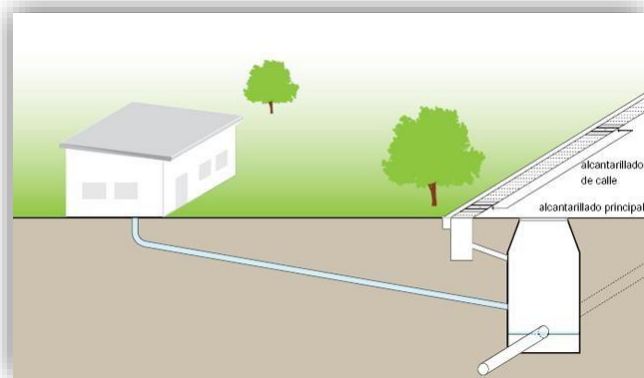


Imagen 3 Alcantarillado Combinado

Fuente: Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento

- Alcantarillado Simplificado

Un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento.

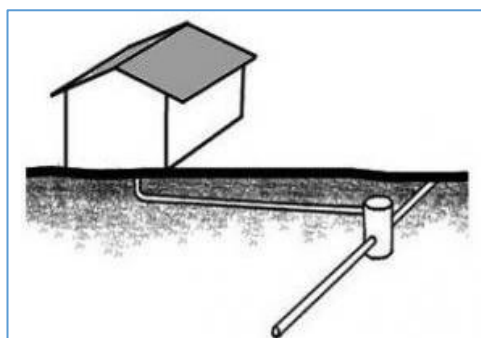


Imagen 4 Alcantarillado simplificado

Fuente: Tipos de alcantarillado sanitario

- Alcantarillado Condominial

Son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas o manzana de viviendas, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.

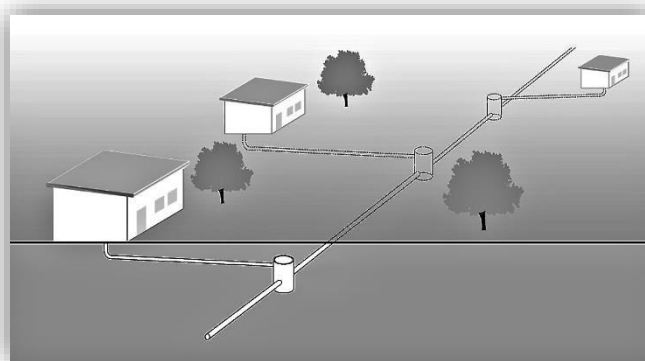


Imagen 5 Alcantarillado condominial

Fuente: Principales sistemas rurales

- Alcantarillado No Convencional

“Son sistemas en los cuales se retienen los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de una cámara colectora o un tanque séptico, el agua es transportada a un alcantarillado convencional o sistema de tratamiento a través de tuberías de diámetro pequeño (con respecto al del alcantarillado convencional) y son redes que trabajan a presión” (9).

2.2.2. Sistema de Alcantarillado Sanitario

Como indicó Ruiz ¹⁰, el sistema de alcantarillado consiste en un orden de redes de tuberías y obras estructurales complementarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales, De no existir estas redes de recolección de aguas residuales, la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, a su vez, causaran importantes pérdidas de materiales.

2.2.2.1. Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario

a) Red de Alcantarillado

La Comisión Nacional del Agua ¹¹, es el conjunto compuesta por colectores principales, interceptores, emisores, cámaras de inspección, terminales de limpieza y tubos de inspección y tubos de limpieza.

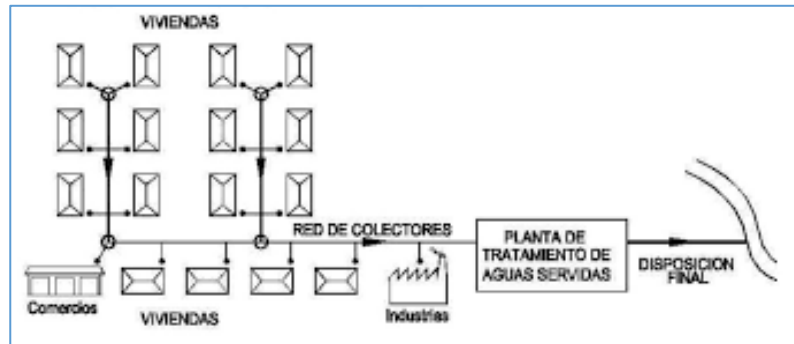


Imagen 6 Red de alcantarillado

Fuente: Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo

b) *Tuberías de Conexión*

- Tramos Iniciales

Según Pérez ¹², reciben las domiciliarias directamente de las edificaciones. En general los tramos son colectores comprendidos entre dos estructuras de conexión.

- Tramos Secundarios

reciben caudales de uno o más tramos iniciales. En su recorrido va acumulando áreas de drenaje, conduciendo los caudales provenientes de la red local, hasta su disposición de la red principal. (12)

c) Colector

Según Chicaizan ¹³, son las tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas. Generalmente los colectores

son de mayor diámetro que la red de alcantarillado, sin embargo, en algunos casos puede tener el mismo diámetro que la red de alcantarillado.

d) Emisor

“es un colector que lleva parte la totalidad de las aguas residuales de una localidad al sitio de vertimiento en las afueras de la vecindad la disposición de los conductos y estructuras en general, dependen única y exclusivamente del accidente topográfico del lugar” (14).

e) Estructuras

La Dirección Nacional de Saneamiento ¹⁵, además de las estructuras como los colectores, existen varias estructuras hidráulicas para el diseño del sistema y a su vez el correcto funcionamiento de estas, pueden ser las plantas de tratamiento.

➤ Cámaras de inspección (buzones)

El. Instituto Nicaragüense ¹⁶, los pozos de revisión son aquellos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y su limpieza.

Las cajas de revisión son cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección del mismo.

Se proyectan pozos en las siguientes condiciones:

- En toda intersección de tubería o colector. En el inicio de toda tubería o colector.
- En la variación de diámetro, de dirección o de pendiente.
- En tramos rectos a distancias no mayores de las indicadas en el siguiente cuadro:

Tabla 1 Distancia máxima según el diámetro de la tubería.

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100 – 150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros Mayores	150

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

2.2.2.2. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

A. Periodo de diseño

La Organización Mundial de la Salud ¹⁷, para realizar obras en poblaciones, el período de diseño es fijado utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

B. Población de diseño

El Director General de la Comisión Nacional del Agua ¹⁸, la población futura se utiliza en el período de diseño y deberá calcularse:

- a. Tratándose de centros poblados, el crecimiento deberá ir junto al plan regulador del centro poblado como los programas de desarrollo social, en caso contrario se tendrá en cuenta los factores socioeconómicos y su tendencia de desarrollo u otros que se pudieren obtener.
- b. Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse de 6 hab/viv. (18)

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Dónde:

P_f = Población futura.

P_a = Población actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t = Tiempo en años.

C. Dotación de Agua

Como indico Carmona ¹⁹, la dotación promedio diaria anual por habitante, se basa a un estudio de consumos estadísticas comprobados.

“Si no existieran en la población estudios de consumo, se considerará para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación en clima frío de 180 l/hab/d, y en clima templado y cálido de 220 l/hab/d”. (19)

D. Caudal de Diseño

Se determina para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño se realizará con el valor del caudal máximo horario.

E. Caudal de Contribución al Alcantarillado

El caudal de contribución al alcantarillado se calcula con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

F. Diámetro

El diámetro nominal mínimo para red de colectores de un sistema de alcantarillado sanitario convencional debe de ser de 8” (200 mm). En alcantarillados simplificados o poblaciones pequeñas, puede justificarse la reducción a 6” (150 mm) como diámetro mínimo (19).

G. Velocidad

Cuando la velocidad final (V_f) es mayor a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, dando la ventilación del tramo. La velocidad crítica está dada por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \times \sqrt{g} \times R_H$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

R_H = Radio hidráulico (m)

H. Pendientes

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ) con un valor mínimo $\sigma = 1.0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0.013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S = 0.0055 \left(\frac{Q_i}{D} \right)^{0.47}$$

Donde:

$S_{o\text{min.}}$ = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial (l/s)

La máxima pendiente permitida es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s.

f) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Como indico Vásquez²⁰ la selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o de la combinación adecuada de ellos, depende principalmente de: las características del agua cruda, la calidad requerida del efluente, la disponibilidad de terreno, los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento, la confiabilidad del sistema de tratamiento.



Imagen 7 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Fuente: La planta potabilizadora de Huachipa

i. Tratamiento Anaeróbico

El proceso anaerobio o vida sin aire. Es la descomposición u oxidación de compuestos orgánicos, en ausencia de oxígeno libre, para obtener la energía requerida para el crecimiento y mantenimiento de los organismos anaerobios. El proceso anaerobio es menos eficiente en producción de energía que el aerobio, puesto que la mayoría de la energía liberada en el catabolismo anaerobio proveniente de la sustancia descompuesta aún permanece en los productos finales orgánicos reducidos, como el metano, generándose una cantidad de biomasa mucho menor que la producida en el proceso aerobio.²⁰

ii. Tratamiento Aeróbico

Según Vásquez²⁰, el proceso aerobio se caracteriza porque la descomposición de la materia orgánica se llevará a cabo en una masa de agua que contiene oxígeno disuelto. En este proceso, en el que participan bacterias aerobias o facultativas, se originan compuestos inorgánicos que sirven de nutrientes a las algas, las cuales a su vez producen más oxígeno que facilita la actividad de las bacterias aerobias.

iii. Pretratamiento para aguas residuales

Según Villacís²¹, El objetivo de los pretratamientos es separar de las aguas crudas aquellos constituyentes que pueden obstruir

o dañar los equipos de bombeo e interferir en los procesos subsecuentes de tratamiento.

Los dispositivos para el tratamiento preliminar han sido concebidos para:

- a. Separar o disminuir el tamaño de los sólidos orgánicos grandes que flotan o están suspendidos, Éstos consisten generalmente en trozos de madera, papel, telas y basura, junto con algo de materia fecal.
- b. Separar los sólidos inorgánicos pesados, como la arena, la grava, e incluso objetos metálicos de pequeño tamaño, a todo lo cual se denomina arena
- c. Separar cantidades excesivas de aceites y grasas.

Los pretratamientos se realizan por medio de procesos físicos y/o mecánicos como rejillas, desarenadores y trampas de grasa, dispuestos convencionalmente de modo que permitan la retención y remoción de material extraño presente en las aguas negras para que no pueda interferir en procesos posteriores de tratamiento.

1. Cámara de rejas

Como indico Villacís ²¹, Están formadas por barras paralelas con espaciamiento entre ellas entre 2 y 15 cm.

Están instaladas en un ángulo que oscila entre 45 y 60 grados con la horizontal.

El canal de aproximación a la rejilla está diseñado para prevenir la acumulación de arena u otro material pesado aguas arriba de ésta. Además, debe tener preferiblemente una dirección perpendicular a las barras de la rejilla. El sitio en que se encuentran las rejillas pudiera estar provisto con escaleras de acceso, iluminación y ventilación.

2. *Desarenadores*

Los desarenadores están concebidos para la eliminación de partículas sólidas, fundamentalmente de carácter mineral, que de pasar a etapas posteriores del tratamiento pueden producir efecto abrasivo y por lo tanto de desgaste en bombas y tuberías, en las plantas generalmente existen 2 desarenadores, uno en operación y el segundo en limpieza y espera, La producción de arena varía de acuerdo con la localidad, el tipo de sistema de alcantarillado, las características del área de drenaje, la condición del alcantarillado y la cantidad de material arenoso en el área, cuando no sea posible extraer por carga hidráulica la arena removida, debe procurarse que la canaleta del desarenador tenga

por lo menos espacio suficiente para la evacuación mediante palas u otro tipo de herramientas que puedan ser usadas para este fin del material depositado.

La velocidad del flujo en los desarenadores debe ser lo suficientemente baja como para permitir la separación por gravedad de las partículas que se desean eliminar, pero a su vez lo suficientemente alta como para que el desarenador no se convierta en un sedimentador, Tal condición se alcanza con velocidades de flujo cercanas a 0,3 m/s, Se recomienda que los desarenadores con un caudal inferior a 50 L/s sean limpiados manualmente, Para caudales mayores de 150 L/s se recomienda la limpieza mecánica, Para caudales intermedios debe justificarse la selección que se realice.

En el desarenador de limpieza manual debe llevarse a cabo:

- a. Medición periódica del lecho de arena acumulado.
- b. Aislamiento del desarenador en el momento en que la arena ocupe la mitad del espacio de almacenamiento.
- c. Drenaje del agua residual que permanece en la cámara de desarenado. Esto puede estar previsto realizarse por medio de canalizaciones que

devuelven el líquido drenado al afluyente aguas arriba.

d. Remoción de la arena.

e. Estimación de la cantidad de arena removida para los registros en las fichas de operación.

f. Transporte del material removido hacia el sitio de disposición.

g. Limpieza el desarenador con chorros de agua, para ser utilizado nuevamente.

h. Caracterización de la arena removida en términos de sólidos volátiles, Adopción de medidas de corrección para aquellas muestras que presenten alto contenido de éstos, pues indican que la velocidad de flujo es más baja de lo necesario.

i. Verificación de la cantidad de arena en las unidades subsecuentes.

j. Remoción de la arena, si fuera el caso, retenida en las demás unidades de tratamiento.

3. *Medidor Parshall*

Según Salvador ²², Normalmente existe siempre un medidor de caudal a la entrada de la planta. Algunas pocas plantas cuentan con dos medidores de caudal: uno

a la entrada y otro a la salida. Disponer de estas dos medidas es conveniente, ya que de esa forma pueden calcularse las pérdidas no esperadas.

iv. Tanque Imhoff

“Tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas. Antepuesto al tanque Imhoff se coloca un desarenador para remover las partículas o alguna partícula de gran tamaño que pudiera alterar los procesos de estas o dañar las estructuras” (22).

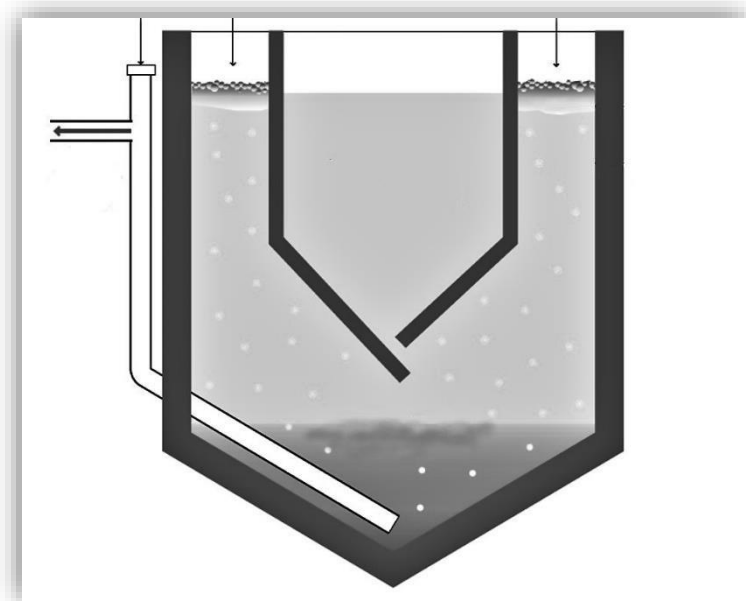


Imagen 8 Tanque Imhoff

Fuente: Tanque Imhoff: historia y principio de funcionamiento

- *Cámara de sedimentación*

Para el diseño del sedimentar se debe de tener en cuenta los siguientes pasos:

- Caudal de diseño
- Área del sedimentador
- Volumen del sedimentador
- Longitud mínima de vertimiento de salida

- *Cámara de digestión de lodos*

Para el diseño del digestor se tiene en cuenta los siguientes pasos:

- Volumen de almacenamiento y digestión
- Tiempo para digestión de lodos
- Extracción de lodos

- *Área de ventilación y acumulación de natas*

Se debe de tener en cuenta los siguientes criterios

- El espaciamiento libre
- La superficie libre total del tanque
- Borde libre

- Filtro Biológico

Según Angulo ²³, En las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales (PTAR), el tratamiento secundario consta de unidades biológicas y la separación de los lodos producidos, mediante sedimentación, En este caso el sedimentador se denomina sedimentador secundario, En el país la unidad biológica más usual en el tratamiento de aguas residuales municipales es la que emplea filtros percoladores, Un filtro percolador o lecho bacteriano es una unidad de tratamiento biológico, Consiste en un tanque, cilíndrico o rectangular, que contiene un lecho (relleno o empaquetadura) de material grueso, compuesto en la gran mayoría de los casos de piedras de diversas formas ó materiales sintéticos, de alta relación área/volumen, sobre el cual son aplicadas las aguas residuales por medio de brazos distribuidores fijos o móviles.

Alrededor del material sólido que conforma el lecho o empaquetadura, se encuentra adherida la población bacteriana que descompone las aguas residuales a medida que éstas percolan hacia el fondo del tanque, Después de cierto tiempo, la capa bacteriana adquiere un gran espesor y se desprende hidráulicamente del lecho para pasar luego a un clarificador secundario en donde se efectúa la separación de los lodos formados, El agua residual a ser tratada mediante filtros percoladores es generalmente sometida previamente a un

proceso de sedimentación, para evitar la tupición del relleno que soporta la biomasa.

“A lo largo de la percolación del agua residual a través del lecho, se elimina gran parte de la materia orgánica gracias a la biopelícula que se forma sobre el material. El sustrato y el oxígeno se difunden a través de la biopelícula, en donde se produce la metabolización. Como consecuencia del crecimiento bacteriano, el espesor de la biopelícula va aumentando hasta un cierto límite, pasado el cual se separa y los fragmentos se arrastran con el agua” (23)

En la capa anaerobia, de color negro, más interna y pegada al empaque o relleno del tanque, se generan burbujas de gas de fermentación que ocasionan el desprendimiento de trozos de biopelícula que son arrastrados por el agua, El espacio libre es ocupado rápidamente por nuevas colonias bacterianas, Este fenómeno es en esencia un mecanismo de autolimpieza, que impide el atascamiento o tupición de los filtros percoladores.

La migración del sustrato y el aire a través de la biopelícula constituyen factores limitantes del proceso de depuración. Teniendo en cuenta eso, las biopelículas gruesas no son muy deseables, ya que dificultan el contacto de las capas más internas de microorganismos con el oxígeno necesario para que realicen su actividad depuradora, Además, cuando las biopelículas

adquieren mucho grosor, se favorece el atascamiento o tupición del empaque, principalmente cuando es de piedra, El espesor de la película biológica depende, entre otros factores, de la concentración del agua que atraviesa el lecho (agua a tratar más recirculación), Aún cuando no hay un criterio definido en ese sentido, puede considerarse que para una DBO5 de 100 mg-L-1, un espesor de 1 a 2 mm en la superficie del filtro, es más que suficiente, Cuando el filtro está relleno o empacado con materiales tradicionales es mejor limitar el espesor a unos 3 mm, y procurar una concentración del afluente a tratar entre 100 -150 mg·L-1 de DBO5, Los materiales plásticos pueden soportar espesores mayores, y, por consiguiente, concentraciones de DBO5 superiores a las mencionadas.

La superficie del filtro debe mantenerse libre de vegetación en general y de acumulaciones de hojas u otras basuras, Por tal razón, se recomienda la no existencia de árboles o arbustos muy próximos al filtro, El volumen de agua residual aplicado en cualquier punto por metro cuadrado de área de superficie de filtro no debe exceder aproximadamente el 10%, del volumen calculado, cuando el filtro opera con un caudal de entrada igual al caudal medio de proyecto, Para “los distribuidores rotatorios, su velocidad de giro debe mantenerse en el orden de 10 rpm, cuando tiene dos brazos perpendiculares y 20 rpm para distribuidores de un solo brazo (23).

- Lecho de Secados

“Los lechos de secado son dispositivos que eliminan una cantidad de agua de los lodos suficiente como para el que lo que se obtenga pueda manejarse como material sólido, con un contenido de humedad inferior al 60 %”(23).

El lodo se deshidrata por pérdida de agua mediante dos mecanismos: evaporación e infiltración por el piso del lecho.

“Un lecho de secado típico debe ser diseñado para retener en una o más secciones, el volumen total de lodo removido del digester. Los elementos estructurales del lecho incluyen los muros laterales, tuberías de drenaje, capas de arena y grava, divisiones o tabiques y canales de distribución de lodo”(23).

2.2.3. Datos básicos de diseño

2.2.3.1. Topografía

Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales; (véase planimetría y altimetría). Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de «geodesia» para áreas mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es

plana (geoméricamente), mientras que para la geodesia no lo en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

2.2.3.2. Estudio de Suelos

Un estudio de suelo es el que nos permite conocer las características físicas y geológicas del suelo, desde la secuencia litológica, las diferentes capas y su espesor, la profundidad del nivel del agua subterránea, hasta la capacidad de resistencia de un suelo o una roca. También nos permite conocer el tipo de cimentación más adecuado para el tipo de obra a construir, así como los establecimientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta correspondió a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis fue cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: centro poblado Salitre

Xi: Sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado Salitre

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA MEDICIÓN
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	Para (Hernández 2002): el sistema de alcantarillado consiste en un orden de redes de tuberías y obras estructurales complementarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales.	Diseñar la red de alcantarillado en el centro poblado Salitre., distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash que se captara las aguas residuales mediante la red de alcantarillado y se transportara hasta una planta de tratamiento utilizando un software.	RED DE ALCANTARILLADO	Caudal	Intervalo
				Diámetro	Nominal
				Pendiente	Intervalo
				Velocidad	Intervalo
			COLECTOR	Caudal	Intervalo
				Diámetro	Nominal
				Pendiente	Intervalo
				Velocidad	Intervalo
			EMISOR	Caudal	Intervalo
				Diámetro	Nominal
Pendiente	Intervalo				
Velocidad	Intervalo				
				Altura	Intervalo

	BUZONES O CÁMARAS DE INSPECCIÓN	Distancias	Intervalo
		Tratamiento Anaerobio	Nominal
		Tratamiento Aerobio	Nominal
	PLANTA DE TRATAMIENTO	Cámara de rejas	Nominal
		Desarenador	Nominal
		Medidor Parshall	Nominal
		Tanque Imhoff	Nominal
		Filtro Biológico	Nominal
		Lecho de Secado	Nominal

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
CONDICION SANITARIA	Para (Salvador, 1996) ²⁴ ; Es el objetivo tiende el estilo de desarrollo de un país y a su vez se preocupa por el ser humano integral.	Se obtendrá la información mediante un cuestionario usando la técnica de la Encuesta a la población para poder recaudar los datos y analizarlos.	Bienestar	Salud Enfermedad

Tabla 2 Definición y operalización de variables

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para El Diseño de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash.

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Flexómetro
- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

3.6.Plan de análisis.

Para el análisis de los datos recolectados en la inspección visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa recurriremos a la elaboración de cuadros, fichas técnicas, así como la calidad de vida del caserío del centro poblado Salitre. Los cuadros y gráficos serán elaborados en el programa Excel.

3.7. Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO SALITRE, DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	MEIODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿El Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar el Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos Establecer el sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash; Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación}</p> <p>Alcantarillado Tipos</p> <p>Sistema de Alcantarillado Sanitario Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario</p> <p>a) Red de Alcantarillado b) Tuberías de Conexión c) Colector d) Emisor e) Estructuras f) Cámaras de inspección (buzones)</p> <p>2.2.2.2. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario</p> <p>A. Periodo de diseño B. Población de diseño C. Dotación de Agua D. Caudal de Diseño E. Caudal de Contribución al Alcantarillado F. Diámetro G. Velocidad H. Pendientes</p> <p>f) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)</p> <p>i. Tratamiento Anaeróbico ii. Tratamiento Aeróbico iii. Pretratamiento para aguas residuales</p> <p>1. Cámara de rejillas 2. Desarenadores 3. Medidor Parshall iv. Tanque Imhoff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cámara de sedimentación • Cámara de digestión 	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos.</p>	<p>Sánchez J. Sistemas de alcantarillado [seriado en línea]. 2012 [citado 22 de junio 2021]; 1–8 Disponible en:</p> <p>ONU.com, alcantarillado sanitario [sede web]. Madrid: PNUD, 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 22 de junio 2021]. Disponible en:</p>

Tabla.3 Matriz de consistencia

3.8. Principios éticos

a. Ética en la recolección de datos

Tener responsabilidad y veracidad cuando se realicen la toma de datos en la zona de estudio.

De esa forma los análisis serán verídicos y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado y recopilado. Para ello es importante que el trabajo sea realizado con seriedad.

b. Ética para el inicio de la evaluación

Realizar, utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Utilizar la información en forma debida sin adulterar ni distorsionar el contenido de la información.

c. Ética en la solución de resultados

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad.

d. Ética para la solución de análisis

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. Responsabilidad Social

Responsabilidad social, respecto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas.

f. Respeto a la propiedad intelectual

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por los derechos de autoría.

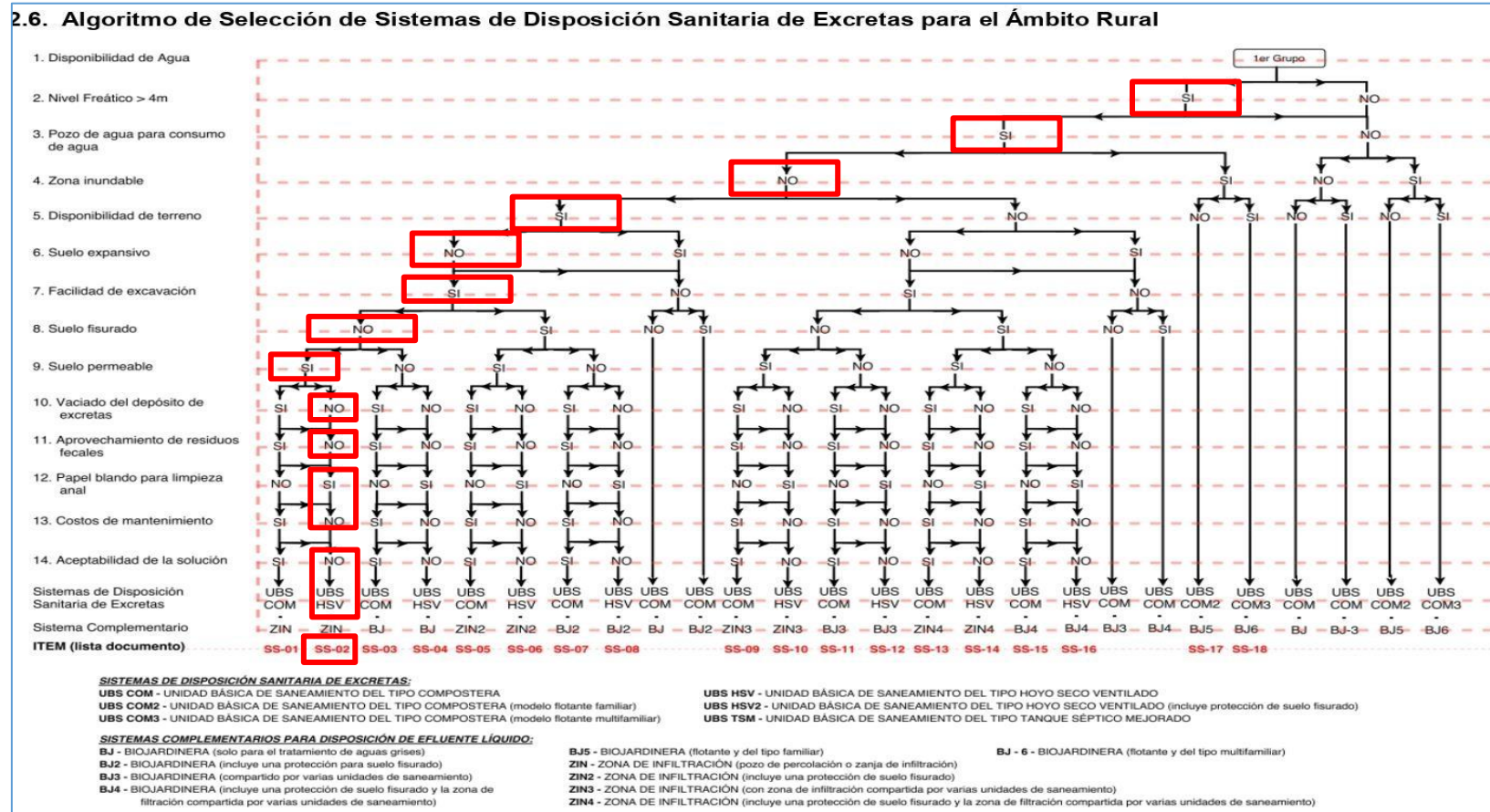
g. Protección al medio ambiente

Durante el desarrollo de esta investigación se procurará hacer la recolección de datos teniendo en cuenta no causar ningún daño al medio ambiente.

IV. Resultados

4.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de Establecer el sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash.



Interpretación: se estableció el sistema con el algoritmo de selección del sistema de alcantarillado SS-02 para el centro poblado salitre donde se compone de una planta de tratamiento previo de las aguas residuales emitidas por el ultimo buzón, contara también con un desarenador con un medidor de caudal parshall, el tanque Imhoff, del cual se separan los lodos y el agua retenida en el sedimentador, este tratamiento equivale aproximadamente al 35% del tratamiento total de las aguas, luego de este se dirigirán los lodos del digestor al lecho de secados. Luego del proceso de sedimentación realizado en el tanque Imhoff el agua es dirigida al filtro biológico, el cual utiliza tuberías perforadas para verter el agua sobre filtros de grava que van desde el fondo y por ultimo entraran en contacto con cloro para luego de desinfectarla redirigirla a la quebrada para regadío.

- b) Dando respuesta al segundo objetivo de Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash

1. Parámetros de Diseño

Tabla 4 Parámetro de Diseño.

PARÁMETROS DE DISEÑO		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Población actual	683	hab
Tasa de crecimiento	6	%
Periodo de diseño	20	años
Población futura	1503	hab
Dotación	100	lt/hab/dia
Caudal de aguas residuales	1.4	m3/s
Caudal de infiltración	0.25	m3/s
Caudal de diseño	2.06	m3/s

Fuente: Elaboración Propia (2021).

Descripción: En la Tabla 5, se observan los datos obtenidos de la población actual y el caudal dado del sistema de agua. Con la población actual, se calculó la población futura para 20 años aplicando el método aritmético y tomando una tasa de crecimiento de 6%; por otro lado, se sumó el 80% del caudal del sistema de agua con los caudales de infiltración de buzones, multiplicando el factor de infiltración de buzones por el número total de buzones, y tuberías colectoras, multiplicando el factor de infiltración con la longitud total de la red colectora en kilómetros, para determinar el caudal definitivo perteneciente a los parámetros de diseño.

2. Planta de Tratamiento

Para cumplir con el segundo objetivo específico, diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas para el sistema de desagüe del centro poblado Salitre., distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash. Con los cálculos realizado se obtuvieron los siguientes resultados.

2.1. Resultados de la planta de tratamiento de aguas residuales

Tabla 5 Resultados de la planta de tratamiento de aguas residuales

CÁMARA DE REJAS			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Velocidad entre rejas	v	0.7	m/s
Área útil	Au	0.0054	m ²
Espaciamiento	e	0.25	plg
Espesor de barras	a	1	plg
Eficiencia	E	0.8	
Área total aguas arriba	A	0.0068	m ²
Base aguas arriba	B	0.3	m
Tirante aguas arriba	Y	0.023	m
Radio hidráulico	Rh	0.02	m
Velocidad de aproximación	Vo	0.56	m/s
Numero de barras	n	9	und
Pendiente	S	0.01004	m/m
Perdida de carga	Hfr	0.096	m
Tirante mínimo	Ymin	0.009	m
Sección mínima	Amin	0.0027	m ²

Largo del bypass	L	0.25	m
Ancho del bypass	H	0.04079	m
Radio hidráulico del bypass	Rhb	0.03	m
Área del bypass	Ab	0.01	m ²
Longitud de transición	Lt	0.11	m
Pendiente del emisor	Se	0.008	m/m
Perdida de carga de transición	Hft	0.00015	m
Desnivel entre emisor y canal	Z	0.1	m
Largo del vertedero de salida	Lv	0.3	m
Ancho del vertedero de salida	Hv	0.04	m

Descripción: se procedió a diseñar la cámara de rejas, tomando como datos iniciales los resultados de la Tabla IV Parámetros de diseño. La velocidad contemplada para el diseño es de 0.75 m/s la cual se encuentra entre 0.6 m/s y 0.75 m/s, que son los límites permisibles. Luego procedemos a calcular el área útil de paso, y para esto dividimos el caudal de diseño entre la velocidad asumida.

2.1.1. Resultados del desarenador

Tabla 6 Desarenador

DESARENADOR			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho de garganta	W	7.6	cm
Tirante aguas arriba de canaleta	H	0.031	m
Altura de grada de control	S	0.007	m
Tirante de agua desarenador	Y	0.096	m
Longitud de desarenador	L	2.1	m
Ancho de desarenador	B	0.1	m

Descripción: aplicando criterios de diseño tales como la fórmula del caudal para definir las dimensiones de un canal se halla el ancho de garganta del desarenador. Luego se calcula la pendiente máxima dividiendo el producto de los caudales máximos y mínimos con sus respectivas alturas, entre la diferencia de los caudales límites, tomando en cuenta siempre que a un caudal máximo le corresponderá siempre una altura mínima.

2.1.2. Resultados del Medidor Parshall

Tabla 7 Medidor Parshall

MEDIDOR PARSHALL			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Longitud	L	2.4	m
Ancho de desarenador	B	0.2	m
Área de tolva	A	0.01	m ²
volumen de tolva	Vol	0.024	m ³

Descripción: El dispositivo de medición de flujo en forma de un canal abierto con dimensiones normalizadas tiene una longitud total de 2.4 m con un volumen de 0.0024 m³

2.1.3. Resultados del tanque IMHOFF

Tabla 8 Tanque Imhoff

TANQUE IMHOFF		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Altura de sedimentador	0.6	m
Espesor de muros	0.15	m
Inclinación de tolva	20°	grados
Troncos pirámide	2	und
Altura de lodos	3	m
Req. de lecho de secado	0.1	m ² /hab
Área de sedimentación	5.01	m ²
Ancho de sedimentador	1.1	m
Largo de sedimentador	4.4	m

Profundidad de sedimentador	2	m
Altura de fondo sedimentador	0.73	m
Altura total de sedimentador	3.03	m
Volumen de digestión	114.23	m ³
Ancho de tanque	3.4	m
Volumen de lodos	49.51	m ³
Superficie libre	59	m
Altura del fondo de digestor	0.62	m
Altura total del tanque imhoff	7.25	m
Área para lecho de secado	150.3	m ²

Descripción: Teniendo en cuenta la temperatura más fría que hay en el centro poblado se define el tiempo de digestión, con un periodo de retención de 2 horas y un borde libre del tanque aproximado de 30 cm, procedemos a asumir una relación L/B de 4.00 (mínimo 3.00) y 1.00 metro de espacio libre entre digestor y sedimentador, asumiendo una altura de lodos de 3.00 metros, multiplicamos la población de diseño, la dotación por habitante y el factor de retorno y dividimos entre 1000 para obtener el caudal medio en m³ por día.

Dividimos el caudal medio entre la tasa de sedimentación x 24 horas para hallar e área en m² para la sedimentación, De acuerdo a la relación antes asumida de 4.00 y el área de sedimentación hallamos el largo y ancho del sedimentador.

2.1.4. Resultados del filtro biológico

Tabla 9 Filtro biológico

FILTRO BIOLÓGICO			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Eficiencia del filtro	E	76	%
Volumen del filtro	V	88.53	m ³
Profundidad del medio filtrante	H	2.2	m
Área de filtro	A	40.24	m ²
Largo	L	4.6	m
Ancho	A	8.7	m
Diámetro de perforación	d	1	plg
Área de perforación	a	0.0004663	m ²
Espaciamiento entre tuberías	e	0.2	m
Diámetro de tuberías	D	0.16	m
Numero de tuberías	n	24	und
Numero de filas de perforaciones	nf	9	und
Espaciamiento entre perforaciones	ep	0.12	m
Numero de perforaciones por tubo	np	336	und
Número total de perforaciones	Np	8064	und
Área total de escurrimiento	Ae	3.76	m ²
Velocidad por perforación	vf	0.0006	m/s
Perdida de carga total	Hft	0.8	m
Longitud de vertedero	Lv	0.5	m
Altura de agua de vertedero	Hv	0.01	m
Área de perforación unitaria	du	0.00026	m ²

Numero de tuberías residual	ntr	15	und
Espacio entre tuberías residual	etr	0.4	m
Numero de perforaciones por tubo	nptr	35	und
Perforaciones totales	ntp	525	und
Área de escurrimiento	Aer	0.14	m ²
Velocidad por perforación residual	Vr	0.0101	m/s
Pendiente	S	0.01	m/m
Altura libre	Hl	0.1	m

Descripción: tomaremos los datos iniciales, tomando en cuenta la eficiencia del filtro, la carga de la demanda bioquímica de oxígeno y el factor de recirculación calculamos el volumen del filtro, tomamos una profundidad y hallamos el área del filtro. Asumiendo el ancho del filtro rectangular calculamos la longitud de este, tomamos un diámetro de perforación de 1 pulgada y damos un espaciamiento entre tuberías de 20 cm, con un diámetro de 6 pulgadas, hallamos el número de tuberías dividiendo el ancho entre el espaciamiento de tuberías, tomando el número de filas de perforaciones y el espaciamiento entre perforaciones obtenemos como resultado el área total de escurrimiento luego de hallar el total de perforaciones.

2.1.5. Resultados del lecho de secado

Tabla 10 lecho de secado

LECHO DE SECADO			
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	CANTIDAD	UNIDAD
carga de solidos	C	135	KgSS/dia
masa que conforman solidos	Msd	43.96	KgSS/dia
volumen diario de lodos	Vld	352.26	l/dia
volumen de extracción de lodos	Vel	19.37	m3
área del lecho de secado	Als	48.43	m2
purgas al año	N	7	und
ancho del lecho de secado	A	3	m
largo del lecho de secado	L	16.15	m

Para dimensionar el lecho de secado se asumen un ancho y automáticamente al dividir el área sobre el ancho da como resultado la longitud de este.

2.1.6. Resultados de Caseta de cloración

Tabla 11 caseta de cloración

CASETA DE CLORACIÓN			
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	CANTIDAD	UNIDAD
Largo de la caseta	C	135	KgSS/dia
Ancho de la caseta	Msd	43.96	KgSS/dia
Peso de cloro	Vld	352.26	l/dia

Se tomará en cuenta el volumen de agua a tratar y la cantidad de hipoclorito a usar por cada litro.

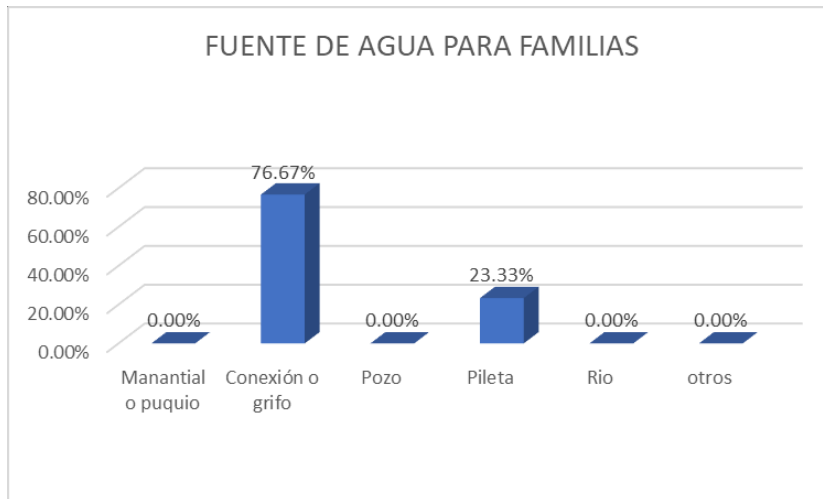
3. Resultados de la Red de tuberías colectoras

COLECTOR	TRAMO		CALLE	VIVIENDAS DEL TRAMO (Hab)	TRAMO CONTRIBUYENTE				GASTO (l/s)			COTA DEL TAPA (m.s.n.m)		LIMITE MIN. DE PROF.		COTA DE SOLERA DEL COLECTOR		DESNIVEL	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (pulg)	CAUDAL A SECCION LLENA (l/s)	VELOCIDAD A SEC. Q/Qo	RELACION V/Vo	VELOCIDAD REAL (m/s)	RELACION y/Do	TIRANTE REAL (m)	VEL. CRITICA (m/s)	PENDIENTE MIN. (%)	TRACTIVA (Pa)	
	Ag. Arrib	Ag. Abajo			Desc. ricipió	Longitud (m)	Cont. Princ.	Cont. .	Cont. Tramo	Ag. Abaj	Asu mido	Ag. Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arrib	Ag. Abaj	Ag. Arriba														
LD10	1	2	T R N 1	2	1	31.50	0.00	0.00	0.09	0.09	1.50	836.00	831.50	4.50	1.80	831.50	829.70	1.80	5.71%	8.00	8.18	0.25	0.18	0.63	0.16	0.32	0.07	3.61	0.3	2.07
	2	3		5	2	47.90	0.00	0.09	0.22	0.30	1.50	831.50	828.00	1.80	1.50	829.70	826.50	3.20	6.68%	8.00	8.84	0.27	0.17	0.61	0.17	0.31	0.06	3.54	0.3	2.33
	3	4		6	3	53.40	0.00	0.30	0.26	0.56	1.50	828.00	823.30	1.50	2.00	826.50	821.30	5.20	9.74%	8.00	10.68	0.33	0.14	0.59	0.19	0.29	0.06	3.45	0.3	3.22
	4	5		5	4	60.00	0.00	0.56	0.22	0.78	1.50	823.30	819.75	2.00	2.00	821.30	817.75	3.55	5.92%	8.00	8.32	0.26	0.18	0.63	0.16	0.32	0.07	3.61	0.3	2.14
	5	6		0	5	42.10	0.00	0.78	0.00	0.78	1.50	819.75	816.60	2.00	2.00	817.75	814.60	3.15	7.48%	8.00	9.36	0.29	0.16	0.61	0.18	0.31	0.06	3.54	0.3	2.61
	6	7		0	6	41.70	0.00	0.78	0.00	0.78	1.50	816.60	815.10	2.00	1.20	814.60	813.90	0.70	1.68%	8.00	4.43	0.14	0.34	0.75	0.10	0.45	0.09	4.08	0.2	0.78
	7	8		0	7	55.34	0.00	0.78	0.00	0.78	1.50	815.10	813.10	1.20	1.20	813.90	811.90	2.00	3.61%	8.00	6.50	0.20	0.23	0.68	0.14	0.37	0.08	3.81	0.2	1.46
	8	9		0	8	54.90	0.00	0.78	0.00	0.78	1.00	813.10	809.15	1.20	1.00	811.90	808.15	3.75	6.83%	8.00	8.94	0.28	0.11	0.55	0.15	0.26	0.05	3.29	0.3	2.05
	10	11		1	10	13.00	0.00	0.78	0.04	0.82	1.50	833.30	833.00	1.00	1.50	832.30	831.50	0.80	6.15%	8.00	8.49	0.26	0.18	0.62	0.16	0.32	0.06	3.57	0.3	2.18
	11	12		5	11	45.70	0.00	0.82	0.22	1.04	1.50	833.00	831.90	1.50	1.80	831.50	830.10	1.40	2.30%	8.00	5.18	0.16	0.29	0.71	0.11	0.41	0.08	3.95	0.2	1.00
	12	02	6	12	61.00	0.00	1.04	0.26	1.30	1.50	831.90	831.50	1.80	1.80	830.10	829.70	0.40	0.62%	8.00	2.68	0.08	0.56	0.88	0.07	0.59	0.12	4.45	0.2	0.34	
	13	14	5	13	65.00	0.00	1.30	0.22	1.52	1.52	829.30	828.20	1.20	1.20	828.10	827.00	1.10	2.17%	8.00	5.04	0.16	0.30	0.73	0.11	0.42	0.09	4.01	0.2	0.97	
	14	03	3	14	50.70	0.00	1.52	0.13	1.65	1.65	828.20	828.00	1.20	1.50	827.00	826.50	0.50	0.88%	8.00	3.20	0.10	0.51	0.86	0.08	0.57	0.12	4.40	0.2	0.47	
	15	16	4	15	57.00	0.00	1.65	0.17	1.82	1.82	824.50	822.30	1.50	1.50	823.00	820.80	2.20	3.38%	8.00	6.29	0.19	0.29	0.71	0.14	0.41	0.08	3.95	0.2	1.47	
	14	16	4	14	65.00	0.00	1.82	0.17	1.99	1.99	828.20	822.30	1.20	1.50	827.00	820.80	6.20	14.25%	8.00	12.92	0.40	0.15	0.60	0.24	0.30	0.06	3.49	0.3	4.83	
	16	18	3	16	43.50	0.00	1.99	0.13	2.12	2.12	822.30	821.30	1.50	1.50	820.80	819.80	1.00	2.17%	8.00	5.04	0.16	0.42	0.81	0.13	0.51	0.1	4.26	0.2	1.10	
	11	13	5	11	46.00	0.00	2.12	0.22	2.34	1.20	833.00	829.30	1.50	1.20	831.50	828.10	3.40	5.23%	8.00	7.83	0.24	0.15	0.60	0.14	0.30	0.06	3.49	0.3	1.77	
	13	15	8	13	65.00	0.00	2.34	0.35	2.68	2.68	829.30	824.50	1.50	1.50	827.80	823.00	4.80	22.86%	8.00	16.36	0.50	0.16	0.61	0.31	0.31	0.06	3.54	0.3	7.96	
15	17	5	15	21.00	0.00	2.68	0.22	2.90	2.90	824.50	822.60	1.50	1.50	823.00	821.10	1.90	3.80%	8.00	6.67	0.21	0.43	0.81	0.17	0.52	0.1	4.28	0.2	1.93		
19	17	4	19	50.00	0.00	2.90	0.17	3.07	3.07	823.50	822.60	1.20	1.50	822.30	821.10	1.20	2.00%	8.00	4.84	0.15	0.64	0.91	0.14	0.65	0.13	4.54	0.2	1.15		
LD1	17	18	3	17	60.00	0.00	3.07	0.13	3.20	3.20	822.60	821.30	1.50	1.50	821.10	819.80	1.30	2.60%	8.00	5.52	0.17	0.58	0.89	0.15	0.62	0.12	4.49	0.2	1.46	
1	18	05	R N	3	18	50.00	0.00	3.20	0.13	3.33	3.33	821.30	819.75	1.50	2.00	819.80	817.75	2.05	4.10%	8.00	6.93	0.21	0.48	0.84	0.18	0.55	0.11	4.36	0.2	2.16

Para cumplir con el tercer objetivo específico, aplicar el uso de un software para el diseño del sistema de alcantarillado del centro poblado de Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash. Con los cálculos realizado se obtuvieron los siguientes resultados.

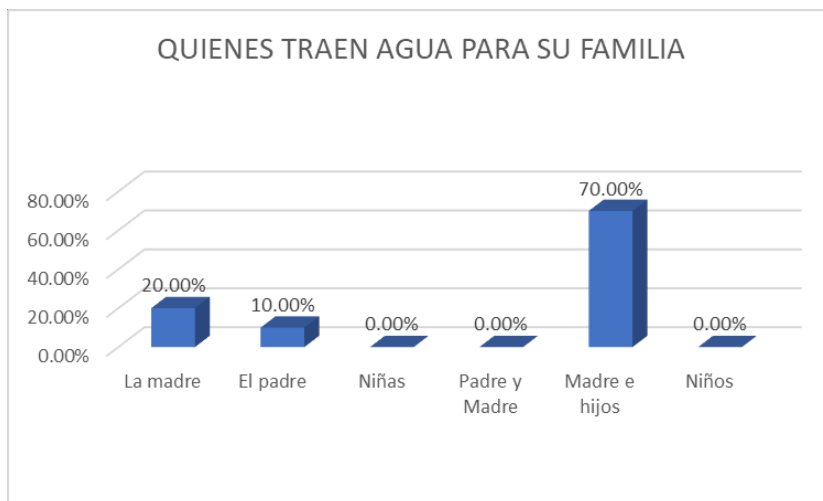
- c) Dando respuesta al tercer objetivo de Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región de Áncash.

gráfico 1 Fuente de agua para familias



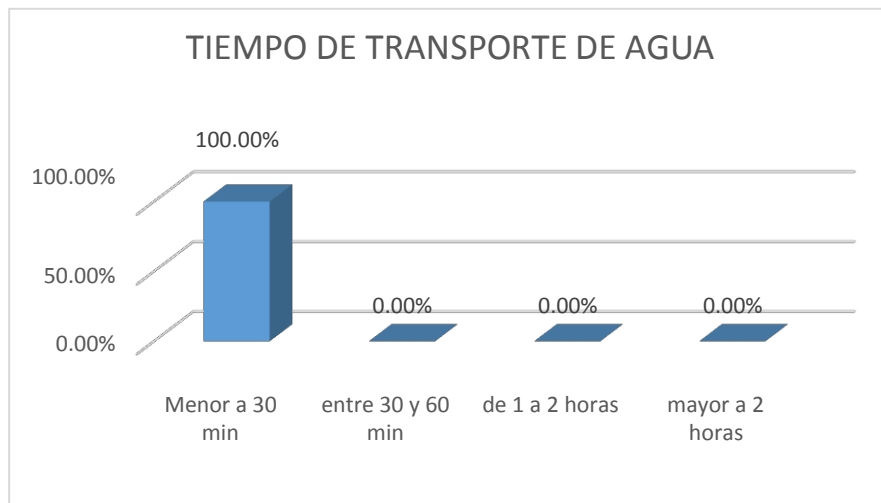
Interpretación: Este gráfico indica que el 76.67% de las familias, pertenecientes a la muestra tomada, toman o se abastecen de agua por medio de una conexión o grifo y el 23.33% lo hace por medio de una pileta.

gráfico 2 Quienes traen el agua potable



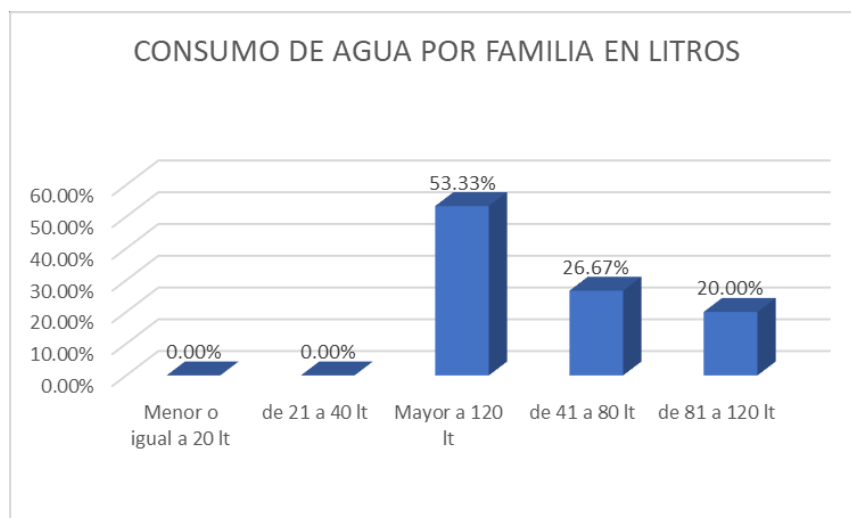
Interpretación: Este gráfico indica que en el 20% de las familias, pertenecientes a la muestra tomada, es la madre la que se encarga de trasladar el agua hacia su vivienda, que en el 10% de las familias es el padre el que traslada el agua hacia su vivienda y en el 70% de las familias son madres con ayuda de sus hijos quienes abastecen de agua sus respectivas viviendas.

gráfico 3 Tiempo de transporte de agua



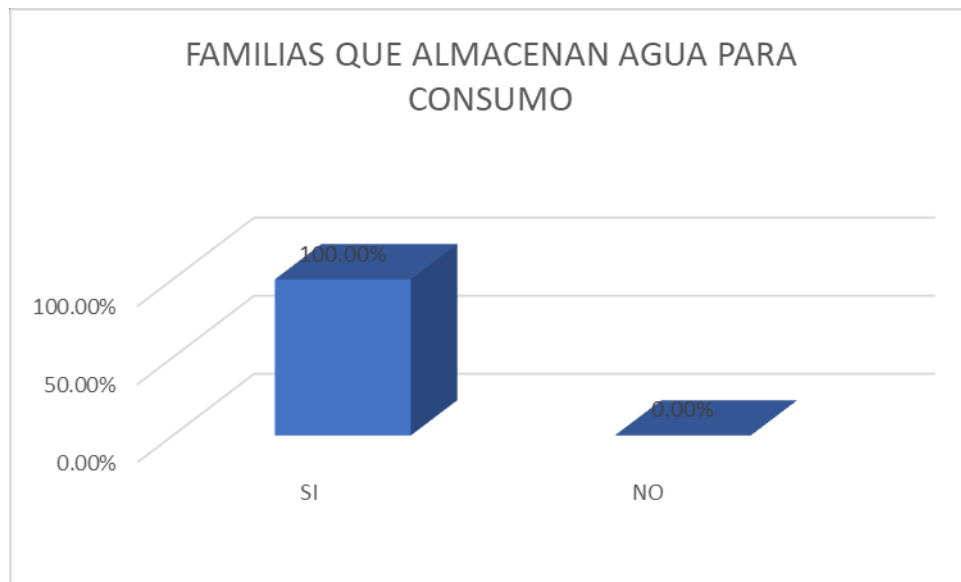
Interpretación: Este gráfico indica que el 100% de las familias, pertenecientes a la muestra tomada, demora menos de media hora para trasladar el agua hacia sus viviendas.

gráfico 4 Consumo de agua por familia en litros



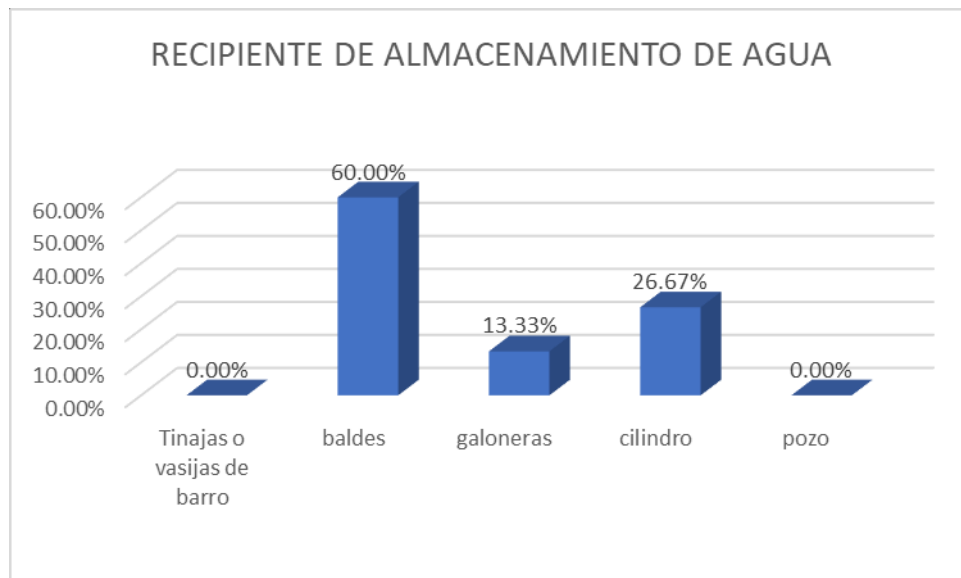
Interpretación: Este gráfico indica que el 53.33% de las familias, pertenecientes a la muestra tomada, consumen mas de 120 litros de agua al día, que el 26.67% de estas tienen un consumo dentro de un intervalo de 41 a 80 litros de agua, y el 20% de las familias consume entre 81 a 120 litros de agua al día.

gráfico 5 Familias que almacenan agua para consumo



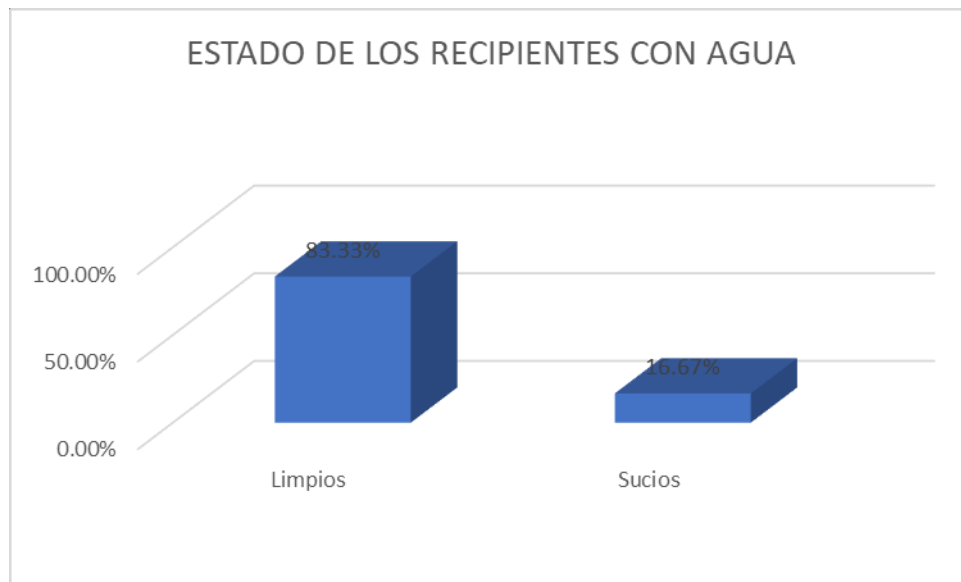
Interpretación: Este gráfico indica que en la muestra tomada el 100% de las familias almacena agua para consumo.

gráfico 6 Recipientes de almacenamiento



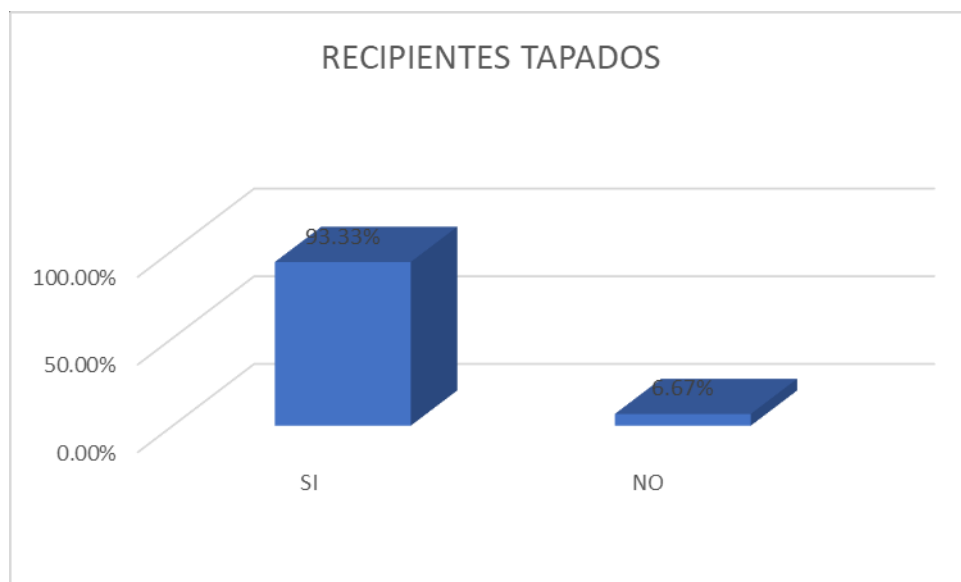
Interpretación: Este gráfico indica que en la muestra tomada de las familias que almacenan agua para consumo, el 60% almacena agua en baldes, el 13.33% en galoneras y el 26.67% en cilindros.

gráfico 7 Estado de los recipientes de almacenamiento



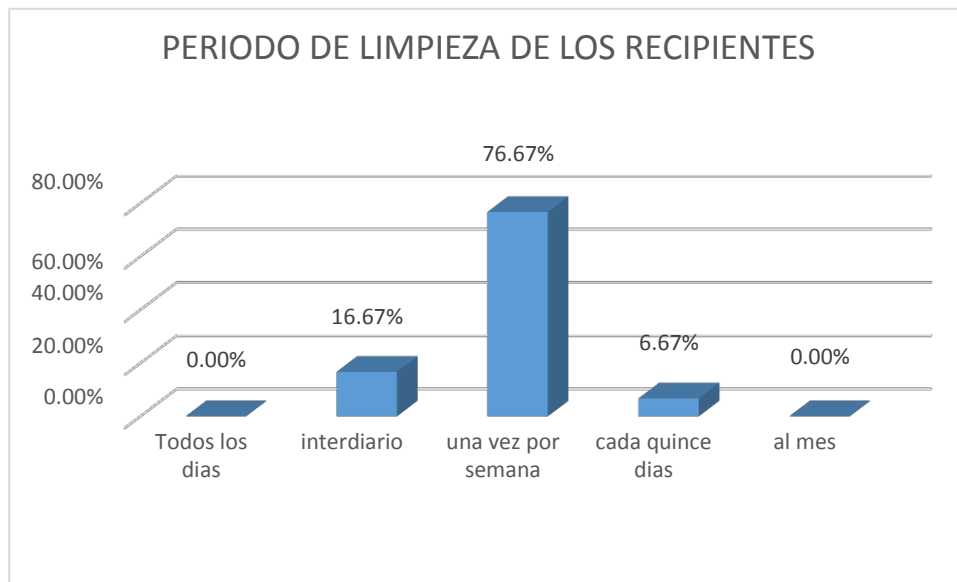
Interpretación: Este gráfico indica que, por observación de los recipientes, el 83.33% de los depósitos utilizados para el almacenamiento de agua para consumo estaban limpios y el 16.67% de estos se encontraban sucios.

gráfico 8 Recipientes tapados



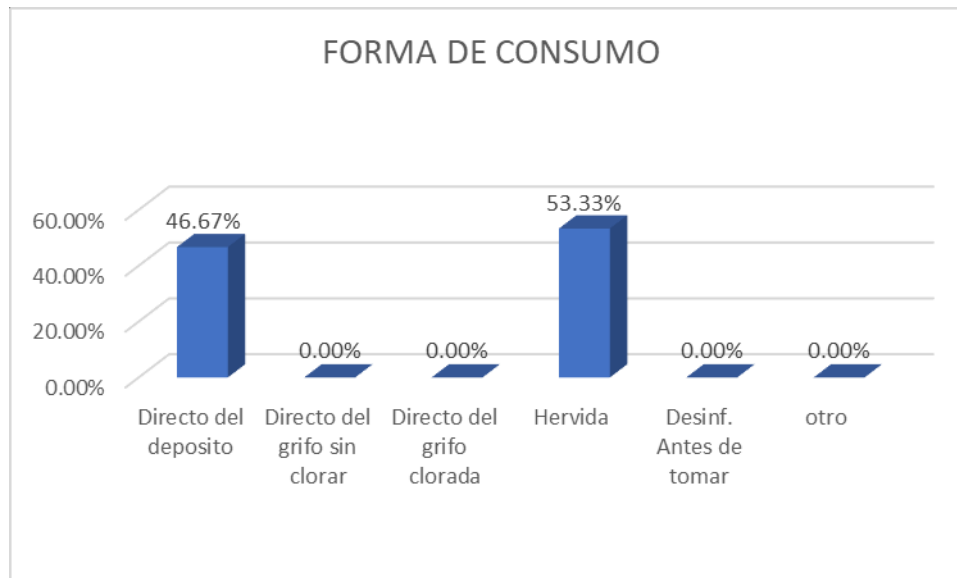
Interpretación: Este gráfico indica que el 93.33% de los recipientes utilizados para el almacenamiento de agua para consumo se encontraban tapados y el 6.67% estaban sin tapa.

gráfico 9 Periodo de limpieza de los recipientes



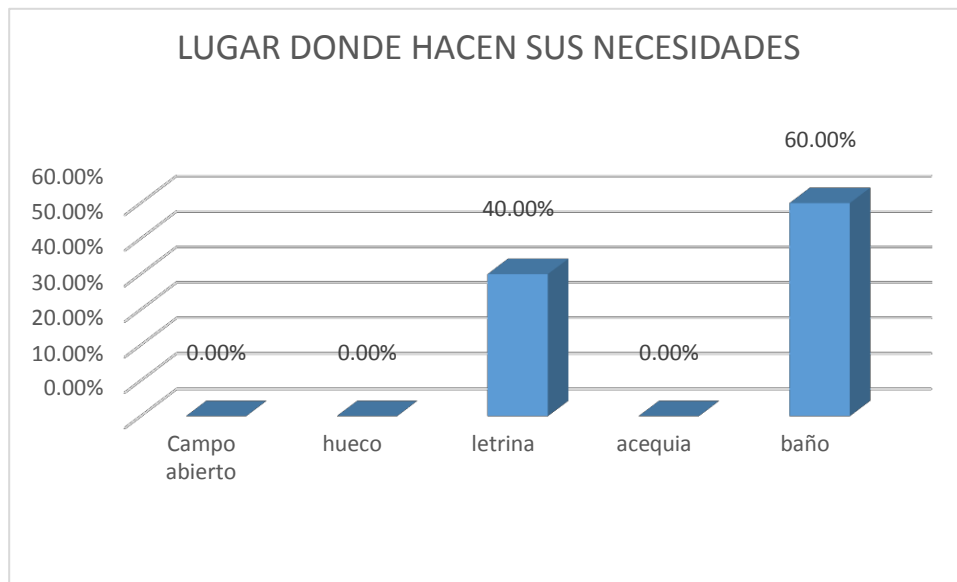
Interpretación: Este gráfico indica que el 16.67% de los recipientes son lavados de manera interdiaria, el 76.67% son limpiados una vez por semana y el 6.67% limpia sus recipientes o depósitos cada quince días.

gráfico 10 forma de consumo del agua



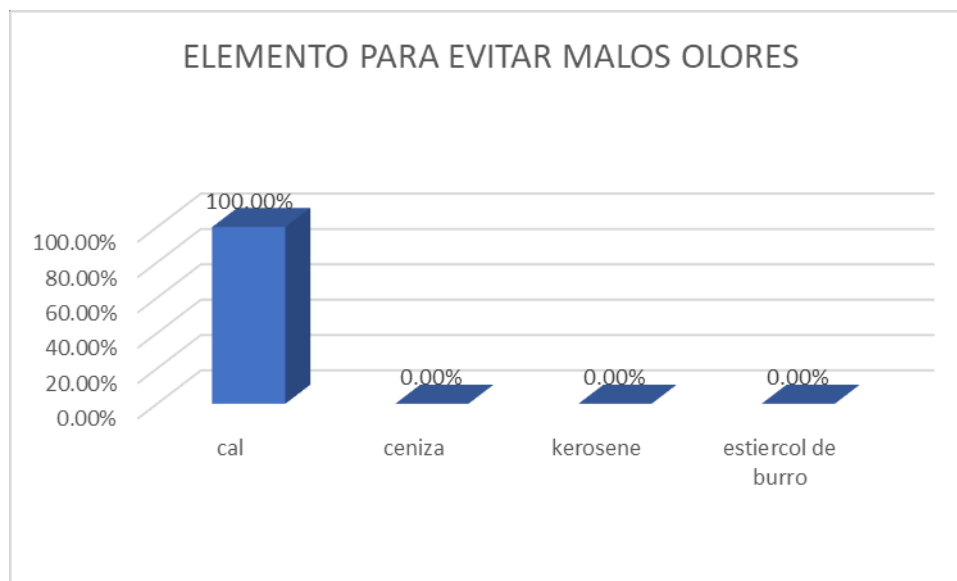
Interpretación: Este gráfico representa de que manera las familias del centro poblado Salitre consumen el agua, dando como resultado que, el 46.67% de estas toman agua directamente desde el deposito y el 53.33% hierve el agua antes de consumirla.

gráfico 11 Lugar donde hacen sus necesidades



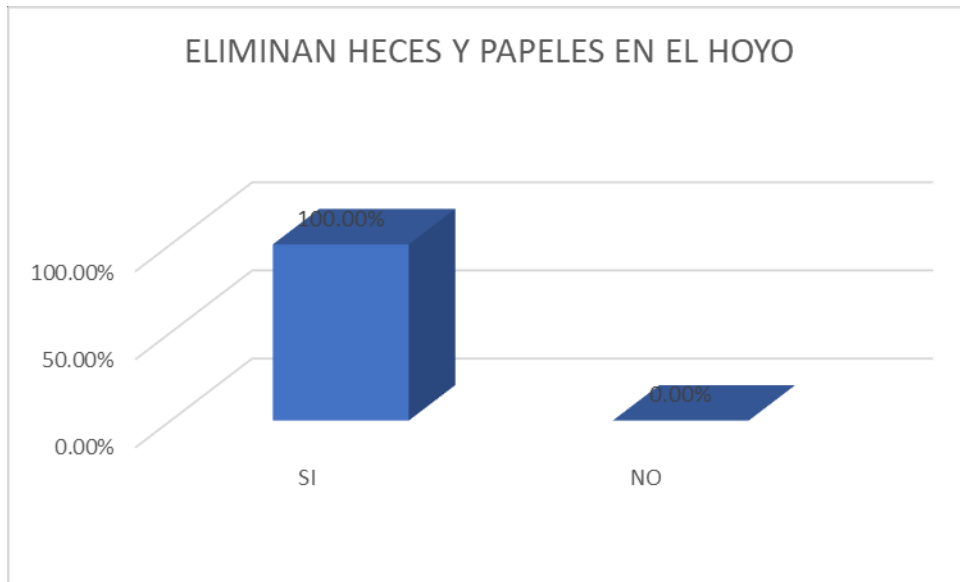
Interpretación: Debido a que el centro poblado Salitre se encuentra en zona rural y las viviendas están muy cercanas a las chacras o zonas de cultivo, el presente indica que el 40% de las familias hacen sus necesidades o evacuan en letrinas y el 60% lo hace en baños de material noble.

gráfico 12 Elementos para evitar malos olores



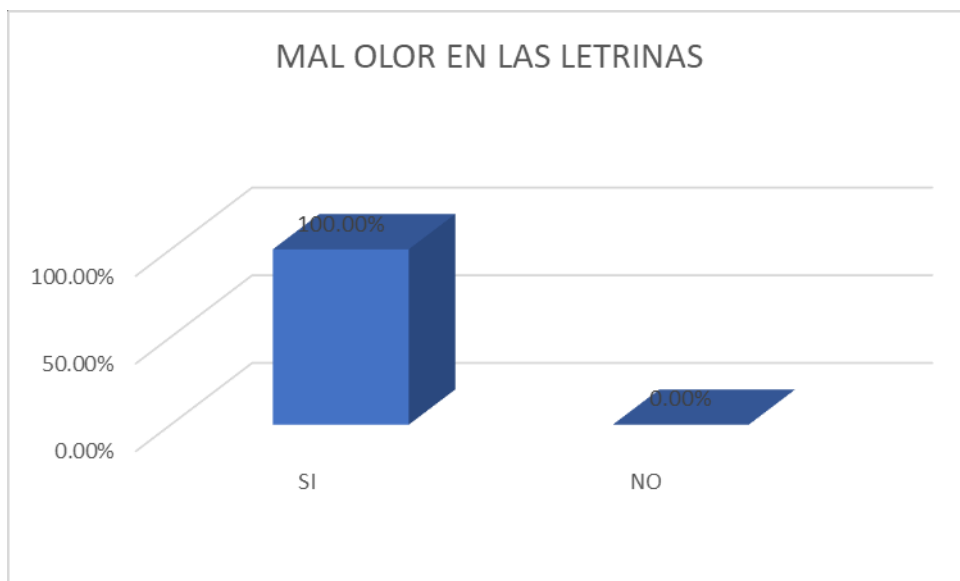
Interpretación: Este gráfico indica que las familias, que usan letrinas como medio de evacuación, en su totalidad utilizan la cal para evitar la propagación o formación de malos olores en las letrinas.

gráfico 13 Eliminan heces y papeles en el hoyo



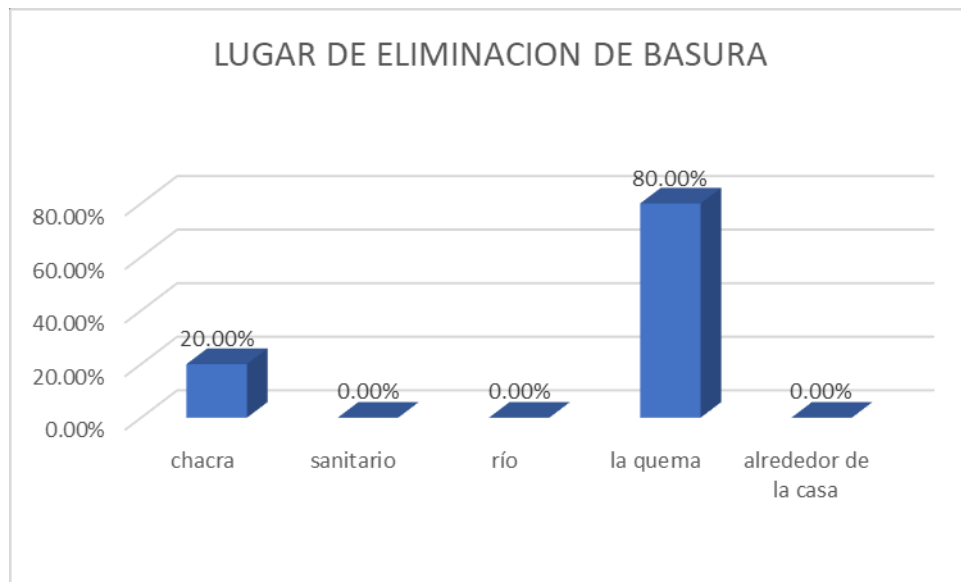
Interpretación: Este gráfico indica que todas las familias de la muestra tomada en el centro poblado Salitre arrojan papeles a los hoyos de las letrinas y baños.

gráfico 14 Mal olor en las letrinas



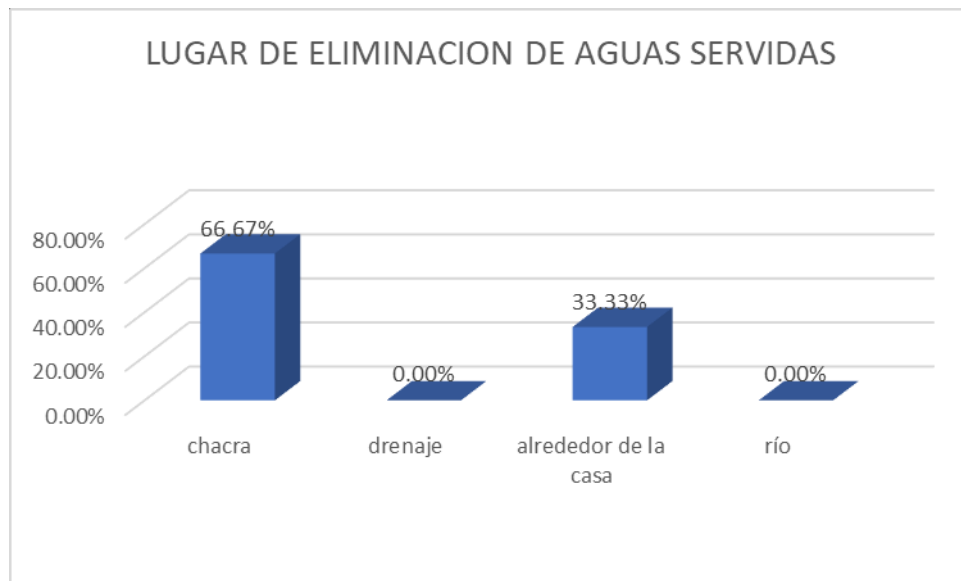
Interpretación: Este gráfico representa que, de acuerdo con lo observado, todas las letrinas tienen mal olor.

gráfico 15 Lugar de eliminacion de la basura



Interpretación: Este gráfico indica que el 20% de las familias, pertenecientes a la muestra tomada en el centro poblado Salitre, eliminan o arrojan la basura en la chacra, y el 80% de estas la quema en las afueras.

gráfico 16 Lugar de eliminacion de las aguas servidas



Interpretación: Este gráfico indica que el 66.67% de las familias, pertenecientes a la muestra tomada en el centro poblado Salitre, arrojan las aguas servidas en la chacra, y el 33.33% de estas las arroja alrededor de su casa.

4.2. Análisis de resultados

El presente proyecto trabajo de investigación tuvo como objetivo principal Diseñar el sistema de alcantarillado del centro poblado de Salitre, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash. Para lo cual se diseñó un **alcantarillado sanitario** para recolectar exclusivamente las aguas residuales del centro poblado Salitre. Se dio a saber los resultados obtenidos a partir de instrumentos, para recolección de datos tales como encuestas, para el diseño hidráulico se obtuvieron los resultados, mediante la toma de datos en la zona, las cuales se llevaron a gabinete, con el programa de datos técnico (Exel).

Como indico **Cruzado**⁶, en su tesis de Diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, distrito de Curgos-Sánchez Carrión – La Libertad. Su proyecto de investigación beneficio a 57 familias con el sistema de alcantarillado y a 118 familias con el sistema de letrinas, que llegan a una población de 1050 habitantes. Se ha diseñado este proyecto, teniendo en cuenta que en un futuro cercano; más caseríos se puedan acoplar a este sistema de alcantarillado, En comparación con este proyecto se determinó los parámetros de diseño como la población actual de 638 habitantes, información que fue proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, dando nos también una tasa de crecimiento anual de 6%. Se calculó la población futura dentro de un periodo de 20 años dando un total de 1503 habitantes. Con un caudal de $1.40\text{m}^3/\text{seg}$.

Como indico **Vásquez**²⁰, La selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o la combinación adecuada de ellos, depende principalmente de: las características del agua cruda, la calidad requerida del efluente, la disponibilidad de terreno, los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento, la confiabilidad del sistema de tratamiento. En base a esta Definición para este proyecto se diseñó la planta de tratamiento con la función de separar de las aguas crudas aquellos Sólidos que pueden obstruir o dañar los equipos de bombeo e interferir en los procesos subsecuentes de tratamiento. Para ello se diseñó primero la **cámara de rejillas** Como indico **Villacís**²¹, Están formadas por barras paralelas con espaciamiento entre ellas entre 2 y 15 cm. Están instaladas en un ángulo que oscila entre 45 y 60 grados con la horizontal. En comparación a este proyecto se calculó un espesor de las barras de acero de 1", Con un espaciamiento de 0.25" con total de 9 barras de acero. Para el diseño del **desarenador** según **Villacís**²¹ La velocidad del flujo en los desarenadores debe ser lo suficientemente baja como para permitir la separación por gravedad de las partículas que se desean eliminar, pero a su vez lo suficientemente alta como para que el desarenador no se convierta en un sedimentador. Bajo este criterio se diseñó un desarenador con una longitud de 2.1m y ancho de 0.1 m con un ancho de garganta de 7.6 cm para cumplir con las velocidades de flujo. Para el diseño del **Medidor Parshall** se diseñó bajo el criterio de Salvador²² que indica que existe siempre un medidor de caudal a la entrada de la planta. Algunas pocas plantas cuentan con dos medidores de caudal: uno a la entrada y otro a la salida.

En este proyecto se diseñó un Medidor Parshall en la entrada de la plata con una longitud total de 2.4 m con un volumen de tolva de 0.024 m³. Para que de esa forma pueden calcularse las pérdidas no esperadas. Para el diseño del **Tanque Imhoff**. Según Salvador ²², Tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas. Por esto es que se diseña este componente obteniendo como resultados un espesor de muros de 0.15 m, una altura de lodos de 3 m con un área de sedimentación de 5 m², con una profundidad del sedimentador de 2m obteniendo así la altura total de tanque imhoff de 7.25 m y un área para **lecho de secado** de 150.3 m². Para el diseño del **filtro biológico** Angulo ²³, Un filtro percolador o lecho bacteriano es una unidad de tratamiento biológico. Consiste en un tanque, cilíndrico o rectangular, que contiene un lecho (relleno o empaquetadura) de material grueso, compuesto en la gran mayoría de los casos de piedras de diversas formas ó materiales sintéticos, de alta relación área/volumen, sobre el cual son aplicadas las aguas residuales por medio de brazos distribuidores fijos o móviles. Bajo este criterio se diseñó el filtro biológico del centro poblado salitre con una eficiencia de 76% con una capacidad de 88.53 m³. Con una profundidad de 2.2 m con un área de 40.24 m².

Para el diseño de la red de tuberías colectoras Según La Comisión Nacional del Agua ¹¹, es el conjunto compuesta por colectores principales, interceptores, emisores, cámaras de inspección, terminales de limpieza y tubos de inspección y tubos de limpieza. Bajo este concepto se diseño las redes colectoras, del centro poblado obtenido 18 tramos con pendientes de 1 al 9%

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. se estableció el sistema con el algoritmo de selección del sistema de alcantarillado SS-02 para el centro poblado salitre donde se compone de una planta de tratamiento previo de las aguas residuales emitidas por el ultimo buzón, contara también con un desarenador con un medidor de caudal parshall, el tanque Imhoff, del cual se separan los lodos y el agua retenida en el sedimentador, este tratamiento equivale aproximadamente al 35% del tratamiento total de las aguas, luego de este se dirigirán los lodos del digester al lecho de secados. Luego del proceso de sedimentación realizado en el tanque Imhoff el agua es dirigida al filtro biológico, el cual utiliza tuberías perforadas para verter el agua sobre filtros de grava que van desde el fondo y por ultimo entraran en contacto con cloro para luego de desinfectarla redirigirla a la quebrada para regadío.
2. Se concluye que los parámetros que se utilizaron para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario son: la población actual de 683 habitantes, la tasa de crecimiento poblacional de 6% y el caudal demandado previo calculo. En base a los parámetros establecidos se realizó el diseño del tratamiento previo de las aguas residuales emitidas por el ultimo buzón, para esto he considerado una cámara de rejillas con un espaciamiento de barras $e=0.25$ pulgadas y un área de contacto $a=1$ pulgada, lo cual nos genera un 80% de eficiencia que se encuentra en los márgenes o límites establecidos. Teniendo una velocidad de diseño de 0.7 m/s y un caudal de diseño

$Q_{max}=3.79$ l/s, se puede calcular el área del canal, por conocimiento básico, $A_u=0.0054$ m², con Calculo directo o de iteración de datos se determina que la base del canal es de 30 cm y el tirante llega a 2 cm, proseguimos a dividir la base del canal y el área útil de barras para llegar a obtener la cantidad de 9 barras. Obtuvimos una sección del bypass con base de 25 cm y un tirante de 4 cm, finalizando el diseño obtuve la sección del emisor de diámetro $d=25$ cm con una altura máxima de 7 cm de pelo de agua. A continuación de esta cámara se construirá un desarenador con una longitud de 2.4 metros, una base de 20 cm un volumen de tolva de 0.024 m³ que conservará su funcionamiento con un periodo de limpieza de 2 veces por semana, y posteriormente un medidor de caudal parshall. Luego se dirigirán las aguas hacia un tratamiento primario en el tanque Imhoff, del cual se separan los lodos y el agua retenida en el sedimentador, este tratamiento equivale aproximadamente al 35% del tratamiento total de las aguas, luego de este se dirigirán los lodos del digestor al lecho de secados donde en estructuras planas de pequeña área (salpicadoras) se desembocaran los lodos para que el flujo de aire introducido naturalmente bajo el techo del lecho de secado se encargará de deshidratar los lodos, separándolos nuevamente del componente líquido, que será dirigido a un pozo percolador circular. Luego del proceso de sedimentación realizado en el tanque Imhoff el agua es dirigida al filtro biológico, el cual utiliza tuberías perforadas para verter el agua sobre filtros de grava que van desde el fondo, que se encargan de retener materia solida y

fangos, dando paso a los líquidos que son absorbidos o captados por tuberías opuestamente perforadas para dirigirlas a una cámara en la cual tendrán contacto con cloro para luego de desinfectarla redirigirla a la quebrada para regadío.

3. Se concluye que el diseño del sistema de alcantarillado sanitario incidirá de manera positiva en la condición sanitaria de la población del centro poblado Salitre debido a que el sistema mejorará el bienestar de los moradores brindándoles un saneamiento básico.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda recopilar la información sobre la cantidad de pobladores en censos realizados por la municipalidad y compararlos con datos obtenidos en visitas de campo. Así como también es recomendable tomar en cuenta el caudal de infiltración al momento de calcular el caudal definitivo a utilizar en los diseños de redes y plantas.
2. Se recomienda ubicar la planta de tratamiento en un lugar con la pendiente adecuada para poder proyectar las estructuras, también se recomienda que el terreno tenga la extensión suficiente para evitar accidentes en la ejecución del proyecto.
3. Se recomienda utilizar un pretratamiento para eliminar o retener la mayor cantidad de sólidos en suspensión.
4. También se recomienda utilizar las estructuras necesarias para completar el tratamiento de las aguas, redirigirlas para riego y poder usar la materia sólida como abono para terreno de cultivo.
5. Se recomienda proyectar un cerco perimétrico de acceso, de igual forma barandas y puertas de acceso a las instalaciones.
6. Se recomienda tomar en cuenta la distancia máxima entre buzones, las pendientes naturales del pueblo, así como la estabilidad del suelo para definir la profundidad y tipo de buzones a utilizar, tener en cuenta también la cantidad de viviendas que abarcan las tuberías colectoras y la distancia a la cual se encuentra la planta de tratamiento. Se recomienda utilizar el diámetro adecuado para las distancias que se pretenden utilizar.

Referencias Bibliográficas

1. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Redes de Distribución. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007.
2. López Sánchez BL. Las aguas residuales y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio central de la parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos [Internet]. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil; 2014 [citado 2021 setiembre 02]. Disponible de: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7427>
3. Hernández Miculax EE. Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y un sistema de alcantarillado pluvial para la comunidad El Durazno, Chimaltenango, Chimaltenango. 2016 [citado 2021 setiembre 02]. Disponible de: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1397622>
4. Tutillo Zambrano HA. Investigación Básica para el Dimensionamiento de un Sistema de Tratamiento Aerobio de las Aguas Residuales Domésticas del Recinto "El Prado"; Parroquia Limonal-Cantón Daule [Internet]. Universidad de Guayaquil Facultad Matemáticas y Físicas; 2012 [citado 2021 setiembre 02]. Disponible de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/485>
5. Manobanda Chicaiza DM. LAS AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CASERIO SAN CARLOS DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DEL

TUNGURAHUA. [Ecuador]: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; 2011.

6. Cruzado Ruiz LA. “diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curo, distrito de Curo - Sánchez Carrión - La Libertad [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo; 2015 [citado 2021 setiembre 02]. Disponible de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2835>
7. Leyva Angulo JE. Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, distrito de Nueva Cajamarca – provincia de Rioja – región San Martín. Univ Nac San Martín-Tarapoto [Internet]. 2017 [citado 2021 setiembre 02]. Disponible de: <http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/2570>
8. Quispe Ceras EM. Selección de un modelo de sistema de saneamiento para recolección de tratamiento de aguas residuales domésticas en la localidad de Pampacancha- Lircay- Angaraes - departamento de Huancavelica [Internet]. Universidad Continental. Universidad Continental; 2016 [citado 2021 setiembre 02]. Disponible de: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/2891>
9. Alfaro, Carranza y González, (2012). [citado 2021 setiembre 02] . Disponible, de Repositorio Institucional Universidad de El Salvador: <http://ri.ues.edu.sv/3947/1/Dise%C3%B1o%20del%20sistema%20de%20alcantarillado%20sanitario%2C%20aguas%20lluvias%2C%20y%20planta%20de>

10. Cruzado Ruiz, L. A. (2015). [citado 2021 setiembre 02], de Scribd Inc.:
<https://es.scribd.com/document/349795661/CRUZADO-RUIZ-Luis-Armando-pdf>
11. Comisión Nacional del Agua. (2009). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. En D. G. Agua, & S. d. Naturales (Ed.), Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (pág. 66). Mexico: Vivir Mejor.
12. Perez , B. L. (2013). [citado 2021 setiembre 02], de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7427>
13. Manobanda Chicaiza, D. M. (2011). [citado 2021 setiembre 02], de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1558/1/Tesis%20604%20-%20Manobanda%20Chicaiza%20Diego%20Mauricio.pdf>
14. Martínez Jordán, O. R. (2011). [citado 2021 setiembre 02], de Biblioteca Central Universidad de San Carlos de Guatemala: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf
15. Dirección Nacional de Saneamiento. (2006). [citado 2021 setiembre 02], de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf
16. Insituto Nicarcaguense de Acueductos y Alcantarillados ente Regulador. (s.f.). Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. INNA Ente Regulador, 1(74).

17. Organización Mundial de la Salud. (2002). [citado 2021 setiembre 02], de Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica: http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/vejez/oms_envejecimiento_activo.pdf
18. Director General de la Comisión Nacional del Agua. (2009). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. En D. G. Agua, & A. y. Manual de Agua Potable (Ed.), Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (págs. 1-2). Mexico: Vivir Mejor.
19. Pérez Carmona, R. (2013). Diseño y Construcción de Alcantarillados Sanitario, Pluvial y Drenaje en Carreteras (1 ed.). (R. Pérez Carmona, Ed.) Colombia: Ecoe ediciones.
20. Vásquez Núñez, G. E. (2013). [citado 2021 setiembre 02], de Repertorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49437/1/panorama%20del%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20con%20tecnologia%20anaerobia%20en%20la%20costa%20atlantica%20colombiana.pdf>
21. Villacís Cevallos, M. R. (2013). [citado 2021 setiembre 02], de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6684>
22. Salvador Rueda. (1996). [citado 2021 setiembre 02], de Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a005.html>
23. Angulo JE. Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, distrito de Nueva Cajamarca – provincia de Rioja – región San Martín. Univ Nac San Martín-Tarapoto [Internet]. 2017 [citado 2021 setiembre 02]; Available from: <http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/2570>

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2. Disposición Sanitaria de Excretas

2.1. Criterios de Selección

a. Disponibilidad de agua para consumo, este criterio se refiere a la dotación de agua que debe considerarse según la forma seleccionada para la disposición sanitaria de excretas, siendo esta de 30 l/hab.d (agua de lluvia), entre 50 y 70 l/hab.d (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico), entre 80 y 100 l/hab.d (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico), asimismo incluye la posibilidad de que la familia posea un pozo de agua dentro de su propiedad adicional a la forma de abastecimiento determinada por el proyecto de saneamiento rural. Las dotaciones a evaluar se clasifican en dos (02) grupos:

- a.1. 1er Grupo: familias que se abastecen de agua, en la que la dotación se encuentra dentro de los 50 a los 70 l/hab.d ya que la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas no contempla el arrastre hidráulico.
- a.2. 2do Grupo: familias que se abastecen de agua, en la que la dotación es mayor de 80 l/hab.d, pero no sobrepasa los 100 l/hab.d ya que la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas contempla el arrastre hidráulico.

Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas

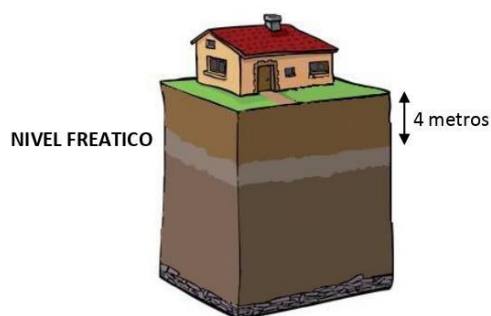
REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla N° 02.03. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

b. Nivel Freático, el tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas depende de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua subterránea con respecto al nivel del suelo, para aquellas zonas donde esta distancia sea mayor a cuatro (04) metros, puede considerarse soluciones de arrastre hidráulico, caso contrario si la distancia es menor a cuatro (04) metros, la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas será del tipo seca.

Ilustración N° 02.01. Máxima profundidad del nivel freático que define la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas



- c. Pozo de agua para consumo humano, la zona seleccionada para la infiltración de la parte líquida de las aguas residuales tratadas o de las aguas grises, debe ubicarse a una distancia igual o mayor de 25 metros de un pozo utilizado para el abastecimiento de agua, además de ello, el pozo siempre debe ubicarse por encima de la zona de infiltración; de seleccionarse una zona a menos de 25 metros de un pozo de agua, la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seca.
- d. Zona inundable, es cuando ocurre un desborde de un cuerpo receptor o cuando la intensidad de lluvia inunda la zona de intervención por un tiempo prolongado menor a un año, o de manera permanente, en dicho caso la opción tecnológica de agua y disposición sanitaria de excretas que se seleccione debe ser posible de operar y mantener en dicho escenario.
- e. Disponibilidad de terreno, esta condición determina si la opción tecnológica de disposición de excretas a seleccionar será del tipo familiar o multifamiliar o en todo caso, considere que varios sistemas familiares compartan un sistema complementario de infiltración; en ningún caso se permite que un conjunto de sistemas familiares descarguen en una planta de tratamiento de algún tipo, dichos sistemas familiares ya deben incluir el tratamiento de las aguas residuales de forma individual.
- f. Suelo expansivo, se entiende como el tipo de suelo con bajo grado de saturación que en presencia de humedad aumenta considerablemente su volumen y lo recupera en ausencia de ésta, lo que puede ocasionar serios daños a estructuras enterradas en este tipo de suelo, es por ello que es necesaria la evaluación general de cada una de los terrenos circundantes a las viviendas seleccionadas, porque puede darse que un solo proyecto incluya varias opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas diferentes. La evaluación de este tipo de suelo, será en base a la Norma E.050, inclusive de ser poco profundo se puede reemplazar.
- g. Facilidad de excavación, se entiende como que el tipo de suelo de la zona seleccionada para la instalación de la opción tecnológica de disposición de excretas es rocoso, semirocoso o natural, clasificándolo en un suelo difícil o fácil de excavar. Si un tipo de suelo necesita varios tipos de herramienta o incluso procedimientos alternativos para romper roca, debe seleccionarse una opción tecnológica de disposición de excretas del tipo seca.
- h. Suelo fisurado, se entiende como el tipo de suelo que contiene grietas profundas, las cuales permiten una rápida infiltración del efluente tratado o aún sin tratamiento de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico en el subsuelo, lo que pondría en riesgo la calidad de las aguas subterráneas que vayan a ser consumidas directamente.
- i. Suelo permeable, se entiende como el tipo de suelo que permite la infiltración de líquidos, en este caso, el efluente de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas con o sin tratamiento, dicha permeabilidad será medida por el tiempo en que se demora bajar 1 centímetro (cm) según el test de percolación que se implemente, si el tiempo de percolación es superior a 12 minutos por centímetro, se debe elegir una opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas del tipo seco, el procedimiento a seguir para el test de percolación se encuentra definido en la Norma IS.020 Tanques Sépticos.
- j. Vaciado del depósito de excretas, se refiere a que el usuario del servicio (adulto), puede vaciar el depósito de almacenamiento de excretas, para posteriormente aprovechar o eliminar las excretas extraídas sin poner en riesgo su salud o el medio ambiente de la comunidad o zonas aledañas. La evaluación de vaciado se realiza a los dos (02) tipos

de opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas, del tipo seco y de arrastre hidráulico.

- k. Aprovechamiento de residuos fecales, se refiere a que la familia se encuentra dispuesta a aprovechar directa o indirectamente los residuos fecales que se generarán en la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas que ha sido seleccionada. En caso no acepte aprovechar los residuos sólidos generados se seleccionará una opción tecnológica del tipo seco que no permita aprovechar los residuos fecales.
- l. Papel blando para limpieza anal, se refiere al tipo de papel para la limpieza anal que la familia optará por utilizar y si este es suave o degradable o duro y difícil de eliminar.
- m. Costos de mantenimiento, se considera si es que la familia es capaz de realizar un adecuado mantenimiento de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas seleccionada. En el caso de una opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico, no existe mayor análisis puesto el costo de operación es cero (0) para la única propuesta considerada, sin embargo en el caso de una opción tecnológica del tipo seco, si corresponde un análisis, puesto existen dos (02) opciones.
- n. Aceptabilidad de la solución, la sostenibilidad de la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas, depende en mayor grado cuando la familia opera y mantiene la opción tecnológica implementada, es decir, además de los criterios técnicos y económicos a evaluar y que son utilizados para seleccionar la mejor opción tecnológica de disposición de excretas, debe considerarse un criterio basado en las costumbres y hábitos de las familias, es por ello, que en Asamblea la Comunidad debe aprobar la opción tecnológica que considere solución la disposición sanitaria de excretas.

2.2. Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas

Las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a utilizar tienen que permitir la separación adecuada de la parte sólida y líquida de las aguas residuales generadas por las familias. Dichas opciones tecnológicas operan con arrastre hidráulico y otras en un medio seco. La siguiente tabla describe las características y principales ventajas y desventajas de las diversas opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas que son seleccionables en los proyectos de saneamiento rural.

Tabla N° 02.04. Descripción de las Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural

OPCIÓN TECNOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
HOYO SECO VENTILADO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformado por dos (02) casetas: i) para la taza especial, y ii) para la ducha y lavadero multiusos. ✓ Permite acumular las excretas y orina en un hoyo excavado. ✓ El ambiente de contiene la taza especial es desmontable para reubicarse fácilmente en otro lugar cuando el hoyo se llena. ✓ El ambiente que contiene la ducha y lavadero multiusos no es reubicable. ✓ El ambiente que contiene la taza especial es de material prefabricado, lo que facilita la reubicación. ✓ El material de fabricación del ambiente reubicable, es liviano pero a la vez resistente, no es afectado por los rayos solares. ✓ El diseño de ambos ambientes, debe permitir adecuada ventilación e iluminación. ✓ El ambiente que contiene la ducha y lavadero puede construirse en mampostería o ser prefabricado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Que el ambiente de la taza especial sea reubicable, permite extender la vida útil de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas. ✓ Que el material de fabricación de la caseta reubicable sea prefabricada, pero a la vez liviano y resistente, permite su traslado y reinstalación de forma cómoda. ✓ El que exista dos (02) casetas, permite disminuir el costo del ambiente reubicable. ✓ En caso la familia no acepte la manipulación de las excretas a través del uso de una UBS del tipo compostera, la opción tecnológica del tipo hoyo seco es la alternativa a escoger. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al llenarse el hoyo de las excretas, tiene que reubicarse el ambiente que contiene la taza especial. ✓ Al mantener humedad en el hoyo, se favorece la presencia de malos olores y mosquitos, el cual se puede controlar con el uso de arena mezclada con cal o el uso de repelentes naturales. ✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.
COMPOSTERA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite acumular las excretas en dos (02) cámaras, las cuáles se usan alternadamente para facilitar su secado. ✓ El uso de una taza con separador de orina permite derivar la orina para aprovecharla o eliminarla con las aguas grises. ✓ El ambiente considera: dos (02) cámaras para el almacenamiento de las excretas, taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite transformar las excretas en un mejorador de suelos. ✓ De utilizarse adecuadamente, es una opción tecnológica de una larga vida útil. ✓ De existir un nivel freático alto, esta opción tecnológica para la disposición de excretas del tipo seco permite dar una solución de saneamiento a la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara favorece los malos olores y la presencia de mosquitos. ✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas. ✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el

19

OPCIÓN TECNOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las cámaras de almacenamiento de las excretas pueden construirse en mampostería o ser prefabricadas. ✓ La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada. ✓ Las excretas tratadas adecuadamente pueden ser utilizadas para mejorador de suelos. ✓ La orina tratada adecuadamente puede ser utilizada para compost. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un sistema definitivo 	<ul style="list-style-type: none"> traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.
ESPECIAL PARA ZONA INUNDABLE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite aislar el depósito de almacenamiento de excretas del cuerpo de agua, durante la temporada de inundación. ✓ Fabricada de un material impermeable que permite la estanqueidad de las excretas generadas. ✓ El uso de una taza especial con separador de orina, permite derivar la orina para aprovecharla o juntarla con las aguas grises. ✓ Los aparatos sanitarios que debe incluir son: taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos. ✓ Las excretas tratadas adecuadamente pueden ser utilizadas como mejorador de suelos. ✓ Pueden ser diseñadas para ser de uso familiar o multifamiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Brinda la solución de disposición sanitaria de excretas en ambientes totalmente inundados, en donde no pueden infiltrarse los líquidos. ✓ Permite la disposición sanitaria de excretas en un ambiente seco y aislado de la zona inundada. ✓ Permite la disposición adecuada de orina y aguas grises a través del uso de un Humedal ✓ Ante la posibilidad de que no exista la disponibilidad suficiente para soluciones familiares, se puede habilitar una solución multifamiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara, favorece los malos olores y la presencia de mosquitos. ✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas. ✓ El proceso de mantenimiento consiste en el vaciado de la cámara para el almacenamiento de excretas, en caso el mantenimiento se realice en época de avenida, es necesario un transporte náutico acondicionado para dicho fin. ✓ Riesgo de que caigan las excretas tratadas en el cuerpo de agua, si es que el mantenimiento ocurre en época de avenida.
TANQUE SÉPTICO MEJORADO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fabricada en material prefabricado resistente e impermeable ✓ Diseñado en base a la norma IS.020 Tanque Séptico ✓ Permite la retención de las excretas. ✓ Permite la digestión de las excretas y su transformación en líquidos. ✓ Separa la parte líquida de las aguas residuales para luego de un tratamiento eliminarlos por infiltración. ✓ La Unidad Básica de Saneamiento que se conecta al tanque séptico mejorado incluye: inodoro, ducha y lavadero multiusos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema que permite recolectar el 100% de las aguas residuales generadas por la familia. ✓ Permite la separación de los sólidos y líquidos de las aguas residuales generadas. ✓ Permite disponer adecuadamente la parte líquida de las aguas residuales para infiltración en el suelo. ✓ Brinda la sensación de tener conexión de alcantarillado. ✓ Permite la degradación de la parte sólida y su transformación en líquido. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ De utilizarse inadecuadamente los servicios al arrojarse objetos en el desagüe, puede generarse atoros.

20

OPCIÓN TECNOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<ul style="list-style-type: none">✓ La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada.✓ De requerirse una mejor calidad del agua residual puede complementarse con un tratamiento posterior.	<ul style="list-style-type: none">✓ El mantenimiento es sencillo, al necesitar únicamente abrir una válvula para la purga de los lodos producidos en el interior del Tanque Séptico Mejorado.✓ Permite una gran remoción de organismos patógenos, lo que se traduce en una contaminación del suelo de menor grado por el proceso de infiltración.✓ Fabricado de un material liviano y resistente, capaz de poder reutilizarse al permitir su reinstalación en otra ubicación.✓ El uso de nutrientes para las bacterias anaerobias permiten mejorar su eficiencia de tratamiento.	

2.3. Sistemas Complementarios de Tratamiento y Disposición de Efluentes

Los efluentes de las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas, deben ser dispuestos adecuadamente en el suelo a través de un proceso de infiltración, para su diseño debe analizarse previamente la capacidad del suelo para infiltrar líquidos, es por ello, que debe aplicarse el Test de Percolación¹ de forma obligatoria para todo proyecto de saneamiento rural. En el caso de requerirse aprovechar el efluente para riego de zonas agrícolas o no pueda infiltrarse el agua residual tratada por existir un nivel freático cercano al suelo, debe realizarse un tratamiento adicional con un Humedal² para mejorar la calidad del agua residual.

Tabla N° 02.05. Descripción de los Sistemas Complementarios de Tratamiento y Disposición de Efluentes.

SISTEMA COMPLEMENTARIO	CARACTERISTICAS
POZO DE ABSORCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda. ✓ Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es de hasta 4 minutos, se debe diseñar un Pozo de Absorción. ✓ El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria. ✓ Pueden instalarse 2 o más pozos de infiltración en paralelo, para ello, debe instalarse una caja de derivación de caudal de agua residual que separe en cantidades iguales el agua residual. ✓ El Pozo de Absorción al igual que la Zanja de Percolación debe rellenarse con piedra chancada de ½" o ¾" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo. ✓ Por el eje del Pozo de Absorción debe instalarse una extensión de la tubería de salida del efluente tratado, dicho tubo debe ser perforado, para permitir el flujo horizontal.
ZANJA DE PERCOLACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda. ✓ Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es más de 4 minutos y hasta 12 minutos, se debe diseñar una Zanja de Percolación. ✓ El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria. ✓ La máxima longitud de drenes será de 30 metros, siendo la separación de los ejes de los drenes de 2 metros. ✓ Las pendientes de los drenes serán de 1.5‰ a 5‰. ✓ La Zanja de Percolación al igual que el Pozo de Absorción debe rellenarse con piedra chancada de ½" o ¾" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo. ✓ Al inicio de cada dren, debe instalarse una caja de inspección para verificar el flujo horizontal. ✓ Para la separación equitativa del agua residual por los drenes, debe instalarse una caja repartidora de caudal, cuyo diseño dependerá de la cantidad de drenes a instalar.
HUMEDAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un tratamiento en base a la depuración del agua residual a través de plantas o Fitotratamiento. ✓ Es un depósito impermeable, donde se permite el flujo de agua pretratada a través de un sustrato previamente acondicionado. ✓ El flujo de agua puede ser horizontal o vertical. ✓ El material filtrante es arena o grava. ✓ El diseño no permite el afloramiento de agua, lo que evita la presencia de mosquitos o malos olores. ✓ El efluente puede ser destinado al riego de áreas verdes o disponerse en el suelo por infiltración. ✓ Reduce considerablemente la carga bacteriana que aún queda después del tratamiento primario.

¹ Procedimiento descrito en la Norma IS.020 de Tanques Sépticos

² En base a un proceso de Fito tratamiento o tratamiento a través del uso de plantas cuyas raíces ayudan a degradar la materia orgánica

2.4. Innovaciones Tecnológicas

Para incluir una nueva opción tecnológica en saneamiento rural que no esté considerada en el presente documento, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones a presentarse en la Dirección de Saneamiento.

Tabla N° 02.06. Consideraciones a tener en cuenta en la presentación de nuevas opciones tecnológicas de saneamiento rural

ESPACIO DE EVALUACION	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	CARACTERÍSTICAS SEGUN TIPO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS		
		SOBRE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO - CASETA	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES O EXCRETAS	
PRUEBA DE CAMPO	TRASLADO	Debe especificarse la forma de traslado del producto y los riesgos que conlleva el mismo.		
	INSTALACIÓN	Debe especificarse la forma de instalación del producto y los riesgos que conlleva el mismo, la cantidad de personas necesarias para el armado y su grado de instrucción, así como el tiempo de instalación.		
	COMODIDAD	La iluminación y ventilación que tiene la caseta no debe generar incomodidad al usuario.		
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		Debe verificarse la forma de operación, mantenimiento y limpieza del sistema, cantidad y tipo de insumos necesarios	
	AUTONOMIA		Debe especificarse en caso requiera energía eléctrica, como esta será proporcionada.	
	ESTANQUEIDAD	El material debe ser impermeable, además de ser aislante térmico	Se evaluará si la zona de retención de líquidos o sólidos es impermeable, salvo que, el funcionamiento exprese lo contrario.	
	RESISTENCIA A LA EXPOSICIÓN AL SOL	El material debe presentar características térmicas o al menos no sofocar al usuario durante su uso en días calurosos, no debe ablandarse con su exposición al sol, ni debe ceder ante leves presiones en las paredes o techo.		
	RESISTENCIA EN GENERAL	Resistencia, el material del que esté fabricado el producto, debe ser resistente al trato que puede recibir en campo durante su traslado, instalación y operación por su exposición al ambiente.		
PRUEBA DE LABORATORIO	ANÁLISIS DE EFICIENCIA		Análisis de laboratorio, en caso el producto ofrezca tratamiento primario, la eficiencia de tratamiento debe ser superior a la ofrecida por un sistema convencional del mismo tipo, debe alcanzar como mínimo un 85% de remoción de patógenos del efluente comparado con el afluente a la unidad de tratamiento. Los análisis deben ser elaborados por un laboratorio acreditado por el INACAL.	
	MATERIAL	✓ Aislamiento térmico, debe presentarse un análisis que demuestre la temperatura que alcanza el interior del ambiente versus la temperatura externa durante verano e invierno, o en su defecto quede demostrado que el	Frecuencia, debe presentarse como mínimo 3 análisis de laboratorio con frecuencia mensual, de los siguientes parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, Coliformes Fecales y Sólidos Suspendidos Totales.	

23

ESPACIO DE EVALUACION	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	CARACTERÍSTICAS SEGUN TIPO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS	
		SOBRE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO - CASETA	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES O EXCRETAS
		<p>análisis se ha realizado en una zona de alta radiación solar y otra de clima frío.</p> <p>✓ Impermeabilidad, debe presentarse una evaluación sobre el diseño, para demostrar que en caso existan lluvias moderadas, el agua no ingrese al interior de la caseta por las uniones del techo y pared.</p> <p>✓ Protección UV, debe presentarse una evaluación sobre el material de la cara exterior de la caseta, esta no debe decolorarse con la exposición al sol.</p> <p>✓ Diseño estructural, en caso la caseta incluya un tanque elevado, la estructura como tal debe soportar hasta 1.25 veces el peso del tanque lleno, siendo la máxima capacidad de volumen de 400 litros.</p> <p>✓ Sismo - Resistencia, debe presentarse una evaluación emitida por una entidad autorizada, sobre la capacidad sismo resistente de la caseta y dependiendo del diseño con o sin tanque elevado.</p>	<p>Tiempo de retención, debe presentarse un análisis que demuestre el tiempo de retención teórico utilizado en el diseño, se acepta el uso de trazadores.</p> <p>Resistencia, debe presentarse un análisis sobre la resistencia del material utilizado en la fabricación del producto para el tratamiento.</p> <p>Impermeabilidad, debe demostrarse que el producto es impermeable en toda su estructura, salvo que el diseño requiera lo contrario.</p>
SOBRE EL PRODUCTO	GARANTÍA	<p>✓ Material, debe especificarse el tipo de material utilizado y si este se encuentra incluido dentro de una normativa nacional vigente o tiene antecedentes de su uso. En caso el tipo de material no se encuentre incluida dentro de la normativa nacional vigente, esta debe ser previamente homologada ante el ente autorizado correspondiente.</p> <p>✓ Tecnología, en caso se presente una tecnología innovadora, debe anexarse antecedentes previos de su uso.</p> <p>✓ Vida Útil, debe tener una vida útil mínimo de 30 años, con un adecuado mantenimiento de parte del usuario.</p> <p>✓ Garantía, el fabricante debe ofrecer como mínimo 10 años de garantía por defectos de fabricación, con reemplazo de producto sin costo.</p>	<p>✓ Norma de diseño, si el producto ofrece un tratamiento primario, la norma a utilizar es la IS.020 Tanque Séptico, para lo cual se presentará la memoria de cálculo respectiva. En caso la norma utilizada no se encuentre incluida dentro de la normativa nacional vigente, esta debe ser previamente homologada ante el ente autorizado correspondiente.</p> <p>✓ Tecnología, en caso se presente una tecnología innovadora, debe anexarse antecedentes previos de su uso validado con análisis de laboratorio contemporáneos a dichas experiencias.</p> <p>✓ Tipo de sistema, si es de arrastre hidráulico, seco o de otro tipo.</p> <p>✓ Vida Útil, debe tener una vida útil mínimo de 30 años, con un adecuado mantenimiento de parte del usuario.</p> <p>✓ Garantía, el fabricante debe ofrecer como mínimo 10 años de garantía por defectos de fabricación, con reemplazo de producto sin costo.</p> <p>✓ Sostenibilidad, debe especificarse como es que la operación del producto es sostenible en el tiempo, adicionalmente se debe incluir los costos que implican su operación.</p>

24

2.5. Opciones Tecnológicas con sus Sistemas Complementarios a seleccionar

Tabla N° 02.07. Relación de combinaciones entre opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas y sistemas complementarios para la disposición de efluentes

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-01	UBS COM ³ - ZIN ⁴	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS Compostera (UBS COM) con disposición de aguas grises en Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP).
SS-02	UBS HSV ⁵ - ZIN	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS de Hoyo Seco Ventilado (UBS HSV) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-03	UBS COM - BJ	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en el Humedal (BJ).
SS-04	UBS HSV - BJ	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ.
SS-05	UBS COM - ZIN2 ⁶	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-06	UBS HSV - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-07	UBS COM - BJ2 ⁷	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-08	UBS HSV - BJ2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-09	UBS COM - ZIN3 ⁸	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-10	UBS HSV - ZIN3	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-11	UBS COM - BJ3 ⁹	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-12	UBS HSV - BJ3	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS de HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

³ UBS COM – Tecnología de saneamiento del tipo compostera de doble cámara

⁴ ZIN – Zona de infiltración, dependiendo del test de percolación puede ser un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP)

⁵ UBS HSV – Tecnología del tipo de Hoyo Seco Ventilado

⁶ ZIN2 – Zona de infiltración habitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

⁷ BJ2 – Humedal habitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

⁸ ZIN3 – Zona de infiltración habitada para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

⁹ BJ3 – Humedal habitada para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-13	UBS COM - ZIN4 ¹⁰	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-14	UBS HSV - ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-15	UBS COM - BJ4 ¹¹	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-16	UBS HSV - BJ4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-17	UBS COM2 ¹² - BJ5 ¹³	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM familiar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo familiar y flotante.
SS-18	UBS COM3 ¹⁴ - BJ6 ¹⁵	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM multifamiliar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo multifamiliar y flotante.
SS-19	UBS TSM ¹⁶ - ZIN	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS con Tanque Séptico Mejorado (UBS TSM) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-20	UBS TSM - ZIN2	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-21	UBS HSV2 ¹⁷ - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración.
SS-22	UBS TSM - ZIN3	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-23	UBS TSM - ZIN4	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-24	UBS COM - ZIN4	Del tipo Compostera	Zona de infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

¹⁰ ZIN4 - Zona de infiltración habitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

¹¹ BJ4 - Humedal habitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

¹² UBS COM2 - UBS COM del modelo flotante para zonas inundables para la atención de una sola familia

¹³ BJ5 - Humedal del modelo flotante para atención de sólo una unidad de UBS COM

¹⁴ UBS COM3 - UBS COM del modelo flotante para zonas inundables para la atención de varias familias

¹⁵ BJ6 - Humedal del modelo flotante para atención de varias unidades de UBS COM

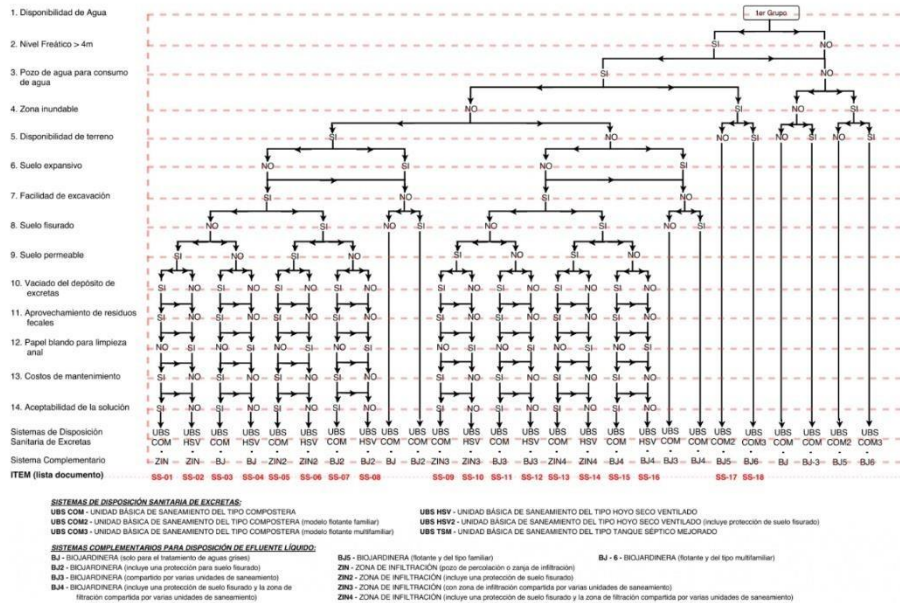
¹⁶ UBS TSM en base al uso de un producto prefabricado en polietileno y diseñado en base a la Norma IS 020 Tanques Sépticos.

¹⁷ UBS HSV2 - Tecnología del tipo de hoyo seco ventilado, pero con tratamiento del suelo por fisuras.

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-25	UBS HSV2 – ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	USB HSV con tratamiento del suelo por suelo fisurado, con disposición de aguas grises en PA o ZIN incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-26	UBS COM2 ¹⁸ – BJ3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-27	UBS COM3 ¹⁹ – BJ3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

¹⁸ UBS COM2 – Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de una familia
¹⁹ UBS COM3 – Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de varias familias

2.6. Algoritmo de Selección de Sistemas de Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural



2.10. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)

Las unidades de la PTAP que deben diseñarse deben ser seleccionadas de acuerdo con las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda, tal como indica la tabla siguiente:

Tabla N° 03.21. Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano

ALTERNATIVAS	LÍMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORADICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	$T_0 \leq 20$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 100$ UT
F.L.+ prefiltrado de grava (P.G.)	$T_0 \leq 60$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 150$ UT
F.L.+ P.G.+ sedimentador (S)	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 500$ UT
F.L.+ P.G.+ S+ presedimentador	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 1000$ UT

T_0 : turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo.

C_0 : color del agua cruda presente el 80% del tiempo

$T_{0\text{Max}}$: turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en alguna eventualidad climática o natural.

Cualquiera de las 04 alternativas señaladas anteriormente puede ser complementada por un desarenador si esta contiene arenas. Adicionalmente, y en forma obligatoria, se deberá incluir Cerco Perimétrico y Lechos de secado de lodos.

Unidades de Tratamiento

- Desarenador**
Cuya función es la de separar del agua captada las arenas y partículas gruesas en suspensión, para evitar que se deposite en la tubería de conducción y así evitar la sobrecarga de arena en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado normalmente remueve partículas en suspensión gruesa y arena, con tamaños superiores a 0,2 mm.
- Sedimentador**
Se debe incluir este componente cuando se compruebe que, mediante una prueba de sedimentación natural, se llega a remover la turbiedad por sólidos suspendidos y cuyo efluente resulte con alrededor de 50 UNT. Un sedimentador puede remover partículas en suspensión gruesa y arena, inferiores a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm. En la tabla siguiente se muestra los parámetros de diseños para un sedimentador.

Tabla N° 03.22. Criterios de diseño

N°	PARÁMETROS	UNIDADES	VALORES OBTENIDOS	ÓPTIMOS
1	Tasa de sedimentación (qs)	$m^3/m^2.d$	2,79 a 7,30	2 -10
2	Periodo de retención (T_0)	horas	7,76 a 3,30	3 a 6
3	Tasa de recolección agua sedimentada (qr)	l/s.m	0,15 a 0,45	1,3 a 3,0

En todos los casos los diseños propuestos deben cumplir con las relaciones de largo/ancho de la zona de sedimentación $3 < L/B < 6$ y con la relación de largo/alto de la zona de sedimentación $5 < L/H < 20$.

c. Aireación

Proceso mediante el cual el agua es puesta en contacto íntimo con el aire, con el propósito de:

- Transferir oxígeno al agua para aumentar el OD
- Disminuir la concentración de CO₂
- Disminuir la concentración de H₂S
- Remover gases como metano, cloro y amoníaco
- Oxidar hierro y manganeso
- Remover compuestos orgánicos volátiles
- Remover sustancias volátiles productoras de olores y sabores.

Criterios para su instalación

- ✓ Componente que debe ser incluido cuando no exista la posibilidad de usar otra fuente que no sea aguas subterráneas y la calidad del agua presente Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) hasta 1,5 mg/l de Fe+Mn, podrá ser tratada.
- ✓ En caso excepcional se ha considerado la siguiente configuración:
 - PTAP con aireador + sedimentador + filtro lento.
- ✓ Si la concentración de Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) fuera superior a 1,5 mg/l de Fe+Mn, la fuente deberá descartarse.
- ✓ Tanto para las aguas superficiales como subterráneas, se debe verificar que una vez potabilizadas cumplan con los Límites Máximos Permisibles establecidos por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobados por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA y la normatividad vigente.

d. Prefiltro de grava

Es utilizado para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración lenta en arena.

Los prefiltros como unidades independientes pueden asumir dos funciones:

- ✓ Como proceso de remoción exclusivamente físico para atenuar altas turbiedades. En este caso operan con velocidades altas y carreras cortas.
- ✓ Como proceso físico y biológico, como único tratamiento para aguas relativamente claras. En este caso la unidad opera con velocidades bajas y carreras largas.

Criterios de diseño

- ✓ Se pueden tratar turbiedades medias de 100 a 400 UNT con límites máximos de 500 a 600 UNT.
- ✓ En todos los casos la altura de la grava es de 50 cm.
- ✓ La graduación del tamaño de la grava en cada cámara es la siguiente
 - Cámara 1, grava de 3,0 a 4,0 cm
 - Cámara 2, grava de 1,5 a 3,0 cm
 - Cámara 3, grava de 1,0 a 1,5
- ✓ Cuando el objetivo de la unidad es actuar como proceso de remoción de turbiedad antes de un filtro lento, las velocidades de diseño de las cámaras varían entre 1,00 y 0,60 m/h.
- ✓ Cuando el objetivo es físico y biológico las velocidades deben variar entre 0,80 y 0,10 m/h.

e. Filtro lento de arena

La filtración lenta en arena es el tipo tratamiento del agua más antiguo y eficiente utilizado por la humanidad, además de ser muy fácil de operar y mantener. Simula el proceso de purificación del agua que se da en la naturaleza, al atravesar el agua de

lluvia las capas de la corteza terrestre, hasta encontrar los acuíferos o ríos subterráneos.

Criterios de diseño

- ✓ Los criterios de diseño respecto a la calidad de agua cruda se pueden observar en la tabla N° 03.18. La unidad de filtración lenta consta principalmente de un medio filtrante dispuesto sobre un lecho de soporte, el cual a su vez se sitúa sobre un drenaje que está compuesto por dos capas de ladrillos tipo King Kong formando los canales del drenaje de 0,20 m de ancho por 0,15 m de alto. Los ladrillos de la capa inferior se deben asentar con mortero, los ladrillos que cubren los canales se colocan dejando 2 cm de separación, para que así el agua pueda percolar.
- ✓ Sobre el drenaje se consideran tres capas de grava de diferentes tamaños, con una altura total de 0,20 m.

Tabla N° 03.23. Especificación de la capa soporte de grava

N°	TAMAÑO DE LA GRAVA (mm)	ALTURA DE LA CAPA (m)
1	1,5 - 0,40	0,05
2	4,0 - 15,0	0,05
3	10,0 - 40,0	10,0

- ✓ Sobre la capa soporte se considera un lecho filtrante de arena de 0,80 m de alto. Las especificaciones para la arena se pueden ver en la tabla 4.

Tabla N° 03.24. Especificaciones para la arena

N°	PARÁMETROS	RECOMENDACIÓN
1	Tamaño efectivo (mm)	0,20 a 0,30
2	Coefficiente de uniformidad	1,8 a 2,0
3	Espesor del lecho (m)	0,80

- ✓ Sobre la capa de arena se considera una altura de agua máxima de 1,0 m de altura. Esta altura máxima se controla con un aliviadero que descarga en la estructura de salida.

f. Lecho de secado

En el caso de una PTAP de Filtración Lenta (PFL), las unidades productoras de lodos son los sedimentadores, prefiltros y la unidad de lavado de arena. En las celdas de secado se trata de separar la parte líquida de la sólida, para disponer el efluente líquido a un curso de agua o sistema de alcantarillado y los sólidos secos para ser usados con fines agrícolas o de construcción.

Criterios de diseño

- ✓ Se debe tener en cuenta la cantidad de lodos producidos en cada componente de la PTAP, incluyendo los datos históricos de precipitación y evaporación de la zona.
- ✓ Las unidades efluentes productoras son los sedimentadores, prefiltros y los filtros lentos del sistema de tratamiento a través de la unidad de lavado de arena.
- ✓ La consideración de esta unidad dentro del sistema de tratamiento es imprescindible.

g. Cerco perimétrico

La función del cerco perimétrico es la de satisfacer la carencia de condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar el deterioro de las estructuras que componen la planta de tratamiento de agua potable.

- h. **Obras Exteriores**
Respecto a las obras adicionales al sistema de tratamiento, se debe considerar el diseño de infraestructura para las oficinas y los servicios higiénicos, así como también la red de agua y alcantarillado interna de la planta de tratamiento.

2.10.1. DESARENADOR

Los componentes del desarenador serían los siguientes:

Zona de entrada

Tiene como función, conseguir una distribución uniforme de la velocidad y de las líneas de flujo dentro de la unidad. Se consideran al final de la transición dos compuertas metálicas, para alternar el paso del flujo a las unidades de desarenación en paralelo, durante la operación de limpieza de una de ellas.

Zona de desarenación

Parte principal del sistema, consiste en un canal en el cual se realiza el depósito de las partículas de arena. Para una mejor operación se consideran dos (02) unidades.

Zona de salida

Conformada por dos vertederos de rebose que recolectan el agua que rebosa de las unidades de desarenación, luego de que la arena y partículas similares han decantado en el fondo.

Zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada

La arena se descarga a través de una válvula hacia una trampa de arena. La arena quedará retenida en ella y el efluente descargará al desagüe de la planta.

✓ Cálculo hidráulico

Para el cálculo del desarenador se ha de tomar el caudal máximo diario (Q_{md}). A continuación, se muestran los criterios para obtener el caudal de diseño de la unidad

Tabla N° 03.25. Consideraciones iniciales de diseño

DATOS DE DISEÑO		RESULTADOS	
Caudal promedio (l/s)	Q_p	Población x Dotación	1,15
Caudal máximo diario (l/s)	Q_{md}	$Q_p \times k_1$	1,50
Caudal máximo horario (l/s)	Q_{mh}	$Q_p \times k_2$	2,30

Donde:

k_1 : 1,3

k_2 : 2,0

Las dimensiones del canal desarenador se calcularán respetando que se cumpla la velocidad horizontal del agua a través de la sección transversal de la unidad y la velocidad de sedimentación de la arena, de acuerdo con la tabla siguiente:

- Para el cálculo de la sección transversal máxima (m^2)

$$A_{\max} = \frac{Q_{mh}}{V_n \times 1000}$$

Donde:

V_n : velocidad horizontal (m/s)

Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

- Para el cálculo de la altura máxima (m)

$$H_{\max} = \frac{A_{\max}}{B}$$

Donde:

A_{\max} : sección transversal máxima (m²)

B : ancho mínimo (m)

- Para el cálculo del área superficial útil (m)

$$A_s = Q_{mh} \times \frac{3,60}{q_s}$$

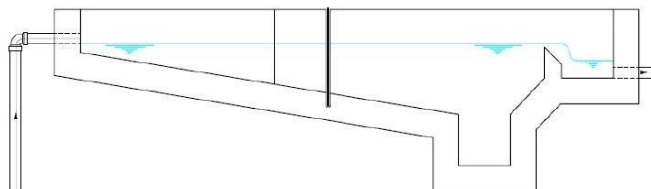
Donde:

q_s : tasa de sedimentación de la arena (m³/m².h)

- Para el cálculo de la longitud (m)

$$L = \frac{A_s}{B}$$

Ilustración N° 03.41. Esquema del desarenador - perfil



- ✓ Diseño de la tolva de arenas

Para determinar el volumen de la tolva de arenas, se debe considerar al menos cuatro días de capacidad de almacenamiento, conforme al siguiente cálculo:

- Para el cálculo del volumen diario de arenas (m³)

$$V_d = Q_{mh} \times 86,4 \times \frac{T_a}{1000}$$

Donde:

T_a : tasa de acumulación de la arena (l/m³)

- Para el cálculo del volumen mínimo de tolva (m³)

$$V_{\min} = V_d \times T$$

Donde:

T : periodo de limpieza (días)

- Para el cálculo del volumen proyectado superior al mínimo (m³)

$$V_r = B \times L' \times H$$

Donde:

L' : longitud asumida (m)

H : altura asumida (m)

Ilustración N° 03.42. Esquema del desarenador – planta

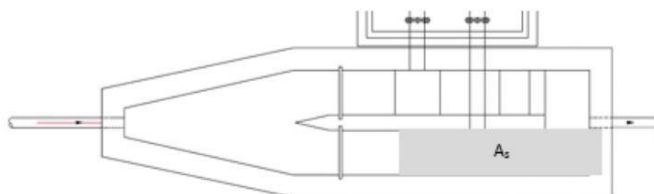
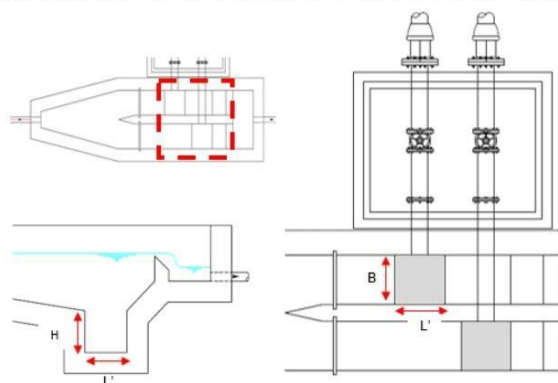


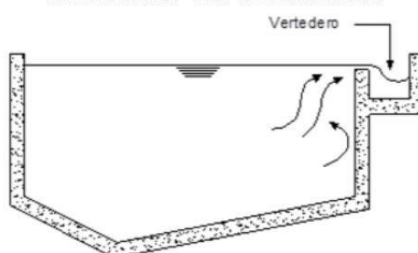
Ilustración N° 03.43. Esquema de la tolva de arenas – planta



2.10.2. SEDIMENTADOR

- ✓ Permite separar del agua captada, partículas superiores a 0.05 mm con el fin de evitar que se depositen en las estructuras de los siguientes procesos.
- ✓ Elemento que tiene por objeto separar del agua cruda las partículas en suspensión superiores a 0,05 mm, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento.

Ilustración N° 03.44. Sedimentador



- ✓ La turbiedad esporádica máxima del efluente debe ser de 50 UNT.
- ✓ Se distinguen cuatro zonas en el sedimentador:
 - Entrada: tiene como función el conseguir una distribución uniforme de las líneas de flujo dentro de la unidad, uniformizando a su vez la velocidad.
 - Sedimentación: parte de la estructura en la cual se realiza el proceso de depósito de partículas por acción de la gravedad.
 - Salida: vertedero de rebose diseñado para mantener una velocidad que no altere el reposo de los lodos sedimentados.
 - Tolva de lodos: tolva con pendiente mínima de 10% que permita el deslizamiento de los lodos hacia el canal de limpieza de los sedimentos.

Criterios de Diseño

Se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- Se recomienda la instalación, como mínimo, de dos unidades en paralelo para facilitar el mantenimiento.

- Se supone un funcionamiento de 24 h/día, salvo que la captación se realice por bombeo, en cuyo caso se debe trabajar con el periodo de bombeo.
- El tiempo de retención es de 2 - 6 horas.
- La carga superficial debe estar entre los valores de 2 - 10 m³/m².d. Se debe determinar en el ensayo de simulación del proceso.
- La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas debe estar en el rango de 5 a 20.
- La profundidad de los tanques debe estar entre 1,5 a 2,5 m.
- La relación entre largo y ancho (L/B) debe estar entre los valores de 3 y 6, y entre largo y profundidad (L/H) entre 5 y 20.
- El fondo de la unidad debe tener una pendiente entre 5 a 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento
- Las partículas en suspensión de tamaño superior a 1 µm deben ser eliminadas en un porcentaje de 60 %. Este rendimiento se debe comprobar mediante ensayos de simulación del proceso. En este ensayo se debe definir la velocidad de sedimentación.
- La velocidad horizontal debe ser ≤ 0,55 cm/s.
- La velocidad en los orificios es ≤ 0,15 m/s para no crear perturbaciones dentro de la zona de sedimentación.
- Se debe aboquillar los orificios en un ángulo de 15° en el sentido del flujo.
- La estructura de salida o sistema de recolección no debe sobrepasar el tercio final de la longitud total de la unidad.

Dimensionamiento

- Para el dimensionamiento, se debe determinar el área superficial de la unidad (A_s), que es el área superficial de la zona de sedimentación, de acuerdo con la relación:

$$A_s = \frac{Q}{V_s}$$

Donde:

V_s : velocidad de sedimentación (m/s)

Q : Caudal de diseño (m³/s)

- Con las relaciones entre B y H comentadas en el apartado anterior, se calcula la velocidad horizontal (V_h en m/s) y el tiempo de retención (T₀ en h) mediante las ecuaciones:

$$V_h = \frac{Q}{B * H}$$
$$T_0 = \frac{A_s * H}{3600 * Q}$$

- Para el vaciado del elemento, la sección de la compuerta de la evacuación de lodos (A₂) debe cumplir la relación que sigue, donde t es el tiempo de vaciado.

$$A_2 = \frac{A_s * \sqrt{H}}{4850 * t}$$

Consideraciones específicas

- La estructura de entrada debe comprender un vertedero a todo lo ancho de la unidad y una pantalla o cortina perforada.
- La cortina difusora debe estar ubicada a una distancia no menor de 0,80 m del vertedero de entrada. Debe tener el mayor número posible de orificios uniformemente espaciados en todo el ancho y la altura útil del decantador; la distancia entre orificios será ≤ 0,50 m.
- Se debe determinar el número de orificios, cumpliendo con los criterios de diseño.

$$A_0 = \frac{Q}{V_0}$$

Donde:

V₀ : Velocidad en los orificios (m/s)

Q : Caudal de diseño (m^3/s)

A_o : Área total de orificios (m^2) = N° de orificios x área de cada orificio

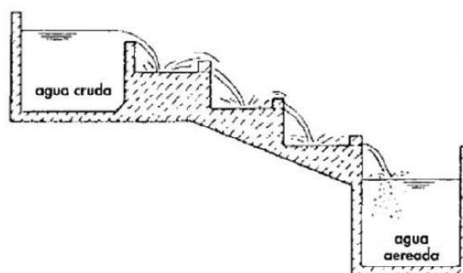
Como normalmente la unidad no tendrá remoción mecánica de lodos, se cumplirá que:

- Los orificios más bajos deberán quedar a $1/4$ ó $1/5$ de la altura sobre el fondo;
 - Los orificios más altos deberán quedar a $1/5$ ó $1/6$ de la altura de la unidad con respecto a la superficie del agua para evitar se produzca un cortocircuito hidráulico con el vertedero de salida.
- La estructura de salida debe ser un vertedero. La tasa de recolección debe estar comprendida entre 1,3 a 2 l/s por metro lineal.
 - En lugares donde el viento pueda provocar corrientes preferenciales de flujo, se recomienda la colocación de tabiques deflectores del viento que penetren a poca profundidad dentro del agua. Su ubicación y distribución debe permitir la recolección uniforme por la estructura de salida.
 - La descarga de lodos se debe ubicar en el primer tercio de la unidad, pues el 80% del volumen de los lodos se deposita en esa zona. La tasa de producción de lodos se determina en ensayos de laboratorio, o mediante estimaciones con el uso de criterios existentes que el Ingeniero Sanitario Proyectista debe justificar ante la autoridad competente.

2.10.3. SISTEMA DE AIREACIÓN

Permite la remoción de hierro y manganeso sin aditivos químicos en aguas subterráneas normalmente, seguido de filtros gruesos de grava descendentes en serie.

Ilustración N° 03.45. Aireador



Este elemento se emplea normalmente para la remoción de hierro y manganeso sin aditivos químicos en aguas subterráneas normalmente, seguido de filtros gruesos de grava descendentes en serie. Tiene como objetivo facilitar el contacto del agua con el oxígeno del aire para facilitar el precipitado de los iones de Fe y Mn.

Componentes.

En un aireador de bandeja se distinguen tres zonas:

- Entrada: cámara superior en la que se realiza el ingreso del agua, y donde también se purgan los lodos acumulados.
- Bandejas de aireación: plataformas superpuestas de dimensiones crecientes en el sentido del flujo, las mismas que pueden ser circulares, rectangulares o cuadradas, separadas entre sí 0,25 - 0,50 m.
- Salida: por tubería o vertedero en la última bandeja.

Criterios de Diseño.

Se debe aplicar lo siguiente:

- El rango óptimo para la remoción de Fe es un pH de 6,5 a 7,2, y el de Mn entre 7,5 y 8,5.
- Se deben disponer 3 o 4 bandejas superpuestas.
- El flujo de agua es en forma de caída, tipo goteo rápido o semi laminar, donde el caudal es distribuido en una la longitud (LT).
- El valor de cálculo recomendado para la bandeja N° 3 es:
 - 0,18 l/s.m para caudales < 1,5 l/s
 - 0,22 l/s.m para caudales > 1,5 l/s

Tabla N° 03.26. Dimensionamiento de la Bandeja N° 3 en sección cuadrada

CAUDAL (l/s)	L _T (m)	L _{lado} (m)	Área (m ²)
0,5	2,8	0,7	0,49
1	5,6	1,4	1,96
1,5	8,3	2,1	4,41
2	9,1	2,3	5,29
2,5	11,4	2,8	7,84

Donde:

L_T es la longitud total de la bandeja y L_{lado} la longitud de cada uno de los lados.

- Las otras bandejas reciben el mismo caudal con un flujo más laminar.
- El tirante de agua en las bandejas es de 15 cm

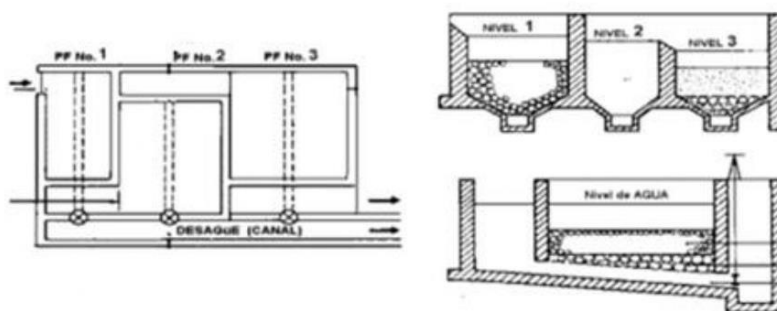
Consideraciones específicas.

El aireador puede ser construido de concreto armado, de losa delgada, con pendiente para la recolección del lodo acumulado, el mismo que es drenado mediante una tubería accionada por una llave de paso. El diámetro de esta tubería debe ser ≥ 2”.

2.10.4. PREFILTRO DE GRAVA

Elemento a través del cual el agua fluye de arriba abajo, atravesando en serie 3 cámaras llenas de grava de tamaño decreciente, apoyada sobre un lecho de grava más grueso o capa soporte, reduciendo la turbidez del agua como paso previo al filtro de arena.

Ilustración N° 03.46. Prefiltro de Grava



Elemento a través del cual el agua fluye de arriba a abajo, atravesando tres cámaras llenas de grava de tamaño decreciente, apoyada sobre un lecho de grava más grueso o capa soporte, reduciendo la turbidez del agua como paso previo al filtro de arena. Para diseñar

prefiltros de grava de flujo horizontal, se aplicará lo dispuesto en la Norma OS.020 - Planta de tratamiento de agua para consumo humano.

Componentes

Los elementos que conforman un filtro grueso descendente son:

- Entrada: en las tres cámaras la entrada de agua es por rebose a través de un vertedero.
- Cámaras de prefiltración: cada cámara o compartimiento es un tanque de sección cuadrada o rectangular, lleno de grava del mismo tamaño. La altura total del filtro está determinada por la altura de la capa soporte, del lecho de grava filtrante, del nivel de agua sobre el lecho (carga hidráulica para lavado) y el borde libre.
- Salida: es un canal de drenaje hacia el compartimiento de recolección.
- Drenaje: cada cámara dispone de un canal de drenaje con una compuerta de descarga al final de este, que lleva las aguas de lavado a un canal común.
- Accesorios de regulación y control: se incluirán válvulas para regulación de caudal y vertederos.

Criterios de Diseño

Se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- Funcionamiento de 24 h/d.
- Los parámetros de diseño para cada cámara se recogen en la siguiente tabla. La tasa de velocidad depende de la calidad del agua y del tamaño de la grava.

Tabla N° 03.27. Criterios de diseño para prefiltros verticales múltiples

CÁMARA	1	2	3
Diámetro de la grava (cm)	3 - 4	1,5 - 3	1 - 1,5
Velocidad (V _F) en m/h	0,2 - 0,8	0,15 - 0,40	0,10 - 0,20
Espesor de la grava (m)	0,50	0,50	0,50

- La velocidad superficial (V_L) de flujo durante el lavado será de 1 - 1,5 m/min.
- Para la grava se debe exigir:
 - Diámetro efectivo entre 10 y 40 mm.
 - Libre de materia orgánica y arcillas
- El material filtrante cumplirá lo especificado en la NTP 311.330:1997. Material filtrante para tratamiento de agua.

Dimensionamiento.

- Para el cálculo de la eficiencia en la remoción de turbiedad:

$$T_F = T_0 * e^{-(1,15/V_F)}$$

Donde:

T_F : turbiedad final en UNT a la salida de la cámara

T₀ : turbiedad inicial en UNT

V_F : velocidad de filtración en m/h

- Para el cálculo del área unitaria de cada cámara (A_i)

$$A_i = \frac{Q_{md}}{V_{fi}} = b_i * l$$

El lavado de las cámaras se debe realizar descargando las cámaras a la velocidad de lavado, 1 - 1,5 m/min, de tal manera que las partículas acumuladas son arrastradas hacia el canal de drenaje.

Se ha de iniciar por la primera cámara, dado que la mayor parte de partículas se acumula en ésta. Si el agua de lavado sale turbia, se repite el proceso, hasta que salga limpia.

2.10.5. FILTRO LENTO DE ARENA

La filtración lenta o biológica, se consigue cuando el agua cruda atraviesa un manto poroso como la arena. Durante este proceso, las impurezas son retenidas por las partículas del medio filtrante, además que se desarrollan procesos de degradación química y biológica que reducen la materia retenida a formas más simples, las cuales son llevadas en solución a las capas más profundas o incluso permanecen como material inerte en la superficie, hasta su retiro o limpieza.

El agua cruda que ingresa a la unidad permanece sobre el medio filtrante de tres a doce horas, dependiendo de las velocidades de filtración adoptadas. En este tiempo, las partículas más pesadas que se encuentran en suspensión sedimentan y las partículas más ligeras se pueden aglutinar, llegando a ser más fácil su remoción posterior. Durante el día y bajo la influencia de la luz del sol, se produce el crecimiento de algas, las cuales absorben bióxido de carbono, nitratos, fosfatos y otros nutrientes del agua, para formar material celular y oxígeno. El oxígeno así formado, se disuelve en el agua y entra en reacción química con las impurezas orgánicas, haciendo que éstas sean más asimilables por los microorganismos.

A medida que transcurre la operación del filtro, en la superficie del medio filtrante se forma una capa, principalmente de material de origen orgánico, conocida con el nombre de Schmutzdecke o "piel de filtro", a través de la cual tiene que pasar el agua antes de llegar al medio filtrante de arena. Esta capa está formada principalmente por algas y otras numerosas formas de vida, tales como plancton, diatomeas, protozoarios, rotíferas y bacterias, por lo que también recibe el nombre de capa biológica. La acción intensiva de estos microorganismos atrapa, digiere y degrada la materia orgánica contenida en el agua. Las algas muertas, así como las bacterias vivas del agua cruda, son también consumidas en este proceso. Al mismo tiempo que se degradan los compuestos nitrogenados, se oxigena el nitrógeno. Algo de color es removido y una considerable proporción de partículas inertes en suspensión son retenidas por cernido.

Habiendo pasado el agua a través de la capa biológica, entra al lecho filtrante y es forzada a atravesarlo en un proceso que normalmente toma varias horas, desarrollándose un proceso físico de cernido que constituye una parte del proceso total de purificación.

Una de las propiedades más importantes del manto filtrante es la adherencia, fenómeno resultante de la acción de fuerzas eléctricas, acciones químicas y atracción de masas. Para apreciar la magnitud e importancia de este fenómeno, es necesario visualizar que un metro cúbico de arena con las características usuales para filtros lentos, tiene una superficie de granos de cerca de 15 000 m². Cuando el agua pasa entre los granos de arena con un flujo laminar (el cual cambia constantemente de dirección), se facilita la acción de las fuerzas centrífugas sobre las partículas y la adherencia a la superficie de los granos de arena.

En los poros o espacios vacíos del medio filtrante (los cuales constituyen aproximadamente el 40% del volumen), se desarrolla un activo proceso de sedimentación, fenómeno que se incrementa apreciablemente por la acción de fuerzas electrostáticas y de atracción de masas.

Debido a los fenómenos enunciados anteriormente, las superficies de los granos de arena son revestidas con una capa de una composición similar al Schmutzdecke, con bajo contenido de algas y partículas, pero con un alto contenido de microorganismos, bacterias, bacteriófagos, rotífera y protozoarios; todos ellos se alimentan y absorben las impurezas y

residuos de los otros. Este revestimiento biológico es muy activo hasta los 0,40 m de profundidad en el medio filtrante. Predominan diversas formas de vida en las diferentes profundidades, desarrollándose una mayor actividad biológica cerca de la superficie del manto filtrante, donde las condiciones son óptimas y existe gran cantidad de alimento. El alimento consiste esencialmente en partículas de origen orgánico llevadas por el agua. El revestimiento orgánico mantiene a las partículas que se encuentran en suspensión en el agua hasta que se degrada la materia orgánica y es asimilada por el material celular, el cual a su vez es asimilado por otros organismos y convertido en materia inorgánica tal como agua, bióxido de carbono, nitratos, fosfatos y sales que son arrastradas posteriormente por el agua.

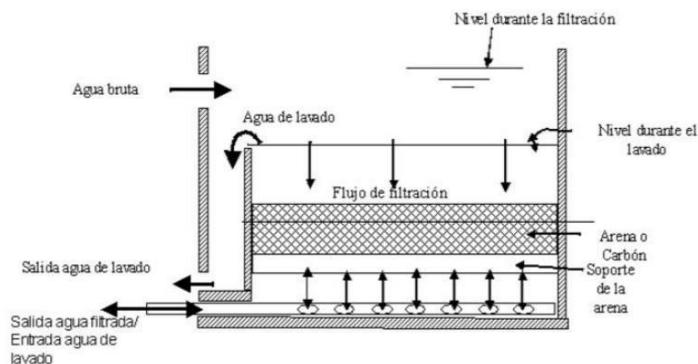
Al aumentar la profundidad del manto filtrante, disminuye la cantidad de alimento, produciéndose otro tipo de bacterias, las cuales utilizan el oxígeno disuelto en el agua y los nutrientes que se encuentran en solución.

Como consecuencia de la riqueza de los procesos indicados anteriormente, un agua cruda con sólidos en suspensión, en estado coloidal y amplia variedad de microorganismos y complejas sales en solución que ha entrado en un medio filtrante, sale virtualmente libre de tales impurezas y con bajo contenido de sales inorgánicas en solución. En el proceso de filtración biológica, no sólo se han removido los organismos nocivos o peligrosos, sino también los nutrientes en solución, los cuales podrían facilitar el subsiguiente crecimiento bacteriológico.

Por lo general, el efluente obtenido tiene un bajo contenido de oxígeno disuelto y alto contenido de bióxido de carbono, pero con un proceso de aireación posterior se pueden mejorar ambas características.

Como el rendimiento del filtro lento depende principalmente del proceso biológico, su eficiencia inicial es baja, mejorando ésta a medida que progresa la carrera de filtración, proceso que se conoce con el nombre de "maduración del filtro".

Ilustración N° 03.47. Filtro Lento de arena



Filtro de flujo descendente, compuesto por un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que reduce la turbiedad del agua.

Componentes

Los elementos que conforman un Filtro Lento de Arena son:

- Entrada: consta de un vertedero de excesos, canales o conductos para distribución, dispositivos para medición y control de flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho. La ventana de acceso es una abertura en el muro del filtro que comunica la entrada con el propio filtro.
- Cámara de filtración y lechos filtrantes y de soporte: La caja del filtro posee un área superficial condicionada por el caudal a tratar, la velocidad de filtración y el número de filtros especificados para operar en paralelo. El medio filtrante debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados, libres de arcilla y materia orgánica. La arena no debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio. Se recomienda la siguiente estructura:
 - Capas de grava:
 - Espesor: 0,10 – 0,15 m – Tamaño (D): 10 - 40 mm
 - Espesor: 0,05 m – Tamaño efectivo (D10): 2 – 9 mm
 - Capa de Arena Gruesa:
 - Espesor: 0,05 m – Tamaño (D): 4 - 15 mm
 - Capa de Arena de Filtro
 - Espesor: 0,80 m – Tamaño (D): D=1,5 – 4 mm
 - Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$, siendo deseable que sea < 2
 - Que esté libre de materia orgánica y arcillas
- Salida: está compuesta por una red de tuberías perforadas o canaletas ubicadas en la parte inferior del lecho filtrante, en el interior del lecho soporte. Esta a su vez cumple la función de drenaje y recolección de agua filtrada.
- Drenaje: El nivel mínimo del filtro se controla mediante el vertedero de salida, el cual se debe ubicar en el mismo nivel o 0,10 m. por encima de la superficie del lecho filtrante. La red de salida, que a su vez lo es de drenaje, se compone de un dren principal y ramificaciones. Los drenes se deben diseñar con el criterio de que la velocidad límite en cualquier punto de estos no sobrepase de 0,30 m/s. La relación de velocidades entre el dren principal (V_p) y los drenes secundarios (V_s) debe ser de: $V_p/V_s < 0,46$, para obtener una colección uniforme del agua filtrada.
- Capa de agua sobrenadante: En un filtro con control a la entrada, la carga inicial es cercana a 0,05 m, valor que gradualmente se incrementa hasta alcanzar el nivel máximo, oscilando entre 1 y 1,5 m.
- Accesorios de regulación y control: normalmente incluyen:
 - Válvula para controlar entrada de agua pretratada y regular velocidad de filtración,
 - Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia,
 - Válvula para drenar lecho filtrante,
 - Válvula para desechar agua tratada,
 - Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua tratada,
 - Vertedero de entrada,
 - Indicador calibrado de flujo,
 - Vertedero de salida y
 - Vertedero de excesos

Criterios de Diseño.

Se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- La velocidad de filtración debe considerarse entre 0,1 - 0,3 m/h, dependiendo del pretratamiento del agua cruda
- La altura del lecho filtrante debe oscilar entre 0,50 m y 0,80 m.
- La altura del lecho soporte incluido el drenaje debe estar comprendida entre 0,1 y 0,3 m.
- La altura de sobrenadante del agua debe estar sobre 0,75 - 1,5 m.

- La distancia de la lámina de agua en rebose al borde libre debe ser de 0,2 m como mínimo.

En la zona de Selva, el espesor inicial de la capa de arena se puede reducir a 35 cm, dado que las temperaturas amazónicas favorecen la actividad biológica.

Dimensionamiento.

- Cálculo del área unitaria de filtro (A_f):

$$A_f = \frac{Q_{md}}{N * V_f}$$

Donde:

Q_{md} : caudal (m^3/h)
 N : número de filtros
 V_f : velocidad de filtración

- Cálculo de la geometría del filtro, l y b , se debe emplear el coeficiente de mínimo costo (K):

$$K = \frac{2 * N}{N + 1}, l = \sqrt{A_f * K}, b = \sqrt{\frac{A_f}{K}}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga se producen en las tuberías, en las válvulas, lecho filtrante, drenes y vertederos, y pueden cuantificarse con las siguientes ecuaciones.

- Lecho filtrante: depende de la granulometría del material y la velocidad de filtración.
- Drenes: (< 10% del total de pérdidas)

$$h_d = \frac{0,3311}{d_h} * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

V : velocidad del dren
 d_h : diámetro hidráulico

$$d_h = \frac{4 * A_d}{P}$$

Donde:

A_d : área del dren
 P : perímetro del dren

- Compuerta de entrada:

$$h_{f1} = K \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{V_f * A_f}{A_c}$$

Donde

A_c : área de la compuerta (m^2)
 A_f : área de filtración (m^2)
 V_f : velocidad de filtración (m/s)

- Vertedero de salida:

$$h_{f2} = \left(\frac{Q_d}{1,84 * L_v} \right)^{2/3}$$

Donde:

L_v : Longitud de cresta del vertedero general (m)
 Q_d : Caudal de diseño (m^3/h)

Consideraciones específicas.

Con el funcionamiento del filtro, se desarrolla en la superficie una capa biológica por acumulación de material orgánico e inorgánico. Ello motiva el incremento de la mayor pérdida de carga durante el funcionamiento del filtro, por lo cual se requiere periódicamente la limpieza de esta, mediante el retiro o raspado de uno a dos cm. de la parte superior del medio filtrante, dependiendo de factores tales como la turbiedad del agua y la velocidad de filtración. Es por dicha razón que se recomienda instalar al menos dos unidades en paralelo.

Otras consideraciones a tener en cuenta para el diseño son:

- La sección de los filtros puede ser de forma rectangular o circular y las paredes verticales o inclinadas.
- Conviene incrementar la rugosidad de la pared en contacto con el medio filtrante para evitar las líneas de flujo o cortos circuitos entre el material filtrante y las paredes verticales del filtro.
- Para los canales y cámaras de recolección de agua filtrada se recomienda la colocación de tapas sanitarias fáciles de accionar.
- Las estructuras de entrada y de salida deben incluir los dispositivos para regular el flujo, distribuir y recolectar el agua, y controlar el nivel de agua en el filtro.
- Los canales que recolectan el agua filtrada deben disponer de un aliviadero al final, a 20 cm por encima del lecho filtrante, para evitar descargas accidentales del filtro durante la operación.
- Las estructuras deben estar dotadas de los elementos necesarios que permitan un rápido y seguro drenaje del agua de lavado.
- Se deben emplear válvulas de corte para la limpieza hidráulica del filtro y el desagüe completo de las unidades.
- Las cámaras donde se alojan los dispositivos para la operación, mantenimiento y limpieza deben permitir el fácil acceso y tener el espacio suficiente para la maniobrabilidad del operador.
- Para las tareas de operación y mantenimiento se debe incorporar una caseta o depósito para almacenar el material filtrante de remplazo, también se debe considerar un depósito/cámara para el lavado de arena filtrante retirada durante el proceso de limpieza de los filtros.
- Las cámaras de los filtros pueden ser de concreto simple, concreto reforzado, o mampostería de ladrillo o piedra, con recubrimiento de mortero impermeable.

- Filtro Grueso en capas o en serie para remoción de Fe y Mn

Se deben aplicar los principios generales descritos en: **Prefiltro de grava de flujo descendente**, con los matices que a continuación se relacionan:

- Se debe aplicar solo a aguas subterráneas
- La velocidad de filtración debe situarse entre 1,5-2 m/h.
- Si el contenido global de $F_e + M_n$ se encuentra entre 0,3 - 0,7 mg/l se debe diseñar un filtro en capas
- Si el contenido global de $F_e + M_n$ se encuentra entre 0,8 - 1,5 mg/l se deben diseñar dos filtros en serie
- La altura del medio filtrante debe ser $\leq 1,05$ m, A esta altura debe añadirse 0,20 m de agua sobrenadante y un borde libre de 0,10 m, para obtener la altura total del filtro.
- Se recomiendan las siguientes disposiciones de filtros de arriba a abajo:
 - Filtro en capas
 - 0,15 m grava 3 - 10 mm
 - 0,60 m grava 10 - 15 mm
 - 0,30 m grava 15 - 25 mm
 - Filtros en serie:

- Filtro 1
 - o 0,75 m grava 13 - 19 mm
 - o 0,30 m grava 15 - 25 mm
- Filtro 2
 - o 0,75 m grava 10-15 mm
 - o 0,30 m grava 15-25 mm

Los filtros pueden ser de concreto armado, ferrocemento, mampostería de piedra y/o ladrillo. El material filtrante debe ser de canto rodado resistente a la solubilidad.

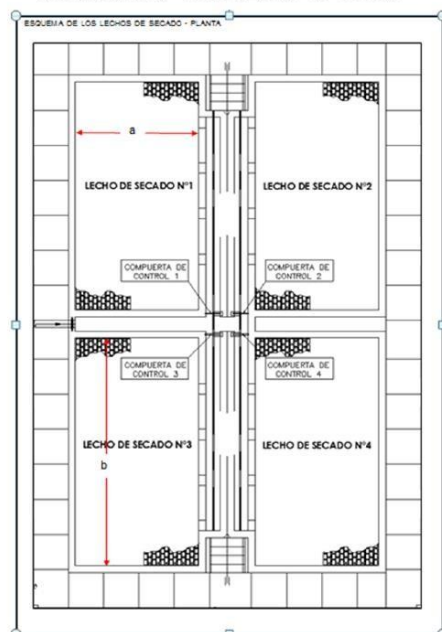
2.10.6. LECHO DE SECADO

Los residuos procedentes de plantas potabilizadoras de agua presentan en general una baja carga bacteriana; sin embargo, según el Decreto Ley N° 1278 y sus futuras modificatorias su tratamiento adecuado y disposición final son responsabilidad del sector saneamiento.

En general, el lecho de secado corresponde a un proceso natural en que el agua contenida entre las partículas de lodos es removida por evaporación y filtración a través del medio de drenaje de fondo. En este sistema no es necesario adicionar reactivos ni elementos mecánicos ya que está previsto un secado lento. En una PTAP los lechos de secado de lodos generalmente están equipados con bases de arena y grava y con tubería de drenaje.

El drenaje descarga a un pozo de bombeo para recircular el agua drenada a la planta. La eficiencia del lecho de secado de arena se puede mejorar mediante pre acondicionamiento del lodo con coagulante. De acuerdo con el clima predominante, el periodo de secado puede oscilar entre unos días y varias semanas. El lodo seco puede removerse fácilmente a mano o con un cargador frontal y ser transportado al sitio de disposición o de tratamiento adicional.

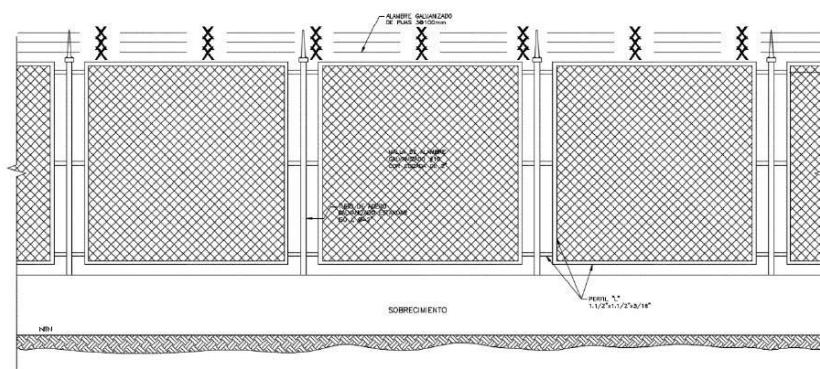
Ilustración N° 03.48. Lecho de secado



2.10.7. CERCO PERIMÉTRICO PARA PTAP

- ✓ El cerco perimétrico es de tipo malla en forma de rombo, fabricado con alambre de hierro galvanizado #10 con cocada de 2" (electrosoldada).
- ✓ Cada malla de alambre galvanizado tiene una altura de 1,90 m y será electrosoldada a los perfiles.
- ✓ El cerco perimétrico debe rodear todos los componentes de la PTAP.
- ✓ Para el cimiento se debe emplear dados de concreto ciclópeo ($f'c=175 \text{ kg/cm}^2$) + 30% PM.
- ✓ La construcción proyectada tendrá una estructura compuesta por columnas de tubo galvanizado $\varnothing 2" \times 2 \text{ mm}$ pintado con esmalte y sellado en extremo, para prevenir su deterioro por exposición.
- ✓ La malla se fija a marcos ángulo F°F° tipo "L" de $1\frac{1}{4}" \times 1\frac{1}{4}" \times 1\frac{1}{8}"$.
- ✓ Los marcos se unen a los tubos galvanizados a través de conectores ángulo F°F° tipo "L" de $1\frac{1}{4}" \times 1\frac{1}{4}" \times 1\frac{1}{8}"$.
- ✓ El alambre de púas es de 3 filas @ $\pm 100\text{mm}$, se fija a los brazos de extensión cada 2,30 a 2,70 m.
- ✓ La puerta de ingreso de 2,90 m x 2,40 m es de doble hoja y de tipo malla (alambre galvanizado cocada 2" BWG#8) con marco tipo L. Se fija a los postes laterales de concreto mediante bisagras empotradas a través de anclajes de $\varnothing 3/8"$ y 0,20 m de longitud.
- ✓ Para el cierre y apertura se cuenta con un cerrojo soldado al marco tipo L de la puerta y a dos tubos transversales, así mismo en la parte inferior se colocaron 2 cerrojos con ojal para candado, soldados a la estructura de la puerta.
- ✓ La puerta de ingreso se fija a dos postes de concreto de sección cuadrangular (0,25 x 0,25 m) y de 3,00 m de altura.

Ilustración N° 03.49. Cerco perimétrico de PTAP



CAPITULO IV. DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

1. SISTEMAS SIN ARRASTRE HIDRÁULICO

1.1. UBS-HSV – Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado

a. Aspectos generales

Sistema para la disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, que permite el confinamiento de excretas, orina y papel de limpieza anal en un hoyo ubicado bajo una losa y caseta. Una vez lleno el hoyo, la caseta sobre ella, debe trasladarse a otra ubicación. La taza especial que se utiliza permite que las excretas y orina caigan directamente dentro del hoyo. El material de fabricación de la caseta debe ser liviano y resistente para favorecer su reubicación. Para el aseo personal y de lavado de manos se considera otra caseta separada que incluya una ducha y un lavadero multiusos, este ambiente debe ser fijo ya que no es necesario su reubicación.

b. Aplicabilidad

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios debe cumplirse lo siguiente:

- Disponibilidad de agua; la dotación de agua para el diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones según las tablas N° 04.01 y en aquellos lugares en donde el abastecimiento sea por agua de lluvia debe considerarse la Tabla N° 04.02.

Tabla N° 04.01. Dotación de agua para sistemas sin arrastre hidráulico

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN para UBS-HSV (l/hab.d)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Tabla N° 4-02. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

- Nivel Freático; cuando el nivel del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a cuatro (04) metros medidos desde la superficie del suelo.
- Pozo de agua para consumo humano, el sistema de disposición de excretas debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de veinticinco (25) metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable en ninguna época del año.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio para soluciones individuales, se debe implementar cada caseta con ducha y lavadero con su propia zona de infiltración, caso contrario, se debe proyectar una zona de infiltración común para varias casetas.
- Suelo expansivo, el suelo no debe tener esta característica, ya que es probable que impida la infiltración de líquidos.
- Facilidad de excavación, la permeabilidad del suelo se encuentra asociada a su consistencia y dureza, un suelo rocoso o semirocoso es difícil de excavar por lo que su

permeabilidad es reducida, es por ello, que si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.

- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse, ya que los líquidos infiltrados pueden llegar rápidamente a un acuífero.
- Suelo permeable, el suelo debe permitir la filtración de las aguas grises, de su análisis se determina el uso de un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP), el consultor debe determinar las dimensiones de acuerdo con las condiciones técnicas del lugar.
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, para esta solución, no se contempla el vaciado del hoyo donde se almacenan las excretas, ya que al llenarse el hoyo debe clausurarse, posteriormente debe excavar un nuevo hoyo en el lugar donde se va a reubicar la caseta.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento no contempla el aprovechamiento de las excretas.
- Papel blando para limpieza anal, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento.
- Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento es la que menos costos de operación tiene, de optarse por esta alternativa, debe comunicarse adecuadamente a las familias beneficiarias.
- Aceptabilidad de la solución, es cuando la familia acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

c. Disposición final de excretas y aguas grises

Las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos son captadas y conducidas hacia la zona de infiltración, el mismo que puede ser un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP), su selección depende del resultado del test de Percolación y la disponibilidad de espacio en la zona de implementación.

En el caso de las excretas y la orina, estas se acumulan en un hoyo habilitado bajo la losa o plataforma que soporta la caseta principal del presente sistema. Al alcanzar la capacidad máxima del hoyo debe clausurarse. Como parte del proceso de clausura del hoyo, debe habilitarse un nuevo hoyo en una ubicación cercana para reubicar la caseta principal, y previo a su uso debe clausurarse el hoyo lleno, es por ello, que el material de fabricación de la caseta principal debe ser liviano, pero a la vez resistente, para aprovecharse al 100% durante el proceso de reubicación.

d. Criterios de diseño

d.1. Requisitos previos

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes:

- La fuente de agua debe otorgar una dotación según la Tabla N° 04.01, o al menos la de la Tabla N° 04.02.
- La profundidad del nivel freático debe ser igual o mayor a cuatro (04) metros de la superficie del suelo.
- El hoyo que almacena las excretas debe ubicarse como mínimo a seis (06) metros de distancia de la vivienda.
- De existir un pozo de agua, el hoyo para las excretas y la zona de infiltración para las aguas grises, deben ubicarse como mínimo a veinticinco (25) metros del pozo de agua y a un nivel por debajo de éste.
- La caseta para el aseo personal puede ser anexa a la vivienda, siempre y cuando su zona de infiltración se ubique a seis (06) metros como mínimo de la vivienda.

- El hoyo y la zona de infiltración deben ubicarse en una zona alta que no sea vulnerable de quedar inundada por agua de lluvia.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores de 12 minutos.
- Al excavar el hoyo, debe identificarse el tipo de suelo para determinar si es necesario una protección interna por un posible desmoronamiento.
- En caso se requiera de una protección interna por desmoronamiento, debe mantenerse el área útil según cálculo y al mismo tiempo la pared debe permitir filtración lateral hacia afuera de hoyo.
- La caseta para aseo personal debe ser definitiva, ya que no requiere reubicarse, y debe incluir la ducha en la parte interna y un lavadero multiusos en la parte externa.
- La caseta principal para la taza especial debe ser definitiva, pero de ubicación temporal, el material de construcción debe ser resistente y liviano, de tal forma que permita su reubicación en el futuro, éste solo debe incluir la taza especial para la disposición de excretas.

d.2. Componentes

La UBS-HSV contempla 2 casetas separadas, una de ellas, la principal, contiene la taza especial y una segunda para el aseo personal, ésta última debe contener un sistema complementario para la disposición de las aguas grises, los componentes son los siguientes:

- Caseta Principal para la Taza Especial:
De construcción definitiva, resistente y liviana, su instalación es temporal ya que debe reubicarse cuando el hoyo alcanza su altura máxima, se instala sobre una losa o estructura que sirva de piso y ésta a su vez sobre el hoyo, contiene únicamente la taza especial para la disposición adecuada de excretas y orina. Debe incluirse un sistema que permita separar la losa sin el uso de herramientas o en su defecto poder trasladarse caseta y losa unidos.

La taza especial es fabricada en losa vitrificada o plástico reforzado, en forma similar a la taza de inodoro, la misma que permite que las excretas y la orina caigan directamente al hoyo debajo de la losa, este aparato incluye un asiento para un cómodo uso y debe ser de un material que no lastime al usuario.

- Caseta para el aseo personal:
De construcción definitiva ya que no se reubica, contiene la ducha y externamente un lavadero multiusos, su ubicación debe ser de preferencia anexa a ella.
- Sistemas complementarios para la Disposición Final de efluentes:
Compuesto por un sistema de infiltración (Pozo de Absorción o Zanja de Percolación) o de requerirse aprovechar el efluente para regar, este puede tratarse (Humedal o Biojardinera). Para seleccionar uno de los dos (02) tipos de infiltración debe desarrollarse un test de percolación del suelo para determinar el nivel de permeabilidad, al mismo tiempo que se identifica la profundidad del nivel freático de como mínimo cuatro (04) metros de profundidad. El aprovechamiento del efluente se obtiene a partir del diseño de un Humedal, la cual trata las aguas grises, para que posteriormente sean utilizadas en el riego de áreas verdes o zonas agrícolas.

d.3. Diseño de Hoyo para la acumulación de excretas

Debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe tener un diámetro mínimo de un (01) metro, en caso sea de sección circular, por otro lado, de ser una sección cuadrada la dimensión debe ser como mínimo de un (01) metro por lado.
- De ser posible, debe poseer una geometría cilíndrica, de tal forma que permita estabilidad y evite el colapso.
- La profundidad como máximo debe ser de dos (02) metros, procurando tener mucho cuidado en el momento de la excavación ante posibles desmoronamientos.
- Para el cálculo del volumen del hoyo se debe realizar lo siguiente:

$$V_h = V_a \times N \times T$$

Donde:

V_h = Volumen requerido del hoyo (m).

V_a = Velocidad de acumulación de sólidos (m³/hab. año) de acuerdo a la siguiente tabla.

N = Número de personas que utilizan los servicios

T = Tiempo o periodo de vida útil del hoyo (años)

Tabla N° 04.03. Tasa de acumulación de excretas

TIPO DE LIMPIEZA	TASA DE ACUMULACIÓN DE EXCRETAS (m ³ /hab.año)
Limpieza con agua o papel higiénico	0,04 – 0,05
Limpieza con papel grueso u hojas	0,05 – 0,06
Limpieza con material voluminoso	0,04 – 0,05

e. Especificaciones Técnicas

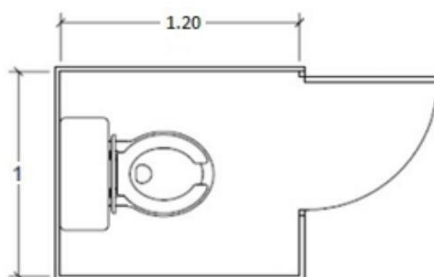
e.1. Caseta para la Taza Especial

➤ Sobre la Caseta debe cumplirse lo siguiente:

- La caseta debe ser prefabricada, cuyo material debe cumplir lo siguiente:
 - o Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²
 - o Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - o Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - o Ser modular y permitir una construcción rápida
 - o El diseño debe ser desmontable para una fácil reubicación, dicho proceso no debe demandar reemplazo de materiales.
 - o Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - o Ser impermeable
 - o No decolorarse con la exposición directa al sol
 - o Ser ignífugo
 - o No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - o Ser aislante térmico
 - o La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
 - o No debe oxidarse
- El área útil de la caseta es de 1,20 m², con un ancho mínimo de 1,00 metro y una altura de pared de caseta de 2,00 metros en los cuatro (04) lados.
- El espesor de las paredes depende del material de fabricación y de las recomendaciones del fabricante, siempre y cuando se cumpla lo requerido en especificaciones técnicas del material.
- No debe utilizar pernos en el armado.
- La unión de paredes con techo o paredes con el piso debe impedir el flujo de aire o agua o el ingreso de insectos.

- Al interior de la caseta debe colocarse un soporte de papel para la limpieza anal.
- El interior de la caseta debe contar con la instalación de un punto de iluminación en el techo además de un interruptor en la pared a 1,20 metros de altura.
- Debe considerarse un sistema de fijación fácil que no necesite herramientas, para un fácil desmontaje de la caseta cuando llegue el momento de la reubicación de la caseta sobre un nuevo hoyo.
- El tubo de ventilación se instala por fuera de la caseta preferentemente de color negro.

Ilustración N° 04.01. Planta de la Caseta Especial para UBS con Hoyo Seco Ventilado



- Sobre la losa se debe cumplir lo siguiente:
 - En el caso que la losa sea de concreto armado:
 - Las dimensiones son: 1,10 metros de ancho, 1,30 metros de fondo y 0,10 metros de espesor.
 - La textura del piso acabado debe ser lisa.
 - Debe habilitarse en el eje más largo de la losa, un agujero que coincida con el agujero interior de la base de la taza especial, dicho agujero debe ubicarse a 0,50 metros medidos desde el frente de la losa.
 - Debe habilitarse un agujero en el eje más largo de la losa de 0,10 metros de diámetro y a 0,05 metros del fondo de la losa, para colocar el tubo de ventilación de 4".
 - En el caso que la losa sea de material prefabricado:
 - Las dimensiones son: 1,10 metros de ancho, 1,30 metros de fondo y el espesor depende del tipo de material y las recomendaciones del fabricante.
 - La textura del piso interior debe ser lisa.
 - Debe cumplir lo siguiente:
 - El diseño debe permitir una reubicación previo desmontaje sin perder materiales en el proceso
 - Fácil transporte
 - Liviana y altamente resistente
 - Tener una resistencia a la compresión igual o mayor a una losa de concreto
 - Tener una resistencia al impacto igual o mayor a una losa de concreto
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una losa de concreto.
 - No debe oxidarse

- Debe contener un agujero que coincida con el agujero interior de la base de la taza especial, dicho agujero debe ubicarse a 0,50 metros medidos desde el frente de la losa.
 - Debe contener un agujero en el eje más largo de la losa de 0,10 metros de diámetro y a 0,05 metros del fondo de la losa, para colocar el tubo de ventilación.
 - Se recomienda que la taza especial sea prefabricada y que tenga un sistema de fijación a la losa prefabricada para su fácil instalación.
 - La losa debe fijarse a la caseta prefabricada fácilmente.
 - La reubicación de la losa y caseta prefabricada debe poder realizarse unidas, para ello el peso de la estructura no debe ser excesivo, la rigidez de la estructura debe mantenerse aún después de la reubicación.
- Sobre la Taza Especial
Debe cumplir los siguientes requisitos:
- La taza especial se instala dentro de la caseta, sobre el eje del hoyo, de tal forma que permita que las excretas caigan directamente y se acumulen en el fondo de forma uniforme.
 - El material de fabricación puede ser de granito, losa vitrificada o plástico reforzado en forma de inodoro sin tanque.
 - En el modelo de inodoro, debe tener una apertura en su base en forma de óvalo, con un eje mayor de 0,35 metros y eje menor de 0,25 metros.
 - Debe fijarse firmemente a la losa y sellarse a la misma.
 - Debe colocarse una tapa cuando no se encuentre en uso.
 - La superficie externa de la taza no debe lastimar al usuario cuando la use.
 - La superficie interna debe ser lisa, de tal forma que facilite la limpieza.
 - La resistencia de la taza debe ser la suficiente para resistir a una persona adulta.

Ilustración N° 04.02. Taza especial



- Sobre la puerta se debe cumplir lo siguiente:
- Debe instalarse en el frente de la caseta.
 - Tener un ancho de 0,70 metros y 1,80 metros de alto incluido el marco.
 - Debe tener pestillos en ambos lados de la puerta.
- Sobre el techo de la caseta se debe cumplir lo siguiente:
- Ser fabricado en calamina galvanizada tratada para evitar el óxido.
 - Se debe instalar sobre una estructura de madera u otro material que lo mantenga fijo en la parte superior de la caseta y manteniendo la inclinación necesaria.

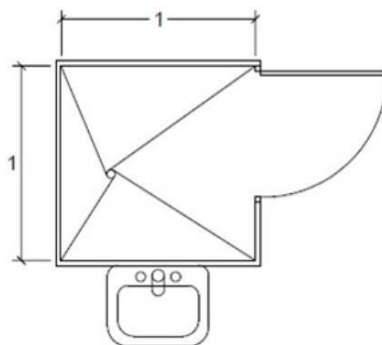
- El cálculo de la pendiente para su instalación depende del tipo de material del techo y la intensidad de lluvia de la zona, para ello se debe utilizar la siguiente tabla.

Tabla N° 04.04. Pendiente mínima de techo según tipo de material utilizado

INTENSIDAD DE LLUVIA EN LA ZONA	MATERIAL UTILIZADO EN EL TECHO
	CALAMINA
SIN LLUVIAS (REDUCIDA)	5%
LLUVIAS MODERADAS	20%
LLUVIAS INTENSAS	30%

- De utilizarse un techo de calamina del tipo estructural, se puede obviar la estructura de madera base, siempre y cuando se demuestre que este sistema se puede mantener en la misma posición durante todo el tiempo de uso.
- Sobre la ventilación del hoyo se debe cumplir lo siguiente:
 - Se ubica en la parte posterior de la Caseta de la Taza Especial, justo en el eje de la losa, de forma vertical y por fuera de ella.
 - Debe ser de PVC y de color negro.
 - En zonas calurosas, debe tener un diámetro de 110 mm.
 - En zonas frías, debe tener un diámetro de 160 mm.
 - Incluirse un sombrero de ventilación en todos los casos.
 - Colocar una abrazadera en la tubería de ventilación para fijarse a la parte posterior de la caseta y a una altura de 1,80 metros del suelo.
 - La tubería de ventilación debe sellarse en su unión con la losa.
- e.2. Caseta de Aseo Personal
 - Sobre la caseta para Aseo Personal debe cumplirse lo siguiente:
 - La caseta de ser prefabricada debe cumplir lo siguiente:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²
 - Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
 - No debe oxidarse
 - La caseta debe contener la ducha en la parte interior y en la parte externa un lavadero multiusos.
 - Debe ubicarse anexa a la vivienda para un fácil acceso.
 - El área útil de la caseta es de 1,00 m², con un ancho mínimo de 1,00 metro y una altura de 2,00 metros en los cuatro (04) lados.
 - Debe contener los accesorios para la ducha completos, una llave de ducha, un brazo de ducha y difusor de ducha, el brazo de lluvia debe ser horizontal y como mínimo de 0,30 metros de largo.

Ilustración N° 04.03. Caseta para aseo personal



- Debe incluirse una cortina de 1,70 metros que proteja la puerta del agua, cuando el usuario realiza su aseo personal.
 - El lavadero multiusos debe colocarse en una de las paredes laterales de la caseta de aseo personal y por fuera de ella, con base en piso o adosada a la pared.
 - El lavadero multiusos puede ser de concreto o plástico reforzado, en cuyo caso debe ser resistente a la intemperie y poder soportar un peso mínimo de 40 kg.
 - Para el caso de una caseta prefabricada, las tuberías de agua y desagüe deben sujetarse a la pared por dentro de la caseta en ambos casos se deben utilizar abrazaderas.
 - Para el caso de que la pared fuese en mampostería, las tuberías deben ir empotradas dentro de la pared.
- Sobre la losa se debe cumplir lo siguiente:
- En el caso que la losa sea de concreto armado:
- Las dimensiones son: 1,10 metros de ancho, 1,10 metros de fondo y 0,10 metros de espesor.
 - La textura del piso acabado debe ser lisa.
 - El registro de la ducha debe ubicarse en el medio de la losa.
- En el caso que la losa sea de material prefabricado:
- Las dimensiones son: 1,10 metros de ancho, 1,30 metros de fondo y el espesor depende del tipo de material y las recomendaciones del fabricante.
 - La textura del piso interior debe ser lisa.
 - Debe cumplir lo siguiente:
 - El diseño debe permitir una reubicación previo desmontaje sin perder materiales en el proceso
 - Fácil transporte
 - Liviana y altamente resistente
 - Tener una resistencia a la compresión igual o mayor a una losa de concreto
 - Tener una resistencia al impacto igual o mayor a una losa de concreto
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una losa de concreto.

- No debe oxidarse
 - Debe contener un agujero en el medio de la losa para el registro de la ducha.
 - La losa debe fijarse a la caseta prefabricada fácilmente.
 - La reubicación de la losa y caseta prefabricada debe poder realizarse unidas, para ello el peso de la estructura no debe ser excesivo, la rigidez de la estructura debe mantenerse aún después de la reubicación.
- Sobre la puerta se debe cumplir lo siguiente:
- La puerta debe instalarse en el frente de la caseta.
 - Tener un ancho de 0,70 metros y 2,00 metros de alto incluido el marco.
 - Tener un espesor del marco como máximo de 0,05 metros entre ambos lados.
 - Debe tener pestillos en ambos lados de la puerta.
 - Debe instalarse una cortina en el interior que proteja la puerta para evitar que ésta se moje y se deteriore.
- Sobre el techo de la caseta se debe cumplir lo siguiente:
- Ser fabricado en calamina galvanizada tratada para evitar el óxido.
 - Se debe instalar sobre una estructura de madera u otro material que lo mantenga fijo en la parte superior de la caseta y manteniendo la inclinación necesaria.
 - El cálculo de la pendiente para su instalación depende del tipo de material del techo y la intensidad de lluvia de la zona, para ello se debe utilizar la Tabla N° 04.04.
 - De utilizarse un techo de calamina del tipo estructural, se puede obviar la estructura de madera base, siempre y cuando se demuestre que este sistema se puede mantener en la misma posición durante todo el tiempo de uso.

1.2. UBS-COM: Unidad Básica de Saneamiento Compostera de Doble Cámara

a. Aspectos generales

Sistema de disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior.

b. Aplicabilidad

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios debe cumplirse:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua depende de la región geográfica en donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones para sistemas de letrinas sin arrastre hidráulico según la Tabla N° 04.01, y en aquellos lugares en donde el abastecimiento sea por agua de lluvia, debe considerarse la Tabla N° 04.02.
- El nivel freático se encuentra a una distancia menor a 4 metros del nivel del suelo.
- De existir un pozo de agua para consumo humano, el sistema de filtración debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia menor de 25 metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio para soluciones individuales, se debe implementar tantas zonas de filtración como soluciones de saneamiento se proyecten, caso contrario al no existir la suficiente disponibilidad de terreno, se debe optar por conectar más de una solución de saneamiento a una sola zona de infiltración.
- Suelo expansivo, el tipo de suelo si presenta esta característica.
- Facilidad de excavación, si el suelo es difícil de excavar, es recomendable esta opción.
- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse.
- Suelo permeable, si el suelo presenta tiempos de filtración sobre 12 minutos, es recomendable este tipo de solución.
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, esta solución contempla el vaciado del hoyo, ya que las cámaras son reutilizables.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento contempla el aprovechamiento de las excretas.
- Papel blando para limpieza anal, no es recomendable arrojar el papel higiénico dentro de la cámara, ya que ocupa volumen de excretas.
- Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento es la que presenta costos de operación mayores, por el uso de un producto deshidratador de excretas como es la cal viva, de optarse por esta alternativa, debe comunicarse adecuadamente a las familias beneficiarias.
- Aceptabilidad de la solución, tal vez el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

c. Disposición final de aguas grises y excretas

Dependiendo de la permeabilidad del suelo, las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos se pueden infiltrar en el suelo directamente o con un tratamiento previo, la permeabilidad del terreno es calculada mediante un test de percolación y los sistemas

de infiltración a utilizar, pueden ser entre un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).

La orina es separada de las excretas y puede aprovecharse por separado para mejorador de suelos, caso contrario se mezcla con las aguas grises para infiltrarse o tratarse en conjunto con fines de riego.

El manejo adecuado de las excretas es de responsabilidad de cada familia, siendo inclusive también la decisión de su aprovechamiento o eliminación posterior, para ello debe contar con la asesoría de la organización comunal a cargo de la operación del sistema.

d. Criterios de diseño

d.1. Requisitos previos

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes:

- La fuente de agua debe otorgar una dotación mínima según la Tabla N° 04.01, o al menos la de la Tabla N° 04.02.
- La profundidad del nivel freático debe ser menor a cuatro (04) metros de la superficie del suelo.
- De existir un pozo de agua, la zona de infiltración para las aguas grises debe ubicarse como mínimo a veinticinco (25) metros del pozo de agua y a un nivel por debajo de éste.
- La zona de infiltración debe ubicarse en una zona alta que no sea vulnerable de quedar inundada por agua de lluvia.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos mayores de 12 minutos.
- La UBS-COM puede instalarse anexa a la vivienda, con las compuertas de las cámaras hacia el exterior para facilitar su operación, o en todo caso en una zona alta cercana a la vivienda, de tal forma que no se acumula agua cerca de las cámaras.
- Las cámaras pueden ser construidas con ladrillo, concreto, bloques de hormigón o ser prefabricadas, en cualquier caso, debe asegurar el almacenamiento seguro de las excretas, permitir su secado, evitando la filtración de humedad hacia el interior de la cámara, asimismo debe soportar el peso de la persona que lo use.
- La UBS-COM se encuentra conformado en su parte inferior por dos cámaras independientes que almacenan las excretas y el material secante, cada cámara posee tres aberturas: i) para el ingreso de las excretas a través de la taza especial, ii) para la ventilación con una tubería de 4" y iii) para la extracción de las excretas según lo siguiente:
 - o En el caso que la UBS-COM se ubique sobre el nivel del terreno, la abertura es de 0,50 x 0,50 m² y es por donde se extraen las excretas secas al cabo de 2 años en promedio, incluye una tapa removible que evita la salida de olores o ingreso de animales o insectos.
 - o En el caso que la UBS-COM se ubique de forma semienterrada, la abertura debe permitir extraer las excretas secas al cabo de 2 años en promedio, debe incluir una tapa removible que evite olores o ingreso de animales e insectos.
- Las cámaras deben ser accesibles para facilitar su mantenimiento, limpieza y extracción de excretas secas (compost).
- Las excretas almacenadas en las cámaras que han sido adecuadamente tratadas evitando la humedad con el material secante recomendado, pueden ser empleados por la familia para fines agrícolas, siempre y cuando así lo hayan aceptado caso contrario deberán ser eliminadas adecuadamente.

- Debe incluir una taza especial que permita la separación de la orina y su conducción hacia el lugar destinado para su recolección y posterior tratamiento o disposición final.
- Debe incluir un lavatorio, un urinario, una ducha y un lavadero multiusos.
- Para la eliminación de las aguas grises y orina, se considera un PA en caso el tipo de suelo permita la infiltración y cuyo diseño depende de los resultados de un test de percolación; caso contrario, si el tipo de suelo no es tan permeable, se considera el uso de un Humedal antes de su aprovechamiento en riego.

d.2. Componentes

El diseño de la presente UBS-COM debe contemplar los siguientes elementos:

- Caseta para la taza especial:
Ambiente que alberga la taza con separador de orina, el urinario, la ducha, lavadero multiusos y el lavatorio, permitiendo el uso de los servicios al mismo tiempo que otorga seguridad, privacidad y comodidad a los usuarios.

La taza especial con separador de orina es fabricada en losa vitrificada o plástico reforzado, es un aparato sanitario prefabricado que permite separar la orina y las excretas para tratarlos independientemente antes de su aprovechamiento o disposición final.

Los aparatos sanitarios que se incluyen dentro de la caseta son: una ducha, un lavatorio, un lavadero multiusos y un urinario, para el adecuado uso del servicio higiénico.

- Sistema de tratamiento:
Compuesto por 2 cámaras contiguas e independientes que se utilizan de forma alternada y es en donde se almacenan las excretas sin orina que, gracias al uso de material secante, permite deshidratarlas; cada cámara tiene una abertura para la ventilación, otra abertura para el ingreso de las excretas y una última de mayor tamaño para la extracción de las excretas secas procesadas.
- Sistemas complementarios para la Disposición Final de Líquidos:
Compuesto por 2 formas de infiltración de los líquidos, estos pueden ser Pozo de Absorción o Zanja de Percolación, en ambos casos es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar la permeabilidad de este. En todos los casos el nivel freático debe encontrarse a 4 metros de profundidad.

d.3. Cámara compostera

Su función principal es la de almacenar las excretas para deshidratarlas por la ausencia de humedad y alta temperatura, al mismo tiempo que elimina los patógenos presentes en ellas. Su implementación puede ser en ladrillo, concreto o material prefabricado, en todos los casos la operación debe ser la misma.

Considera el uso de 2 cámaras independientes que trabajan alternadamente, en donde el tiempo promedio de uso continuo de una cámara es de dos (02) años (un año de operación y un año sellado), sin ingreso de excretas adicionales, antes que sea vaciada para volverse a utilizar.

En caso de que las cámaras sean construidas in situ, debe cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las paredes de las cámaras deben construirse dejando 0,075 m libres en todo el perímetro de la losa inferior.
- Las paredes serán construidas con ladrillo y serán protegidas tanto en su cara interna como externa, de tal forma que evite el paso de humedad.
- En la parte posterior de cada cámara se debe ubicar una ventana para la extracción de las excretas, que luego deben ser cubiertas por tapas removibles.
- Las cámaras deben tener una losa de techo cuyas dimensiones soporten el peso de una persona y de los aparatos sanitarios y la caseta en el caso las cámaras se construyan sobre piso.

En caso de que las cámaras sean prefabricadas, deben cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las cámaras deben ser independientes y su volumen se calcula de la misma forma que el método convencional.
- El material de fabricación de la cámara debe ser resistente a su contacto directo con las excretas y los gases producidos durante su tratamiento, asimismo debe ser impermeable y ser resistente durante el procedimiento de extracción de las excretas tratadas, mayor detalle en las especificaciones técnicas.
- Las cámaras prefabricadas, deben de tener una apertura para el ingreso de excretas, otra para la ventilación.

El cálculo del volumen de las cámaras se debe realizar de la siguiente manera:

- El volumen requerido por cada cámara se calcula por la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizarán la UBS-COM, se estima un periodo de diseño de un año como mínimo (tiempo de vida útil proyectado para la cámara antes de su clausura).
- Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = f * (N * F_v)$$

Donde:

- V_c : volumen requerido para una retención de excretas por un período de tiempo determinado.
- f : factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo período de tiempo.
- N : número de personas usuarias de la UBS-COM
- F_v : factor de volumen donde
 - Se debe estimar como mínimo 0,20 m³ residuos/año
 - Ese valor mínimo ya contempla la reducción de volumen por la acción de los microorganismos en ese plazo.
- El volumen útil de la cámara se define según lo siguiente:
 - Volumen mínimo: 1,10 m³.
 - Volumen máximo 2,23 m³.

Conociendo el volumen útil de las cámaras, las dimensiones de esta serán las siguientes:

Tabla N° 04.05. Dimensiones para la obtención de volúmenes cercanos al máximo estipulado para una cámara

ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)
1,30	1,70	1,00
1,20	1,50	1,10

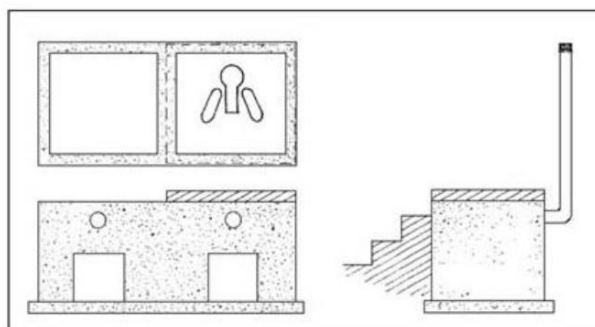
La altura será siempre un valor en el entorno de 1m para cualquier volumen de cámara.

Tabla N° 4-06. Dimensiones de las paredes

TIPO DE PARAMENTO	VALOR MÍNIMO (m)
Espesor Losa Inferior	0,100
Espesor Pared Interior (entre cámaras)	0,150
Espesor Pared Exterior	0,075

Se recuerda que las paredes deben quedar retranqueadas 0,075 m con respecto a la losa inferior

Ilustración N° 04.04. Perspectiva de cámaras composteras de esta UBS-COM



e. Especificaciones Técnicas

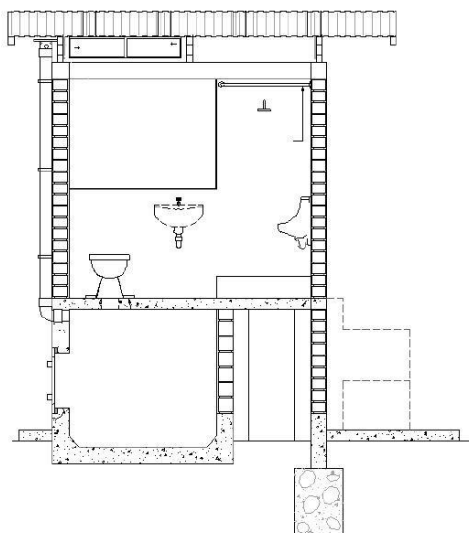
e.1. Caseta

➤ Sobre la Caseta debe cumplirse con lo siguiente:

- Se aceptan dos (02) modelos de UBS-COM, un tipo con cámaras sobre el nivel del terreno (Tipo 1) y un segundo modelo con las cámaras semienterradas (Tipo 2).
- Sobre el modelo Tipo 1: tiene unas dimensiones útiles de 2,20 x 1,60 m². Sobre el modelo Tipo 2: tiene unas dimensiones útiles de 1,90 x 2,20 m², en ambos casos construidos en mampostería (paredes de ladrillo).
- La altura de las paredes es de 2,15 metros en ambos casos, medidos desde el nivel del piso interior.
- Dentro de cada tipo de caseta se ubica la Taza Especial, acceso a las dos (02) cámaras, un urinario, un lavatorio y una ducha.
- La puerta de acceso a la caseta debe tener un ancho de 0,70 metros y una altura de 2,00 metros, la misma que se ubica en la pared frontal de la caseta.
- Sobre la ventilación en la caseta, esta es a través de espacios libres debajo del techo de la caseta, el cual tiene malla mosquitero para evitar el ingreso de insectos.
- La caseta puede ser prefabricada, siempre y cuando se demuestre lo siguiente:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²
 - Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico

- La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
- No debe oxidarse
- Debe mantenerse en todo momento el área útil interna y permitir la ubicación de los aparatos sanitarios ya mencionados.
- Para la iluminación, la caseta debe contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deben afectar la privacidad del usuario, según los planos del Anexo correspondiente.
- El piso de la caseta debe ser de concreto, sobre el cual se debe instalar los aparatos sanitarios. El espesor de la losa de concreto será mayor a 0,10 metros con acabado de cemento pulido.
- El agujero sobre la cámara que no se encuentre en uso debe ser sellado con mortero, mientras que la taza especial que se coloca sobre el otro agujero debe tener una tapa y asiento.

Ilustración N° 04.05. Caseta de UBS-COM de mampostería o prefabricada



e.2. Cámaras Composteras

Deben habilitarse o construirse dos (02) cámaras que trabajen alternadamente, de tal modo que mientras una está en operación la otra se encuentra sellada, solamente debe almacenar las excretas, deben cumplir los siguientes requisitos:

- Dependiendo del tipo de modelo de caseta, las cámaras estarán por debajo de la caseta o parcialmente dentro de ella.
- Debe presentar una abertura para la instalación de la taza especial o el asiento con separador de orina, una tubería para la ventilación y una compuerta para la extracción de las excretas secas.
- La orina no debe caer en el interior de la cámara, por lo que debe existir un sistema que la conduzca hacia una zona de infiltración o almacenamiento para su posterior tratamiento.
- Las cámaras se deben construir en mampostería de ladrillo, sin embargo, también pueden ser prefabricadas, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²

- Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
 - No debe oxidarse
 - Debe mantenerse en todo momento el área útil interna y permitir la ubicación de los aparatos sanitarios ya mencionados.
- La tapa o cubierta de la cámara debe cubrir por completo la cámara, de tal forma que se evite el escape de los gases producidos en el interior.

e.3. Aparatos sanitarios

➤ Sobre la Taza con Separador de Orina

Debe cumplir los siguientes requisitos:

- El material de fabricación puede ser de granito, losa vitrificada o plástico reforzado, en dichos casos su forma debe parecerse al asiento de un inodoro convencional, salvo algunas modificaciones que permitan separar la orina.
- Debe incluir un separador de orina, al que deben acceder tanto adultos, como niños, varones y mujeres, cuando defequen y orinen al mismo tiempo.
- Debe de unirse herméticamente a la cámara en operación, de tal forma que impida el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- El depósito de orina de la taza especial debe conectarse al lugar de disposición final de aguas grises, que depende del tipo de solución seleccionada, a través de una tubería de PVC de 2".
- El hoyo de la taza especial debe ser de 35 cm aproximadamente, debiendo calzar en lo posible con el hoyo de la cámara compostera en uso.
- El material de la taza especial debe ser resistente, de fácil limpieza y de una textura tal que no lastime a los usuarios cuando sea utilizada.
- La resistencia de la taza especial debe permitir reubicarla a la siguiente cámara sin dañarla, cada vez que se inicie el uso de la siguiente cámara.

Ilustración N° 04.06. Taza con separador de orina



➤ Urinario

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El material de fabricación puede ser de losa vitrificada o plástico reforzado.

- Debe ser para el uso exclusivo de varones, niños, adolescentes o adultos, evitando así que para orinar se sienten en la taza especial.
- Se debe conectar a la manguera o tubería que viene de la taza especial, de tal forma de tener un solo conducto de orina.
- Para los casos en donde se recolecte la orina, se debe usar recipientes de 20 litros de capacidad, de boca angosta y tapa roscada, de tal forma de evitar su derrame cuando sean trasladados.
- Para el aprovechamiento de la orina se debe seguir el siguiente procedimiento:
 - Almacenar la orina en los bidones descritos, por un período de 2 a 3 meses para su posterior aplicación en cultivos, dado su alto contenido de nitrógeno que la hace factible para su uso en la agricultura,
 - Estimar la producción de orina entre 400 a 500 l/hab.año (33 a 42 l/hab. mes), siendo pues el tiempo de llenado de un bidón de 20 l, para una familia de 6 personas, de aproximadamente de 2 días,
 - Diluir la orina con agua para rebajar el pH, en una proporción 1:2 a 1:5.
 - En lugar del recipiente indicado, la orina podrá conducirse por gravedad a una caja de registro y de allí a una zanja de percolación o pozo de absorción para su infiltración en el terreno.

Ilustración N° 04.07. Urinario



e.4. Ventilación

La ventilación permite evacuar los gases producidos en las cámaras hacia el exterior de la UBS-COM de tal forma de evitar que los gases salgan por la taza especial y generen incomodidad a los usuarios dentro de la caseta. En el caso la cámara sea construida en el lugar, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El conducto se debe adosar a la pared posterior de la caseta de la UBS-COM por medio de abrazaderas o similares.
- La junta del conducto de ventilación con la losa debe sellarse con una mezcla de cemento y arena en proporción de una medida de cemento por cinco de arena.
- La tubería de ventilación debe ser de PVC de 4" y preferentemente de color negro.
- En la parte superior del conducto de ventilación, se debe instalar un sombrero de ventilación para la protección frente a las inclemencias del tiempo.

1.3. UBS-ZIN - Unidad Básica de Saneamiento Compostera para Zona Inundable

a. Aspectos generales

Sistema de disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior.

Lo diferente de este sistema con otros similares es que se instala en una comunidad que permanente o temporalmente se encuentra inundada.

b. Aplicabilidad

La presente alternativa de saneamiento se aplica en las situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios debe cumplirse:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua depende de la región geográfica en donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones para sistemas de letrinas sin arrastre hidráulico según la Tabla N° 04.01, y en aquellos lugares en donde el abastecimiento sea por agua de lluvia, debe considerarse la Tabla N° 04.02.
- El nivel freático es variable, sin embargo, la zona es inundable permanente o temporalmente.
- De existir un pozo de agua para consumo humano, es relativa su distancia ya que es muy difícil bajo una condición de zona inundable poder abastecerse de un pozo cercano.
- Zona Inundable, la zona del proyecto es inundable.
- Disponibilidad de terreno, esta característica determina si es que es una solución familiar o multifamiliar por el espacio disponible para su instalación.
- Aceptabilidad de la solución, tal vez el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

c. Disposición final de aguas grises y excretas

Las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos y orina se deben tratar en un humedal antes de su vertimiento en el cuerpo de agua.

El manejo adecuado de las excretas es de responsabilidad de cada familia, siendo inclusive también la decisión de su aprovechamiento o eliminación posterior, para ello debe contar con la asesoría de la organización comunal a cargo de la operación del sistema.

d. Criterios de diseño

d.1. Requisitos previos

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes:

- La fuente de agua debe otorgar una dotación mínima según la Tabla N° 04.01, o al menos la de la Tabla N° 04.02.
- El nivel freático es variable, sin embargo, la zona es inundable permanente o temporalmente.

- En el caso de almacenar excretas, se mantendrán los cálculos de volumen como una cámara compostera, de la misma forma se deben utilizar dos cámaras para utilizarse alternadamente.
- Las cámaras deben ubicarse a un nivel que no sea alcanzado por el nivel de las aguas, en periodos de estiaje y avenida y de lluvias intensas periódicas.
- La caseta y las cámaras deben mantener una integralidad, es por ello, por lo que de la misma forma debe mantenerse aislado del nivel de agua que se acumulen por debajo de ella, incluso en épocas de mayor cantidad de lluvias.
- Debe tratarse las aguas residuales antes de verterla al cuerpo receptor en aquellas épocas de inundación.
- Si la zona es inundable por temporadas, las aguas grises tratadas deben aprovecharse en riego o infiltrarse, en ningún caso se deben verter sobre el nivel del suelo directamente.
- Las excretas almacenadas en las cámaras adecuadamente operadas pueden ser empleados por la familia para fines agrícolas o simplemente eliminarse de forma controlada de tal forma de no contaminar el medio ambiente.
- Debe incluir una taza especial con separador de orina que permita la separación de la orina para destinarla a un posterior tratamiento o disposición final.
- Debe incluir además de la taza con separador de orina, un lavadero multiusos, un urinario y una ducha.
- Las cámaras deben ser accesibles para facilitar su mantenimiento, limpieza y extracción de excretas secas (compost).
- Las excretas almacenadas en las cámaras que han sido adecuadamente tratadas evitando la humedad con el material secante recomendado, pueden ser empleados por la familia para fines agrícolas, siempre y cuando así lo hayan aceptado caso contrario deberán ser eliminadas adecuadamente.
- Debe incluir una taza especial que permita la separación de la orina y su conducción hacia el lugar destinado para su recolección y posterior tratamiento o disposición final.
- Debe incluir un lavatorio, un urinario, una ducha y un lavadero multiusos.

d.2. Componentes

El diseño de la presente UBS-ZIN debe contemplar los siguientes elementos:

Caseta para la taza especial:

Ambiente que alberga la taza con separador de orina, el urinario, la ducha, lavadero multiusos y el lavatorio, su fabricación puede ser de material prefabricado, siempre y cuando se cumplan los requisitos exigidos en las especificaciones técnicas en cuanto al material, además de impedir que el agua de la zona inundable ingrese a las cámaras de excretas.

Sistema de tratamiento:

Compuesto por dos (02) cámaras independientes prefabricadas que se utilizan de forma alternada para el almacenamiento de las excretas para deshidratarlas con material secante; cada cámara tiene ventilación, otra abertura para el ingreso de las excretas y una última de mayor tamaño para la extracción de las excretas secas.

Sistema complementario de tratamiento:

Compuesto por un Humedal o Biojardinera que permite darle un tratamiento a la orina y aguas grises antes de su eliminación.

d.3. Cámaras composteras

Su función principal es la de almacenar las excretas para secarlas, al mismo tiempo que elimina los patógenos presentes en ellas, gracias a que son conservadas en un ambiente cerrado y a una temperatura alta y constante.

Considera el uso de dos (02) cámaras independientes y contiguas que trabajan alternadamente, en donde el tiempo promedio de uso continuo de una cámara es de dos (02) años (1 año de operación y 1 año sellado, sin ingreso de excretas adicionales), antes que sea vaciada para volverse a utilizar. Deben cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las cámaras deben ser independientes y su volumen se calcula de la misma forma que el método convencional.
- El material de fabricación de la cámara debe ser resistente a su contacto directo con las excretas y los gases producidos durante su tratamiento, asimismo debe ser impermeable y ser resistente durante el procedimiento de extracción de las excretas tratadas.
- Las cámaras composteras deben de tener una apertura para el ingreso de excretas, otra para la ventilación.
- La extracción de lodos, dependiendo del tipo de cámara, puede retirarse por una puerta especial lateral y de no existir esta se realizaría por la parte superior.

El cálculo del volumen de las cámaras se debe realizar de la siguiente manera:

- El volumen requerido por cada cámara se calcula por la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizarán la UBS-ZIN, se estima un periodo de diseño de un año como mínimo (tiempo de vida útil proyectado para la cámara antes de su clausura).
- Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = \frac{4}{3} * (N * F_v)$$

Donde:

V_c : Volumen requerido para una retención de excretas por un período de tiempo determinado.

$\frac{4}{3}$: Factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo período de tiempo.

N : Número de personas usuarias de la UBS

F_v : Factor de volumen donde

- Se debe estimar como mínimo 0,20 m³ residuos/año
- Ese valor mínimo ya contempla la reducción de volumen por la acción de los microorganismos en ese plazo.

El volumen útil de la cámara se define según lo siguiente:

- Volumen mínimo: 1,10 m³.
- Volumen máximo 2,23 m³.

e. Especificaciones Técnicas

e.1. Caseta

- Sobre la Caseta debe cumplirse con lo siguiente:
 - Dentro de cada tipo de caseta se ubica la Taza Especial, acceso a las dos (02) cámaras, un urinario, un lavatorio y una ducha.
 - La puerta de acceso a la caseta debe tener un ancho de 0,70 metros y una altura de 2,00 metros, la misma que se ubica en la pared frontal de la caseta.

- Sobre la ventilación en la caseta, esta es a través de espacios libres debajo del techo de la caseta, el cual tiene malla mosquitero para evitar el ingreso de insectos.
- El material de la caseta es prefabricado, siempre y cuando se demuestre lo siguiente:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²
 - Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
 - No debe oxidarse
 - Debe mantenerse en todo momento el área útil interna y permitir la ubicación de los aparatos sanitarios ya mencionados.
- Para la iluminación, la caseta debe contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deben afectar la privacidad del usuario.

e.2. Cámaras Composteras

Deben habilitarse o construirse dos (02) cámaras que trabajen alternadamente, de tal modo que mientras una está en operación la otra se encuentra sellada, solamente debe almacenar las excretas, deben cumplir los siguientes requisitos:

- Dependiendo del tipo de modelo de caseta, las cámaras estarán por debajo de la caseta o parcialmente dentro de ella.
- Debe presentar una abertura para la instalación de la taza especial o el asiento con separador de orina, una tubería para la ventilación y una compuerta para la extracción de las excretas secas.
- La orina no debe caer en el interior de la cámara, por lo que debe existir un sistema que la conduzca hacia una zona de infiltración o almacenamiento para su posterior tratamiento.
- Las cámaras se deben construir en mampostería de ladrillo, sin embargo, también pueden ser prefabricadas, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²
 - Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - No debe oxidarse
 - Debe mantenerse en todo momento el área útil interna y permitir la ubicación de los aparatos sanitarios ya mencionados.
- La tapa o cubierta de la cámara debe cubrir por completo la cámara, de tal forma que se evite el escape de los gases producidos en el interior.

e.3. Aparatos sanitarios

➤ Sobre la Taza con Separador de Orina

Debe cumplir los siguientes requisitos:

- El material de fabricación debe ser de plástico reforzado y su forma debe parecerse al asiento de un inodoro convencional, salvo algunas modificaciones que permitan separar la orina.
- Debe incluir un separador de orina, al que deben acceder tanto adultos, como niños, varones y mujeres, cuando defequen y orinen al mismo tiempo.
- Debe unirse herméticamente a la cámara en operación, de tal forma que impida el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- El depósito separador de orina debe conectarse al lugar de disposición final de aguas grises, que depende del tipo de solución seleccionada, a través de una tubería de PVC de 2".
- El hoyo de la taza especial debe ser de 35 cm aproximadamente, debiendo calzar en lo posible con el hoyo de la cámara compostera en uso.
- El material de la taza especial debe ser resistente, de fácil limpieza y de una textura tal que no lastime a los usuarios cuando sea utilizada.
- La resistencia de la taza especial debe permitir reubicarla a la siguiente cámara sin dañarla, cada vez que se inicie el uso de la siguiente cámara.

Ilustración N° 04.08. Taza con separador de orina



➤ Urinario

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El material de fabricación debe ser de plástico reforzado.
- Debe ser para el uso exclusivo de varones, niños, adolescentes o adultos, evitando así que para orinar se sienten en la taza especial.
- Se debe conectar a la manguera o tubería que viene de la taza especial, de tal forma de tener un solo conducto de orina.
- Para los casos en donde se recolecte la orina, se debe usar recipientes de 20 litros de capacidad, de boca angosta y tapa roscada, de tal forma de evitar su derrame cuando sean trasladados.
- Para el aprovechamiento de la orina se debe seguir el siguiente procedimiento:
 - Almacenar la orina en los bidones descritos, por un período de 2 a 3 meses para su posterior aplicación en cultivos, dado su alto contenido de nitrógeno que la hace factible para su uso en la agricultura,
 - Estimar la producción de orina entre 400 a 500 l/hab.año (33 a 42 l/hab. mes), siendo pues el tiempo de llenado de un bidón de 20 l, para una familia de 6 personas, de aproximadamente de 2 días,
 - Diluir la orina con agua para rebajar el pH, en una proporción 1:2 a 1:5.

Ilustración N° 04.09. Urinario



e.4. Ventilación

La ventilación permite evacuar los gases producidos en las cámaras hacia el exterior de la UBS-COM de tal forma de evitar que los gases salgan por la taza especial y generen incomodidad a los usuarios dentro de la caseta, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El conducto se debe adosar a la pared posterior de la caseta de la UBS-COM por medio de abrazaderas o similares.
- La tubería de ventilación debe ser de PVC de 4" y preferentemente de color negro.
- En la parte superior del conducto de ventilación, se debe instalar un sombrero de ventilación para la protección frente a las inclemencias del tiempo.

2. SISTEMA CON ARRASTRE HIDRÁULICO

2.1. UBS-TSM - Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado

a. Aspectos Generales

Sistema para la disposición adecuada de excretas con arrastre hidráulico, el mismo que incluye un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario, diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad.

El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4", los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2" por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2". La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más su calidad antes de ser filtradas en el suelo.

Los aparatos sanitarios que incluye esta solución son: inodoro, urinario, lavatorio y ducha dentro del ambiente y un lavadero multiusos fuera de la caseta.

El efluente tratado debe ser eliminado en una zona de infiltración, previamente evaluada o puede ser aprovechada a través del uso de un Humedal.

b. Aplicabilidad

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios deben cumplirse los siguientes:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua para diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto, para ello, debe utilizarse las dotaciones para sistemas de saneamiento con letrinas de arrastre hidráulico según la siguiente tabla.

Tabla N° 04.07. Dotación de agua para sistemas con arrastre hidráulico

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN (l/hab.d)
COSTA	90
SIERRA	80
SELVA	100

- Nivel freático, cuando el nivel superior del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a 4 metros medidos desde la superficie del suelo.
- Pozo de agua para consumo humano, el sistema de saneamiento debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de 25 metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio, se considera desarrollar soluciones individuales con sus propias zonas de filtración, caso contrario, se debe optar por conectar más de una solución de saneamiento a una zona de infiltración.
- Suelo expansivo, el tipo de suelo no debe ser expansivo.
- Facilidad de excavación, la permeabilidad del suelo se encuentra asociada a su consistencia y dureza, un suelo rocoso o semirocoso es difícil de excavar por lo que su

permeabilidad es reducida, es por esto que si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.

- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse para optar por soluciones con sistemas de infiltración moderada, caso contrario debe optarse por soluciones secas.
- Suelo permeable, el suelo debe permitir la filtración del efluente producido, pero debe de cumplirse que el tiempo estimado de percolación según el test, no debe de exceder de 12 minutos, de dicho análisis se determina el uso de un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, los sólidos digeridos y transformados en lodo, son purgados mediante la apertura de una válvula cada 18 meses.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento no contempla el aprovechamiento de las excretas, ya que el lodo digerido es tan fluido que en la caja de lodos termina por infiltrarse en el suelo.
- Papel blando para limpieza anal, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento, pero no deben ser eliminados por el inodoro.
- Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento utiliza agua para su funcionamiento, pero a su vez, el mantenimiento del tanque séptico mejorado no tiene costo, ya que solamente depende de la apertura de una válvula.
- Aceptabilidad de la solución, el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

c. Disposición final de las aguas grises, el efluente tratado y del lodo tratado

El tanque séptico mejorado, puede instalarse de 2 formas, en una de ellas solamente produce agua residual y en la segunda, produce tanto agua residual como aguas grises, siendo ellas las siguientes:

- c.1. Forma de instalación completa, cuando todos los aparatos sanitarios se conectan a un colector principal de 4", el cual permite tratar el 100% del agua residual producida a través del tanque séptico mejorado y su posterior eliminación por infiltración. Bajo esta forma de instalación el tanque séptico mejorado, sólo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el uso de la norma IS.020 tanque séptico, para el volumen del dispositivo utilizado.
- c.2. Forma de instalación parcial, cuando el tanque séptico mejorado recibe sólo el agua residual del inodoro y las aguas grises de los demás aparatos sanitarios, son conducidos directamente a la zona de filtración. Bajo esta forma de instalación el tanque séptico mejorado, sólo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el uso de la norma IS.020 tanque séptico, para el volumen del dispositivo utilizado.

Por otro lado, el lodo tratado es eliminado a través de la caja de lodos, y solamente durante la purga del dispositivo de tratamiento, cada 18 meses de uso de este y mediante la apertura de una válvula.

La zona de infiltración es seleccionada según la permeabilidad del suelo, previa realización de un test de percolación, dicha zona, debe recibir ya sea sólo el agua residual tratada o su mezcla con las aguas grises, dicha zona de infiltración puede ser un PA o ZP.

d. Criterios de Diseño

d.1. Requisitos previos

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes:

- Previo a la selección de una tecnología de arrastre hidráulico, debe confirmarse que la fuente de agua otorga una dotación según la Tabla N° 04.06.
- El nivel freático debe encontrarse a una profundidad igual o mayor a 4 metros de la superficie del suelo.
- La estructura del tanque séptico mejorado puede instalarse anexa a los servicios higiénicos o a la vivienda.
- El tanque séptico mejorado debe instalarse con la parte superior del techo a 0,05 metros sobre el nivel del terreno.
- La caseta de la UBS-TSM puede ubicarse anexa a la vivienda.
- La zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 6 metros de la vivienda.
- De existir un pozo de agua, la zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 25 metros del pozo y a un nivel por debajo de éste, al mismo tiempo, mantener la distancia definida hacia la vivienda.
- La zona de infiltración debe ubicarse en una zona alta que no sea susceptible de quedar inundada por agua de lluvia.
- El tipo de infiltración debe seleccionarse por la permeabilidad del suelo determinada por un test de percolación y por su desnivel al encontrarse por debajo de la ubicación de la caseta.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores a 12 minutos.

d.2. Componentes

La UBS-TSM debe contemplar los siguientes elementos:

Caseta:

Ambiente que alberga los aparatos sanitarios y permite el uso de los servicios de forma segura, privada y cómoda a los usuarios, puede ser construido en mampostería, madera, adobe o material prefabricado.

Los aparatos sanitarios instalados en su interior son: una ducha, urinario, inodoro y lavatorio dentro de la caseta y un lavadero multiusos fuera de la caseta para el adecuado uso del servicio higiénico.

Tanque Séptico Mejorado:

Fabricado en material prefabricado y diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico y cuya función es la de separar los líquidos y sólidos de las aguas residuales.

La caja de registro que se instale permite la inspección de la tubería de desagüe, su uso es obligatorio en el caso la distancia entre el tanque séptico y la zona de infiltración sea mayor a los 15 metros o se tuviera que salvar algún cambio de pendiente brusco del terreno, puede ser construida en el lugar o ser prefabricada.

La caja de lodos permite la filtración del lodo tratado del tanque séptico mejorado cuando se realiza el mantenimiento cada 12 a 18 meses, puede ser construido en mampostería o prefabricado.

Sistemas complementarios para la Disposición Final de Líquidos:

Compuesto por dos tipos de sistemas de infiltración de los efluentes, los tipos de infiltración son Pozo de Absorción (PA) y Zanja de Percolación (ZP), en ambos casos para su selección es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar su permeabilidad.

d.3. Tanque Séptico Mejorado

Fabricado en material prefabricado y diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, permite el tratamiento primario de las aguas residuales para su posterior eliminación por infiltración en el suelo o su aprovechamiento siempre y cuando el efluente sea nuevamente tratado mediante un Humedal.

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual debe quedar demostrado vía reconocimiento del ente rector.
- De material prefabricado.
- El diseño debe permitir la estanqueidad del dispositivo.
- El flujo debe ser vertical de flujo ascendente.
- Debe permitir el ingreso de las aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos instalados y la salida sólo de la parte líquida de las aguas residuales.
- Alcanzar un nivel de remoción de coliformes fecales de un 90% como mínimo, quedando demostrado a través de los resultados emitidos por un laboratorio acreditado por INACAL.
- Incluir un sistema de tuberías interno que permita el ingreso y salida de líquidos.
- Incluir un material filtrante antes de la salida del efluente con un material que otorgue como mínimo $400 \text{ m}^2/\text{m}^3$ de superficie específica de contacto para la adherencia de una capa microbiana.
- Incluir un sistema de purga de lodos con control manual.
- Incluir una tapa de cierre hermético.
- Incluir un sistema que permita el desatoro en caso exista un uso inapropiado por parte de los usuarios.
- Espacio de acumulación de sólidos para su posterior digestión.
- Diseño que permita una adecuada purga de lodos del fondo del dispositivo.
- Se priorizará aquellos sistemas que incluyan enzimas que favorezcan el tratamiento de las aguas residuales y que permitan un óptimo inicio de tratamiento de la unidad.

e. Especificaciones Técnicas

e.1. Caseta

La caseta permite albergar la ducha, inodoro y lavatorio y externamente el lavadero multiusos. Construida en mampostería o material prefabricado, a continuación, se listan las características que deben de tener ambos tipos de caseta:

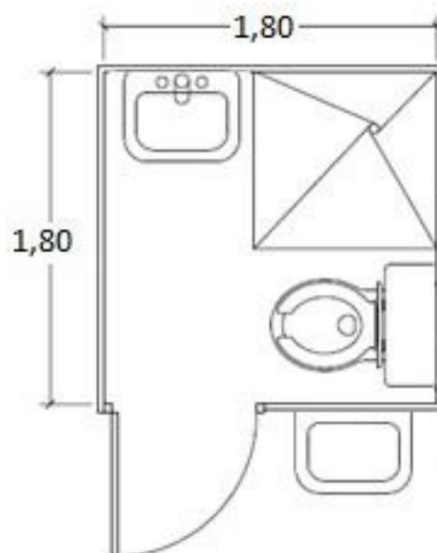
- Las dimensiones interiores útiles de la caseta son de $1,80 \times 1,80 \text{ m}^2$.
- En caso de ser la pared de mampostería, el espesor de esta debe ser de 0,10 m,
- La altura mínima interna de la caseta es de 2,15 metros en sus cuatro (04) paredes.
- La caseta se construye sobre una losa de concreto cuyo espesor es de 10 cm.
- La zona de la ducha debe impermeabilizarse de tal forma de evitar el ingreso de humedad, o en su defecto un material impermeable que garantice que el agua no ataque la pared de la caseta.
- Las paredes externas deben tarrajearse e impermeabilizarse para evitar la absorción de humedad por lluvia.
- Alrededor de la caseta debe construirse una vereda de 0,30 metros de espesor por los laterales y parte posterior de la caseta, por el frente la vereda debe ser de 1,00 metro, sobre la cual de instalará el lavadero multiusos.

En caso la caseta sea prefabricada, debe cumplirse con lo siguiente:

- El material prefabricado a emplearse debe permitir lo siguiente:
 - o Resistencia a la compresión: como mínimo $70 \text{ kg}/\text{m}^2$

- Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
- Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
- Ser modular y permitir una construcción rápida
- Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
- Ser impermeable
- No debe decolorarse con la exposición directa al sol
- Debe ser ignífugo
- No debe permitir la adherencia y crecimiento de hongos
- Debe ser aislante térmico
- La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
- No debe oxidarse
- El espesor de las paredes depende del material de fabricación y de las recomendaciones del fabricante, siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas detalladas del material.
- La ventana debe tener una malla mosquitera para evitar el ingreso de insectos.
- El piso de la caseta puede ser de material prefabricado, pero debe unirse a las paredes para formar una sola estructura.

Ilustración N° 04.10. Vista de planta del UBS-TSM



e.2. Puerta

Sobre la puerta se debe cumplir lo siguiente:

- Debe instalarse en el frente de la caseta.
- Debe tener un ancho de 0,70 metros y una altura de 2,00 metros.
- Tener un espesor del marco como máximo de 0,05 metros entre ambos lados.
- Debe tener 2 pestillos, dentro y fuera de la puerta para mantenerla cerrada aún sin uso.

e.3. Techo

Sobre el techo de la caseta se debe cumplir lo siguiente:

- Ser fabricado en calamina galvanizada con protección para evitar la corrosión.
- Su instalación debe ser sobre una estructura de madera, con anclaje de los bordes para evitar que el techo se levante con el viento
- En caso de usar un techo estructural con calamina o metal tratado, se puede obviar el uso de la estructura de madera, siempre y cuando se demuestre que puede fijarse el techo sin dicha estructura.

e.4. Sobre las instalaciones sanitarias se debe cumplir lo siguiente:

- La tubería de agua debe ser de PVC de ½", todos los accesorios deben ser de unión rígida.
- La tubería de desagüe será de 2" y 4" y con accesorios de unión rígida.
- Debe incluirse en la instalación de agua fría, una válvula de control general, antes de cualquier aparato sanitario.
- Debe incluirse un tubo de ventilación de 2" de PVC y en su extremo superior por debajo del techo debe tener un sombrero de ventilación.
- En el caso de una caseta prefabricada las tuberías pueden colocarse por encima de la caseta y por la parte interior sujeta con abrazaderas.

e.5. Aparatos Sanitarios

Deben cumplir con los siguientes requisitos:

- En el caso del inodoro:
 - Fabricado de losa vitrificada o material plástico reforzado, su superficie no debe lastimar al usuario durante su uso, debe ser resistencia y durable.
 - Debe incluir un sistema de cierre hidráulico, para evitar el ingreso de malos olores de la red de desagüe.
 - Permite acoplar un asiento en melamina o plástico que no lastime al usuario durante su uso.
 - Debe incluir un tanque para el almacenamiento de agua y un sistema de descarga incluido.
 - Debe ser anclado al piso y debidamente sellado.
 - Debe ser de modelo económico, con un gasto máximo de 4.8 litros por vez por vaciado.
 - Su instalación sanitaria debe incluir un codo de ventilación.
- En el caso del lavatorio y lavadero multiusos:
 - Fabricado de losa vitrificada o material plástico, siempre y cuando su superficie no lastime al usuario durante su uso.
 - El material debe ser resistente a los instrumentos y procedimiento de limpieza recomendado.
 - El tamaño del lavatorio debe permitir únicamente el lavado de manos, para otros usos se debe usar el lavadero multiusos.
 - El tamaño del lavadero multiusos debe permitir el lavado y restregado de ropa y de utensilios.
 - Debe conectarse al sistema de agua, a través de una tubería de abasto, pero la descarga debe ser manual con el uso de una válvula o puede incluir la posibilidad de descarga de agua reciclada para la limpieza del inodoro.
 - Su instalación sanitaria debe incluir una trampa "P" o similar que impida el ingreso de malos olores a la caseta.
 - Su anclaje en la pared debe ser con accesorios cubiertos que eviten lastimar al usuario, debiendo soportar a dicho aparato sanitario.

e.6. Red de Recolección

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- La red de recolección de las aguas residuales debe ser de 4" de diámetro y de PVC.
- La pendiente del conducto entre el aparato sanitario y la caja de registro y de ésta al siguiente elemento debe ser en promedio del 2%.

e.7. Caja de Registro

Es un dispositivo que permite la inspección de la tubería de desagüe y por la cual puede desatorarse la tubería si así fuese necesario. En caso ser prefabricada, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Puede ser de concreto o de material termoplástico, en cuyo caso el material debe ser impermeable, no debe debilitarse ni ser atacado o reaccionar en su contacto con aguas residuales o los gases producidos
- Sus características deben permanecer intactas incluso con su exposición directa al sol o a climas de baja temperatura.
- Debe permitir trabajar hasta 2 niveles de profundidad de tubería, por lo que puede requerirse 2 piezas para llegar a una mayor profundidad, la unión de los cuerpos debe ser de la siguiente forma:
 - o Para cajas de registro de concreto, la unión de 2 cuerpos debe darse con mortero (cemento, arena y agua) de modo que garantice la unión y hermeticidad.
 - o Para cajas de registro termoplásticas, la unión de 2 cuerpos debe darse con pernos, arandelas y tuercas o auto roscantes y silicona u otro sistema que permita la unión, de tal forma que asegure su hermeticidad e integración en una sola pieza.
- Las dimensiones internas de las cajas de registro deben ser las siguientes:
 - o Para cajas de registro de concreto, al ser paredes verticales, estas serán de 0,50 m de largo y 0,30 m de ancho.
 - o Para cajas de registro termoplásticas, se permitirá pared inclinada, las dimensiones internas deben tener las siguientes medidas: de largo entre 0,50 y 0,55 metros y de ancho entre 0,30 y 0,35 metros
- Debe ubicarse entre la caseta y el tanque séptico mejorado, cuando exista una distancia mayor a 15 metros o cuando deba salvarse un desnivel pronunciado.
- La parte superior de la caja de registro debe quedar a 3 cm por encima del nivel del terreno para permitir su rápida ubicación y para las actividades de mantenimiento.

e.8. Caja de Lodos

Estructura que permite el acceso a la válvula para la purga de lodos tratados para posterior filtración en el suelo, puede ser de mampostería o de material termoplástico.

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Su diseño debe permitir la filtración lateral y por fondo del lodo digerido, dicha estructura puede ser de mampostería o prefabricada con material termoplástico.
- En caso ser de mampostería:
 - o Construido con ladrillo de 18 huecos, la posición de los ladrillos permite una filtración lateral.
 - o La estructura no tiene fondo, de tal forma que facilite la filtración por el fondo.
 - o Las dimensiones internas útiles deben ser de 0,55 metros de largo, 0,35 metros de ancho y 0,70 metros de profundidad.
 - o La tapa debe ser en base a una tapa de concreto de 0,70 metros de largo, 0,50 metros de ancho y 0,05 metros de espesor.
 - o La tapa de concreto debe tener un asa para poder movilizarlas fácilmente.
 - o El borde del muro de ladrillos debe tarrajearse y poder encajar la tapa de tal forma que hermetice la caja de lodos.

- En caso ser de material termoplástico:
 - o El material debe ser impermeable, no debe debilitarse en su contacto con el desagüe o gases producidos, no debe corroerse, ni podrirse y sus características deben permanecer intactas incluso con su exposición directa al sol.
 - o Se permitirá paredes inclinadas, en cuyo caso las dimensiones internas deben ser entre 0,50 y 0,55 metros de largo y entre 0,30 m y 0,35 m de ancho, con una profundidad de 0,70 metros como máximo.
 - o Las paredes deben tener perforaciones, desde el fondo hasta el nivel que se ubica la válvula de purga, las dimensiones de los agujeros deben ser de máximo 1/2" ubicados cada 0,30 metros, formando un enmallado en las cuatro (04) caras de la caja.
 - o El conjunto puede ser ensamblado y constar de diversos niveles o cuerpos, tomando en cuenta que la estructura no debe tener fondo, de tal forma que facilite la filtración por el fondo.
 - o La tapa debe ser en base al mismo material termoplástico, y debe estar unido a la caja de lodos, el ángulo de apertura debe ser más de 90° para que facilite el proceso de limpieza.

3. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN

3.1. ZONA DE INFILTRACIÓN

Se considera dos (02) formas de eliminación adecuada de efluentes líquidos, las cuales se seleccionan en base a la permeabilidad del suelo, siendo estos Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP),

Para determinar el tipo de percolación a utilizar debe desarrollarse previamente lo siguiente:

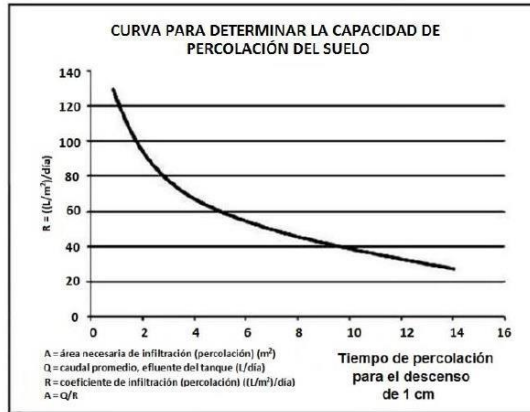
- De existir un pozo de agua, se debe ubicar la zona de infiltración en una zona por debajo del nivel de la boca del pozo de agua y a 25 metros de distancia como mínimo de éste.
- En la zona de infiltración seleccionada, debe excavarse un hoyo de aproximadamente 2,00 metros de profundidad y 1,00 metro de diámetro (sección circular) o 1,00 metro de lado (sección cuadrada).
- En el fondo del hoyo, debe excavarse un segundo hoyo de 0,30 metros de lado y 0,30 metros de profundidad.
- Debe colocarse 5 cm de grava fina o arena gruesa en el fondo del segundo hoyo excavado.
- Debe llenarse el segundo hoyo con agua limpia y mantenerlo lleno por 4 horas continuas, debiendo realizar esta operación en lo posible de noche.
- Después de 24 horas de haber llenado por 4 horas continuas el segundo hoyo, debe determinarse la tasa de percolación según lo siguiente:
 - o Si el agua permanece, en el segundo hoyo después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 0,25 metros sobre la grava. Luego, tomando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 minutos. Con el descenso se calcula la tasa de percolación.
 - o Si no permanece agua en el segundo hoyo, después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 0,15 metros por encima de la capa de grava o arena. Luego, con un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario, nuevamente se añade agua hasta unos 0,15 metros por encima de la capa de grava o arena. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para para calcular la tasa de percolación. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales.
 - o En suelos arenosos o en los que los primeros 0,15 metros de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, debe considerarse como intervalo de tiempo entre mediciones unos 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de percolación, en este tipo de terreno no es necesario esperar las 24 horas para realizar el test de percolación.
- Para determinar el tipo de sistema de percolación, ya sea Pozo de Absorción o Zanja de Percolación, debe considerarse la Tabla N° 04.08, en donde, en los suelos clasificados como rápidos o medios se considera el Pozo de Absorción como solución, y en un suelo de filtración lenta se considera Zanja de Percolación.

Tabla N° 04.08. Tiempo de infiltración según el tipo de filtración del suelo

TIPO DE FILTRACIÓN DEL SUELO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

El coeficiente de infiltración para el test de percolación se determina con la siguiente ilustración:

Ilustración N° 04.11. Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo



- Para el diseño de la zona de infiltración, se debe calcular el área útil de las paredes internas del sistema de infiltración, considerando para ello, el fondo y las paredes por debajo del tubo perforado que dispone el agua en esta zona, para ello debe considerarse lo siguiente:

$$A = \frac{Q}{R}$$

Donde:

A = Área de absorción (m²)

Q = Caudal promedio efluente de los servicios de ducha y lavadero multiusos (l/d)

R = Coeficiente de infiltración (l/m².d)

a. Pozo de Absorción

De seleccionarse un Pozo de Absorción, debe considerarse lo siguiente:

- Se selecciona cuando no se cuente con área suficiente para una Zanja de Percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables de infiltración.
- El área efectiva de filtración comprende el área lateral cilíndrica del hoyo (no se considera el fondo), la altura queda definida por la distancia entre el punto de ingreso de las aguas grises y el fondo del hoyo.
- El diámetro mínimo del pozo debe ser de 1,00 metro y una profundidad como mínimo de 2,00 metros.
- El Pozo de Absorción puede desarrollarse bajo 2 modelos:
 - o Modelo formado con paredes de mampostería con juntas laterales separadas, en donde el espacio entre muro y terreno natural se debe rellenar con grava de 2,5 cm y una losa de la tapa con concreto armado, pueden instalarse más de 2 pozos para lo cual debe existir una caja repartidora de caudales que separe el líquido en partes iguales, en todo caso la distancia máxima de distancia entre los ejes de dichos pozos es de 6,00 metros.
 - o Modelo bajo los criterios de diseño de la Zanja de Percolación, en este caso no se incluye un muro de mampostería, ya que el hoyo se encuentra lleno de grava, en el

eje del hoyo se prolonga de forma vertical el tubo de salida de líquidos de la caseta de aseo personal, este tubo se encuentra perforado lo que facilita a que el fluido comience a filtrarse desde la parte superior del hoyo hasta el fondo. Los últimos 0,20 metros del hoyo son cubiertos con terreno natural de la zona.

Ilustración N° 04.12. Pozo de Absorción

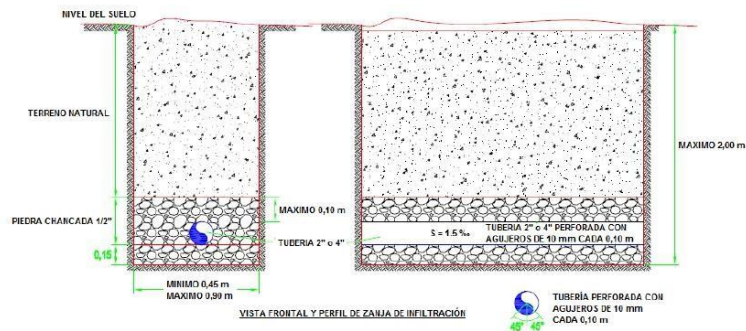


b. Zanja de Percolación

De seleccionarse una Zanja de Percolación, debe considerarse lo siguiente:

- Si se determina que un suelo permite una filtración por encima de los 12 minutos, debe considerar otra solución para la disposición final de los efluentes líquidos.
- La profundidad mínima de las zanjas es de 0,60 metros y la separación mínima de fondo de zanja y nivel freático es de 2,00 metros.
- En ancho de las zanjas debe ser de 0,45 a 0,90 metros.
- La longitud máxima por dren es de 30,00 metros y se debe procurar que todos los drenes tengan la misma longitud.
- Como mínimo debe considerarse 2 drenes y el espaciamiento entre ejes es de 2,00 metros medidos desde el eje de cada dren.
- La pendiente mínima de los drenes es de 1,50 ‰ (1,5 por mil) y un valor máximo de 5,00 ‰ (5 por mil).
- El material filtrante por utilizar dentro de la zanja es grava o piedra triturada con una granulometría de 1,5 a 5 cm y tubería de PVC de 110 mm de diámetros con juntas abiertas o perforaciones que permitan una distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

Ilustración N° 04.13. Detalle de Zanja de Percolación



- Caja dren o conjunto de drenes, debe llevar en su inicio una caja de inspección de 0,60 x 0,60 m² como mínimo, la función de esta caja es la de permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes.
- Debe procurarse que el flujo se reparta uniformemente, esto se obtiene, por medias cañas en el fondo o pantallas distribuidoras de flujo u otros sistemas debidamente justificado.
- Las salidas hacia los drenes en las cajas distribuidoras deben estar al mismo nivel salvo que se utilicen vertederos para el reparto de caudales.
- No se permite que ninguna salida de una caja de distribución se ubique directamente frente a la tubería de ingreso.

3.2. TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DE AGUAS PRETRATADAS

Humedal

a. Aspectos Generales

Sistema de tratamiento complementario de las aguas residuales tratadas por un tanque séptico mejorado o de las aguas grises provenientes de las instalaciones sanitarias de los sistemas secos de hoyo seco ventilado o compostera. El efluente puede ser utilizado dependiendo de la calidad alcanzada para riego de zonas agrícolas o el vertido directo en un cuerpo receptor.

b. Aplicabilidad

Como un tratamiento complementario de los efluentes tratados del TSM o de las aguas grises provenientes de los sistemas sin arrastre hidráulico, como son: UBS-HSV o UBS-COM cuando se desea aprovechar el efluente en riego.

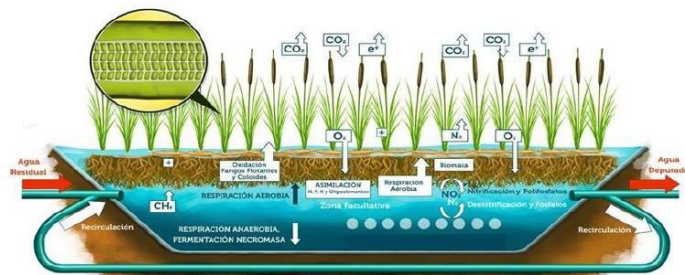
c. Criterios de Diseño

c.1. Requisitos previos

Para un Humedal, se debe considerar lo siguiente:

- El flujo del agua gris va a ser en un medio subsuperficial, a través de un lecho de filtrado y no un flujo libre.
- Solo debe considerarse las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos, en ningún caso se permite el ingreso de aguas negras o provenientes de un inodoro.
- Si el usuario produce gran cantidad de grasas, en la preparación de alimentos (comedor o restaurante) debe considerarse la instalación de una trampa de grasas a la salida del lavadero multiusos y previo al ingreso al Humedal.
- Es necesario incluir dentro del componente de intervención social una capacitación orientada a las buenas prácticas de higiene y limpieza, donde se priorice el adecuado lavado de utensilios con la eliminación previa de residuos de comida, los cuales tienen que ser eliminados antes del lavado de utensilios, para evitar que ellos puedan llegar al Humedal.
- La zona por seleccionar para la ubicación del Humedal debe ser la que permita que las aguas grises ingresen por gravedad y sea bajo esta misma condición que el efluente tratado siga su curso para su aprovechamiento posterior, evitando en todo momento la necesidad de uso de energía eléctrica para su aprovechamiento.
- La zona circundante al Humedal debe ser protegida para evitar que otros líquidos ingresen al medio filtrante de tal forma que saturen el medio o afecten el proceso de tratamiento que se lleva a cabo.

Ilustración N° 04.14. Detalle del Humedal



Anexo 2: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia: Santa Distrito: Cobres del Perú
 Caserío: C.P. Salitre
 Nombres y apellidos de la madre de familia: Elsa Salinas Ruiz
 Nombres y apellidos del jefe de familia: Collazos Corzo Rodríguez
 Número de integrantes de la familia: 12

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- De manantial o puquio...
- De río.....
- De pozo.....
- Conexión o grifo domiciliario...
- Pileta Pública.....
- Otro

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- La madre.....
- El padre.....
- Madre y padre.....
- Madre e hijos.....
- Las niñas
- Los niños.....

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- Menor a 30 minutos
- Entre 30 y 60 minutos
- De 1 a 2 horas.....
- Mayor a 2 horas....

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- Menor o igual a 20 lts.....
- De 21 a 40 lts.....
- De 41 a 80 lts.....
- De 81 a 120 lts
- Mayor a 120 lts

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa?

SI..... NO

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- Tinajas o vasijas de barro.....
- Baldes.....
- Galoneras.....
- Cilindro.....
- Pozo.....
- Otro

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días
- Una vez a la semana
- Al mes
- Interdiario
- Cada quince días
- Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena
- Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar)
- La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS)
- Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lit
- Entre 5 y 8 mg/lit
- Mayor a 8 mg/lit

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto
- Acequia
- Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato)
- Letrina
- Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal
- Kerosene
- Otros
- Ceniza
- Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra
- La quema
- Microrelleno sanitario
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| - De la madre | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De la vivienda | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 12 / 10 / 2018

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: Santa Distrito: Cáceres del Perú
Caserío: c.p. Salitre
Nombres y apellidos de la madre de familia: Aparicio Arcondo Leydi
Nombres y apellidos del jefe de familia: Caseros Pérez Javier
Número de integrantes de la familia: 9

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|---|---|
| - De manantial o puquio... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública... <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De pozo... <input type="checkbox"/> | - Otro... <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|---|---|---|
| - La madre... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre... <input type="checkbox"/> | - Las niñas... <input type="checkbox"/> |
| - El padre... <input checked="" type="checkbox"/> | - Madre e hijos... <input type="checkbox"/> | - Los niños... <input type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|---|---|
| - Menor a 30 minutos... <input checked="" type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|---|
| - Menor o igual a 20 lts... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts... <input checked="" type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa?

SI... NO...

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|--|---|------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro... <input type="checkbox"/> | - Galoneras... <input type="checkbox"/> | - Pozo... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes... <input type="checkbox"/> | - Cilindro... <input checked="" type="checkbox"/> | - Otro... <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) - Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/l
- Entre 5 y 8 mg/l
- Mayor a 8 mg/l

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosene - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chaca
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

	Niño 1	Niño 2	Niño 3
- Antes de comer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Después de usar la letrina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- En todas las anteriores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
- Ninguna de las anteriores.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

80. ¿Estado de higiene (observación)?

	Limpia	Descuidada
- De la madre.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- De los niños <5 años.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
- De la vivienda.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 12 / 10 / 2018

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: Santa Distrito: Cáceres del Perú
Caserío: C.P. Salite
Nombres y apellidos de la madre de familia: Carol Augusto Pinto
Nombres y apellidos del jefe de familia: Cholau Zapata Tomás
Número de integrantes de la familia: 14

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|---|--|
| - De manantial o puquio... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De río... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública... <input type="checkbox"/> |
| - De pozo... <input type="checkbox"/> | - Otro... <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|---|---|---|
| - La madre... <input checked="" type="checkbox"/> | - Madre y padre... <input type="checkbox"/> | - Las niñas... <input type="checkbox"/> |
| - El padre... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos... <input type="checkbox"/> | - Los niños... <input type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|---|---|
| - Menor a 30 minutos... <input checked="" type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|---|
| - Menor o igual a 20 lts... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts... <input checked="" type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI... NO...

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|--|--|------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro... <input type="checkbox"/> | - Galoneras... <input checked="" type="checkbox"/> | - Pozo... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes... <input type="checkbox"/> | - Cilindro... <input type="checkbox"/> | - Otro... <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días
- Una vez a la semana
- Al mes
- Interdiario
- Cada quince días
- Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena
- Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar)
- La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS)
- Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lit
- Entre 5 y 8 mg/lit
- Mayor a 8 mg/lit

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto
- Acequia
- Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato)
- Letrina
- Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal
- Kerosene
- Otros
- Ceniza
- Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra
- La quema
- Microrelleno sanitario
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI
- NO
- Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI
- NO
- Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI
- NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

	Niño 1	Niño 2	Niño 3
- Antes de comer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Después de usar la letrina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- En todas las anteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ninguna de las anteriores.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

80. ¿Estado de higiene (observación)?

	Limpia	Descuidada
- De la madre.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- De los niños <5 años.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- De la vivienda.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 12 / 10 / 2018

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: Santa Distrito: Cáceres del Perú
Caserío: C.P. Salitre
Nombres y apellidos de la madre de familia: Linares Campos Cármen
Nombres y apellidos del jefe de familia: Mauro Rojas Prieto
Número de integrantes de la familia: 9

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)
- | | |
|---|---|
| - De manantial o puquio..... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/> | - Píleta Pública..... <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |
61. ¿Quién o quiénes traen el agua?
- | | | |
|--|--|--|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Las niñas <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos <input type="checkbox"/> | - Los niños <input type="checkbox"/> |
62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?
- | | |
|--|--|
| - Menor a 30 minutos <input checked="" type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |
63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?
- | | |
|--|---|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/> | |
64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO.....
65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?
- | | | |
|--|---|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras <input checked="" type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Cilindro <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) - Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lt
- Entre 5 y 8 mg/lt
- Mayor a 8 mg/lt

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosene - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| - De la madre | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De la vivienda | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 12 / 10 / 2018

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia: Santa Distrito: Cáceres del Perú
Cascrio: CP Salitre
Nombres y apellidos de la madre de familia: Anali Paredes Rios
Nombres y apellidos del jefe de familia: Rojas Quiroz Carlos
Número de integrantes de la familia: 9

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|---|---|
| - De manantial o puquio..... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario..... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/> | - Otro..... <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|--|--|---|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/> | - Las niñas..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Los niños..... <input type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|---|--|
| - Menor a 30 minutos..... <input checked="" type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos.... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|---|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input checked="" type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO.....

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Cilindro..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Otro..... <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días
- Una vez a la semana
- Al mes
- Interdiario
- Cada quince días
- Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena
- Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar)
- La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS)
- Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lt
- Entre 5 y 8 mg/lt
- Mayor a 8 mg/lt

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto
- Acequia
- Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato)
- Letrina
- Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal
- Kerosene
- Otros
- Ceniza
- Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra
- La quema
- Microrelleno sanitario
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| - Antes de comer | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| - De la madre..... | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda..... | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 12 / 10 / 2018

Anexo 3: Memoria de Calculo

03 Cálculos Hidráulicos

PARAMETROS DE DISEÑO

UBICACIÓN: PROVINCIA DEL SANTA - SALITRE	
POBLACION ACTUAL	683 hab
TASA DE CRECIMIENTO	6.00 %
PERIODO DE DISEÑO	20 años
POBLACION FUTURA	
$P_f = P_o * (1 + t * r)$	1503 hab
DOTACION	100 LT/HAB/DIA
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	
$Q_{prom} = 0.80 * P_{ob.} * Dot./1,000$	1.391 m ³ /s
CAUDALES MAXIMOS (M3/Sg)	
k1	1.3
$Q_{m\acute{a}x. \text{ diario}} = k1 * Q_{prom}$	1.8087 m ³ /s
k2	2.0
$Q_{m\acute{a}x. \text{ horario}} = k2 * Q_{prom}$	2.7826 m ³ /s
CAUDAL DE INFILTRACION (M3/Sg)	
Longitud total de la red	1108.95 km
Número de buzones de la red	19 buzones
$Q_{inf \text{ tuberia}} = 20000 \text{ lt/Km}\cdot\text{día} * \text{long}$	0.2567 m ³ /s
$Q_{inf \text{ buzones}} = 380 \text{ lt/buzón}\cdot\text{día} * \# \text{ bu}$	0.0001 m ³ /s
$Q_{inf} = Q_{inf \text{ tuberia}} + Q_{inf \text{ buzones}}$	0.2568 m ³ /s
CAUDAL DE DISEÑO	2.06547 m ³ /s
CAUDAL DE DISEÑO - UNITARIO	0.00186 lt / s / ml
VERIFICACION DE DIAMETROS (H = 3/4 D)	
Valor de n	0.014
Utilizando Manning	
$Q = 0.284 * d^{(8/3)} * S^{0.5} / n$	
$V = 0.450 * d^{(2/3)} * S^{0.5} / n$	

PRE-TRATAMIENTO

CAMARA DE REJAS

DISEÑO DE REJAS

PLANTA AREA DE DRENAJE UNICA

UBICACION: PROVINCIA DEL SANTA - SALITRE

POBLACION DE DISEÑO : 1503 Habitantes
DOTACION = 100.00 lppd
COEF. DE RETORNO : 0.8
Kmax = 2
Kmin = 0.5

CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Qp = 1.74 l/s
Qmd = 2.26 l/s
Qinf = 0.084 l/s

CALCULO DEL CAUDAL DE CONTRIBUCION AL DESAGUE

Qcd = 1.89 l/s

VALORES PARA EL DISEÑO

Qcd = 1.89 l/s
Qmax = 3.79 l/s
Qmin = 0.95 l/s

VELOCIDAD ENTRE REJAS

Tomamos una velocidad que estara comprendida entre 0,6 m/s y 0,75 m/s

v = 0.70 l/s

CALCULO DEL AREA DE PASO (AREA UTIL)(Au)

Au = 0.0054 m

DIMENSIONAMIENTO DE REJAS

Asumimos los valores siguientes:

e = 0.25 pulg.
a = 1 pulg.

Cálculo de la Eficiencia

E = 0.8

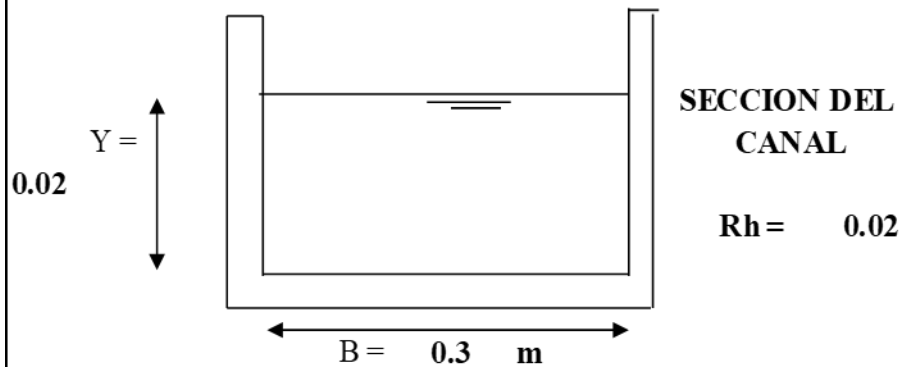
Esta dentro del Rango establecido: 0,6 m/s y 0,85 m/s

CALCULO DEL AREA TOTAL AGUAS ARRIBA

$$A = 0.0068 \text{ m}$$

Asumo: $B = 0.30 \text{ m}$

$$Y = 0.023 \text{ m}$$



VELOCIDAD DE APROXIMACION

$$V_o = 0.56 \text{ m/s}$$

Esta dentro del Rango establecido: 0,3 m/s y 0,6 m/s

CALCULO DEL NUMERO DE BARRAS

$$n = 9$$

CALCULO DE LA PENDIENTE

$$S = 0.01004 \text{ m/m} \quad 0.0046688$$

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LAS REJAS

Considerando el 50% de suciedad

$$H_{fr} = 0.0960 \text{ m}$$

VERIFICAREMOS LAS CONDICIONES PARA EL CAUDAL MINIMO

CALCULO DEL TIRANTE MINIMO

Para ello usaremos el ABACO:

EJE "X"

$$\frac{Q * n}{S^{1/2} * B^{8/3}} = 0.003$$

0.050

EJE "Y"

$$\frac{Y}{B} = 0.00001$$



$$Y_{min} = 0.009 \text{ (H canales)}$$

CALCULO DE LA SECCION MINIMA

$$A_{min} = 0.0027 \text{ m}^2$$

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE APROXIMACION

$$V_o = 0.351 \text{ m/s}$$

Esta dentro del Rango establecido: 0,3 m/s y 0,6 m/s, entonces el dimensionamiento fue correcto.

DISEÑO DEL BY - PASS

Sabemos que:

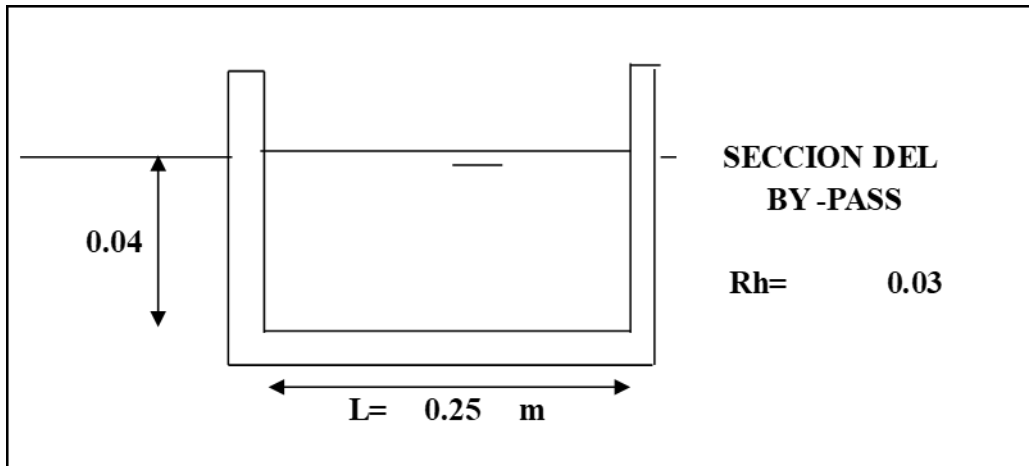
$$Q = 1,838 * L * H^{3/2}$$

$$\Rightarrow H = \left| \frac{Q}{1,838 * L} \right|^{2/3}$$

Asumimos el largo del BY-PASS es igual a 1,5 m.

$$L = 0.25 \text{ m}$$

$$H = 0.04079 \text{ m}$$



CALCULO DE LA SECCION DEL BY-PASS

$$A = L * H$$

$$A = 0.01 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE DEL BY-PASS

$$S = 0.0024 \text{ m/m}$$

ZONA DE TRANSICION

Asumo diametro del emisor: **D = 0.25 m**

$$L = \frac{B - D}{2 * \text{Tng}12^{\circ}30'}$$

$$L = 0.11 \text{ m}$$

CALCULO DE LOS TIRANTES EN EL EMISOR

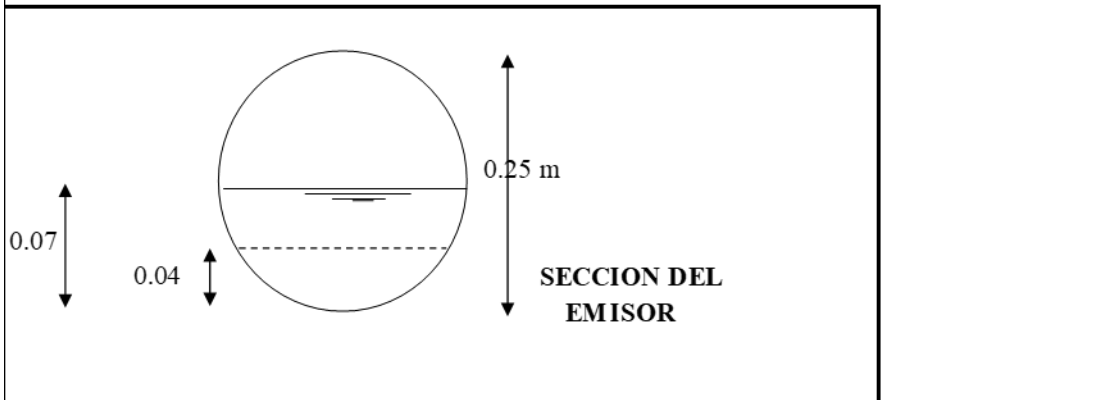
Para esto debemos de asumir una pendiente del emisor y con esto calculamos los tirantes: Y_{max} e Y_{min}

Aplicando Manning en el Emisor:

$$S = 0.008$$

$$n = 0.014$$

$$Q = \frac{A * R_h^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$



Con el uso del software H canales; obtenemos:

$$Y_{\min} = 0.044 \text{ m}$$

$$Y_{\max} = 0.066 \text{ m}$$

Con el uso del software H canales; obtenemos:

$$V_{\min} = 0.576 \text{ m/s}$$

$$V_{\max} = 0.729 \text{ m/s}$$

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LA TRANSICION

$$H_f = \frac{0,1 * (V_{\max} - V_o)^2}{2 * g}$$

$$H_f = 0.00015 \text{ m}$$

CALCULO DEL DESNIVEL ENTRE LA TUBERIA DEL EMISOR Y EL CANAL

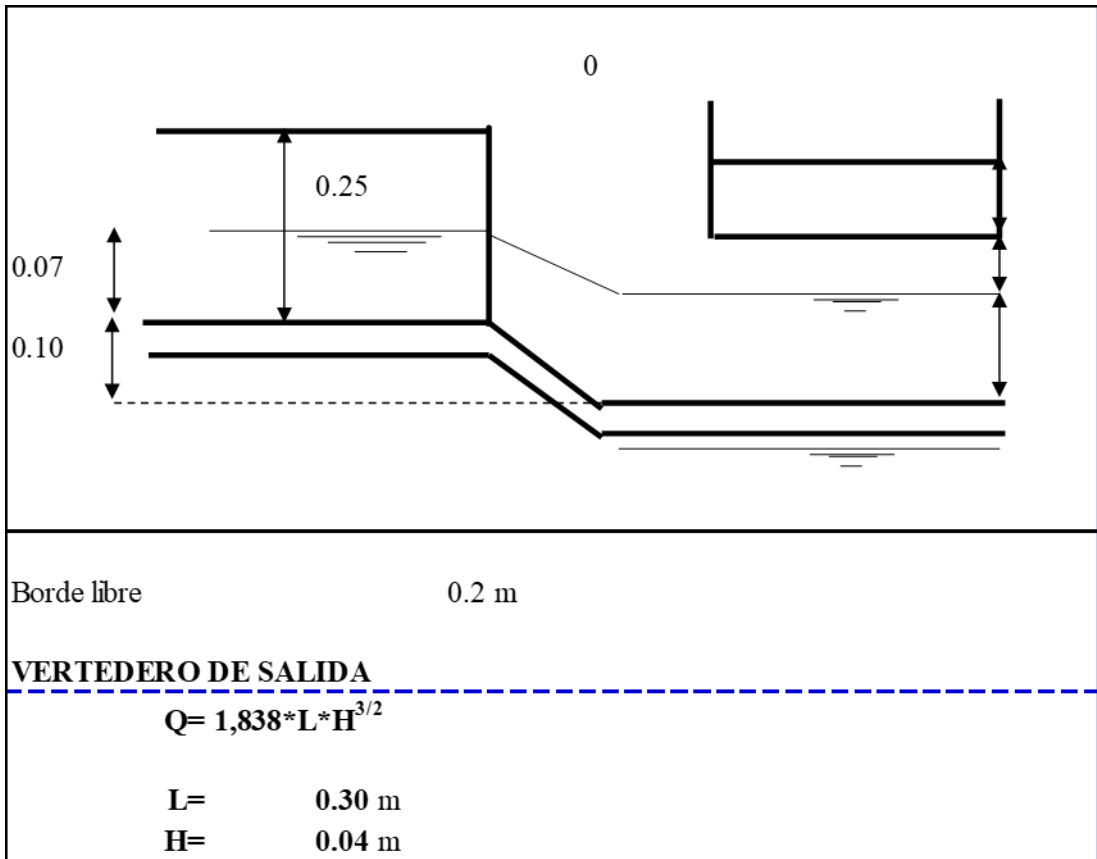
$$\Delta = E1 - E2 - H_f$$

$$\Delta = \left(\frac{V_{\text{emisor}}^2}{2g} + Y_{\text{emisor}} \right) - \left(\frac{V_o^2}{2g} + Y_{\text{canal}} \right) - H_f$$

$$\Delta = 0.0545 \text{ m} \quad \text{COMO MINIMO}$$

Consideraremos en este caso para que no se de represamiento:

$$\Delta Z = 0.10 \text{ m}$$



DESARENADOR

MEDIDOR PARSHALL

DESCRIPCION	DATOS			UNID	FORMULA	RESULTADOS		UNID
	Poblacion	1,503	hab			Qp =	0.00174	m3/s
	Dotacion	100	l/h/d					
	Coefficiente de Retorno	0.8	-		Qpc = Qp*coefR	Qpc =	0.0014	m3/s
	Kmax	2	-		Qmax = Qpc*Kmax	Qmax	0.0028	m3/s
	Kmin	0.5	-		Qmin = Qpc*Kmin	Qmin	0.0007	m3/s

DISEÑO DE DESARENADOR CON CONTROL POR CANALETA PARSHALL

DESCRIPCION	DATOS			UNID	FORMULA	RESULTADOS		UNID
Ancho de garganta W	Caudal Máximo	Qmax	0.0028	m ³ /s	De la tabla I-1	W	7.60	cm
	Caudal mínimo	Qmin	0.0007	m ³ /s				
Tirante aguas arriba de la canaleta H	Caudal Máximo	Qmax	0.0028	m ³ /s	De: Q=0.535*Ha ^{1.53} H=1.1*Ha	Hmax	0.103	m
	Caudal mínimo	Qmin	0.0007	m ³ /s				
	K	0.176						
	n	1.547						
Altura de grada de control S	Caudal Máximo	Qmax	0.0028	m ³ /s	S= $\frac{(Q_{max} \cdot H_{min} - Q_{min} \cdot H_{max})}{Q_{max} - Q_{min}}$	S	0.007	m
	Caudal mínimo	Qmin	0.0007	m ³ /s				
	Tirante máximo	Hmax	0.103	m				
	Tirante mínimo	Hmin	0.031	m				
Tirante de agua (Y) en el desarenador	Tirante máximo	Hmax	0.103	m	Ymáx=Hmax-S	Ymáx	0.096	m
	Altura de grada	S	0.007	m				
Longitud del desarenador (L)	Tirante de agua	Ymáx	0.096	m	L=25*Y	L	2.393	m
							2.10	m
Ancho de Desarenador (B)	Caudal Máximo	Qmax	0.0028	m ³ /s	B = $\frac{Q_{max}}{(V_h \cdot Y)}$	B	0.1	m
	Velocidad horizontal	Vh	0.300	m/s				
	Tirante de agua	Ymáx	0.096	m				
Verificación	Caudal mínimo	Qmin	0.0007	m ³ /s	Cumple con Veloc.horizonta	Ymin	0.024	m
	Tirante mínimo	Hmin	0.031	m				
	Altura de grada	S	0.007	m				

DESCRIPCION	DATOS			UNID	FORMULA	RESULTADOS		UNID
Longitud del Desarenador	Altura de Agua	Hmax	0.096	m	$L = 25 * H$	Ld	2.4	m
Ancho del Desarenador	Caudal Máximo	Qmax	0.0028	m ³ /s	$B = Q_{max} / (V_h * H_{max})$	B	0.2	m
	Velocidad Horizontal	Vh	0.15	m/s				
	Altura de Agua	Hmax	0.10	m				
Area de Tolva	Ancho del Desarenador	B	0.2	m	$A = ((B + (B - 2 * 0.10)) * 0.5) * 0.1$	A	0.0100	m ²
	Ancho de Fondo	b	0.00	m				
Volumen de Tolva	Area de la tolva	A	0.01	m ²	Vol de Tolva = A * Ld	Vol	0.0240	m ³
	Longitud del Desarenado	Ld	2.4	m				
Tasa de Acumulación de Arena	Caudal Promedio	Q	0.0014 120.240	m ³ /s m ³ /d	Asumiendo 30 lt arena/1000m ³ $ta = 30 / 1000 * Q_p$	ta	3.61	l/d
Periodo de Limpieza (P)	Volumen de Tolva	Vol	0.02	m ³	$P = Vol Tolva / Tasa de Acumulacion$	P	6.7	dias
	Tasa de Acumulacion	ta	3.61	l/dia				

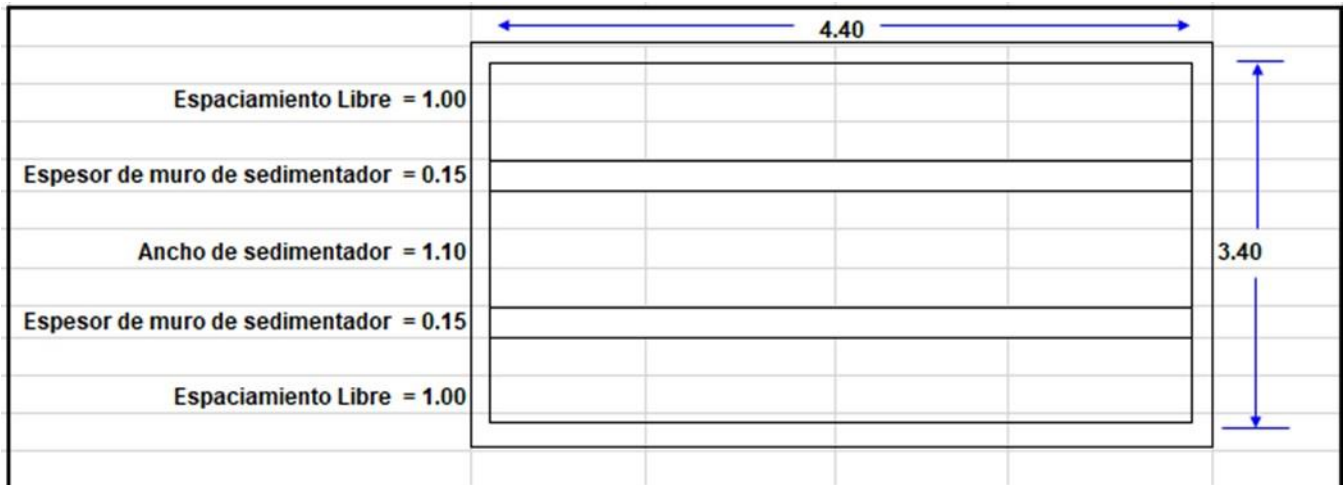
Fuente : elaboración propia

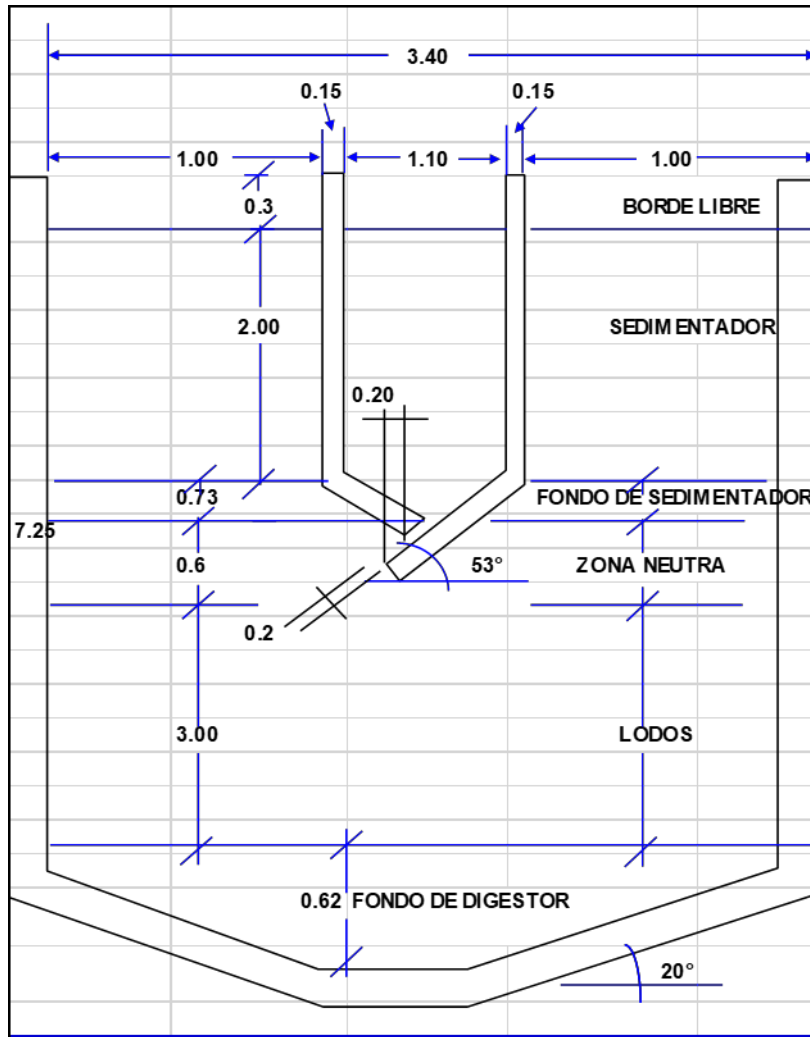
TRATAMIENTO PRIMARIO

TANQUE IMHOFF

A	PARAMETROS DE DISEÑO		
1.-	Población actual	683	
2.-	Tasa de crecimiento (%)	6	
3.-	Período de diseño (años)	20	
4.-	Población futura	1503	habitantes
5.-	Dotación de agua, l/(habxdía)	100	L/(hab x día)
6.-	Factor de retorno	0.8	
7.-	Altitud promedio, msnm	810	m.s.n.m
8.-	Temperatura mes más frío, en °C	15	°C
9.-	Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1	m ³ /(m ² x h)}
10.-	Periodo de retención, horas	2	horas
11.-	Borde libre, m	0.3	m
12.-	Volumen de digestión, l/hab a 10°C	76	L/hab a 10°C
13.-	Relación L/B (teórico)	4.00	
14.-	Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros	1.00	m
15.-	Angulo fondo sedimentador, radianes	53°	
		0.9250	radianes
16.-	Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0.6	m
17.-	Factor de capacidad relativa	1.00	
18.-	Espesor muros sedimentador, m	0.15	m
19.-	Inclinación de tolva en digestor	20°	(15° - 30°)
		0.3491	radianes
20.-	Numero de troncos de piramide en el largo	2	
21.-	Numero de troncos de piramide en el ancho	1	
22.-	Altura del lodos en digestor, m	3.00	m
23.-	Requerimiento lecho de secado	0.1	m²/hab.

24.- Caudal medio, l/día	120.24	m3/día
25.- Area de sedimentación, m2	5.01	m2
26.- Ancho zona sedimentador (B), m	1.10	m
27.- Largo zona sedimentador (L), m	4.40	m
28.- Prof. zona sedimentador (H), m	2.00	m
29.- Altura del fondo del sedimentador	0.73	m
30.- Altura total sedimentador, m	3.03	m
31.- Volumen de digestión requerido, m3	114.23	m3
32.- Ancho tanque Imhoff (Bin), m	3.40	m
33.- Volumen de lodos en digesor, m3	49.51	m3
34.- Superficie libre, %	59%	
35.- Altura del fondo del digesor, m	0.62	m
36.- Altura total tanque imhoff, m	7.25	m
37.- Area de lecho de secado, m2	150.30	





FILTRO BIOLÓGICO

Se aplica el método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América
Este método es válido cuando se usa piedras como medio filtrante.

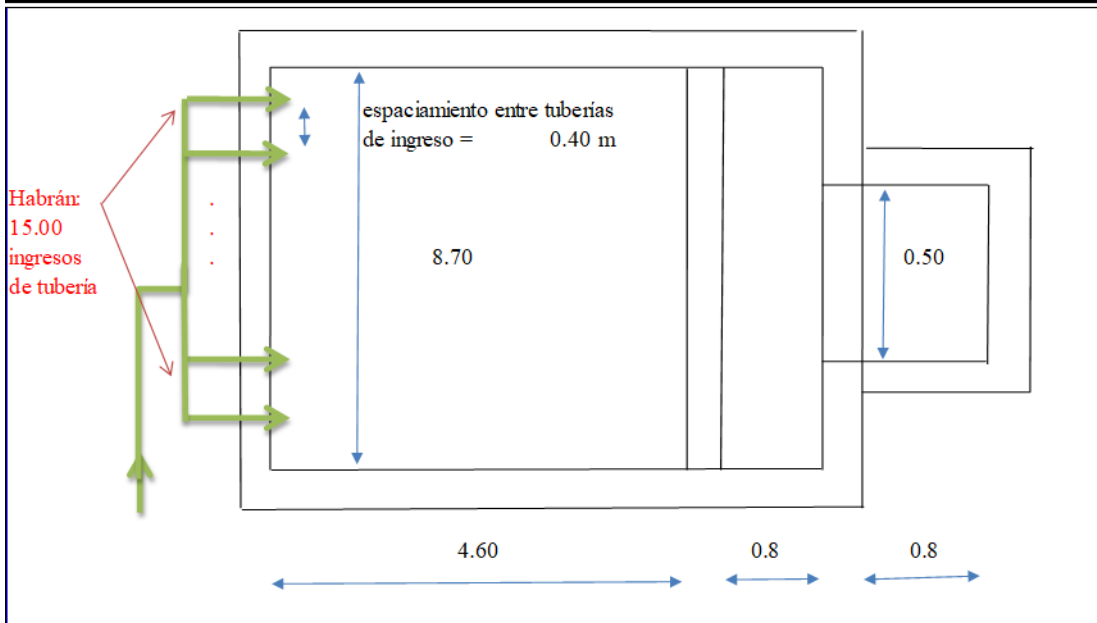
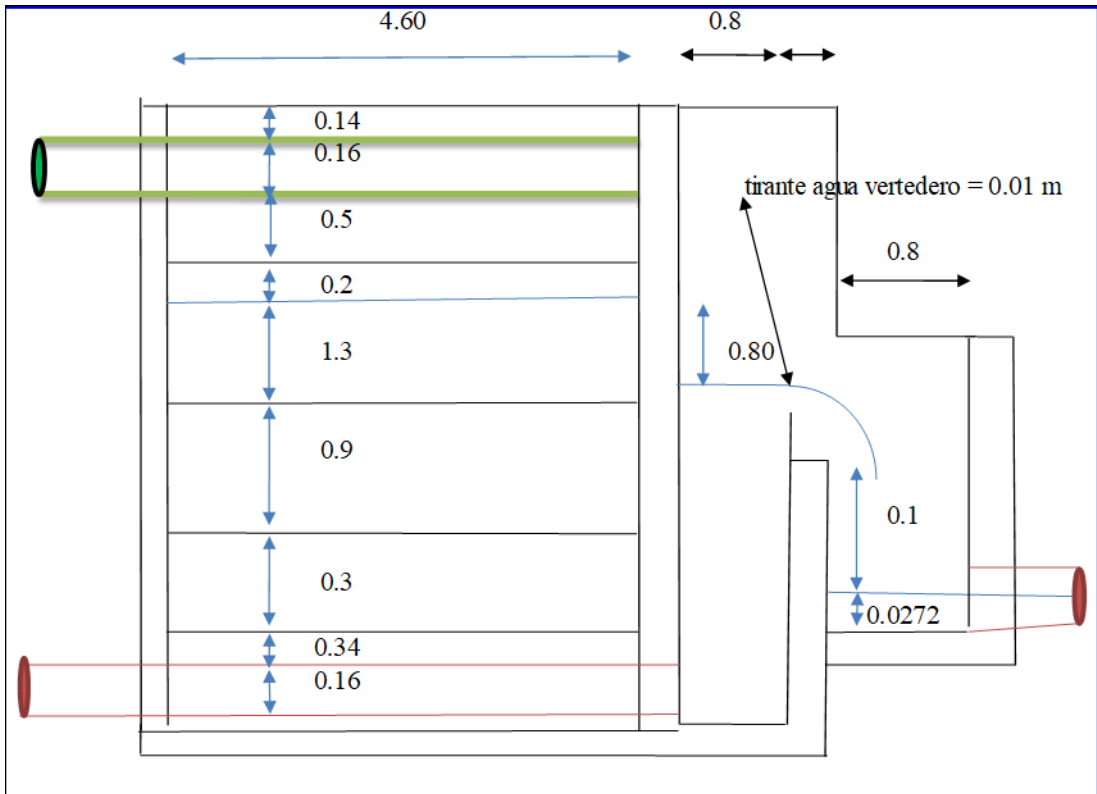
Población de diseño (P)	1503 habitantes
Dotación de agua (D)	100.00 L/(habitante.día)
Contribución de aguas residuales (C)	80%
Contribución per cápita de DBO5 (Y)	50 grDBO5/(habitante.día)
Eficiencia Tratamiento anterior	30%
Producción per cápita de aguas residuales: $q = P \times C$	80 L/(habitante.día)
DBO5 teórica: $St = Y \times 1000 / q$	625.0 mg/L
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	40%
DBO5 remanente: $So = (1 - Ep) \times St$	375.0 mg/L
Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$	120.2 m3/día
Dimensionamiento del filtro percolador	
DBO requerida en el efluente (Se)	90 mg/L <small>Límites Máximos Permisibles par DS 003-2010-MINAM (17.03.10)</small>
Eficiencia del filtro (E): $E = (So - Se)/So$	76%
Carga de DBO (W): $W = So \times Q / 1000$	45.09 KgDBO/día
Caudal de recirculación (QR)	0 m3/día
Razón de recirculación (R = QR/Q)	0
Factor de recirculación (F): $F = (1 + R)/(1 + R/10)^2$	1
Volumen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$	88.53 m3
Profundidad del medio filtrante (H):	2.2 m
Área del filtro (A): $A = V/H$	40.24 m2
Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS = Q/A$	2.99 m3/(m2.día)
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$	0.51 Kg DBO/(m3.día)
Filtro circular	
Diámetro del filtro (d): $d = (4A/3,1416)^{1/2}$	7.2 m
Filtro rectangular	
Largo del filtro (l):	4.60 m
Ancho del filtro (a):	8.70 m

ZONA DE RECOLECCION AGUA FILTRADA

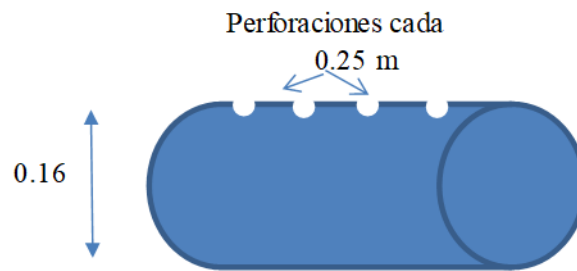
Diámetro de Perforación (d):	1 pulg
Área de la Perforación unitaria	0.0004663 m²
Espaciamiento entre tuberías:	0.20 m
Diámetro de la tubería	0.16 m
Número de tuberías	24.00 und
Número de filas de perforaciones	9.00 und
Espaciamiento de perforaciones	0.12 m
Número de perforaciones por tubería	336.00 und
Número de perforaciones totales	8064.00 und
Área total de escurrimiento	3.76 m²
Velocidad por perforación	vf < 0.06 cm si cumple -0.0006 m/s
Pérdida de carga en tuberías perforadas	0.00 m
Pérdida de carga en filtro	0.80 m
Perdida de carga total	0.80 m
Longitud del vertedero	0.50 m
Calculo altura del vertedero	
$Q = 1,838 * L * H^{3/2}$	
Altura de agua vertedero	0.01 m
Grava zarandeada 1/8" a 1/4"	1.30 m
Grava zarandeada 1/2" a 3/4"	0.90 m
Grava zarandeada 1" a 1 1/2"	0.30 m
Grava zarandeada 2" a 2 1/2"	0.50 m
Borde Libre Superior	0.80 m

ZONA DE DISTRIBUCION DE AGUAS RESIDUALES

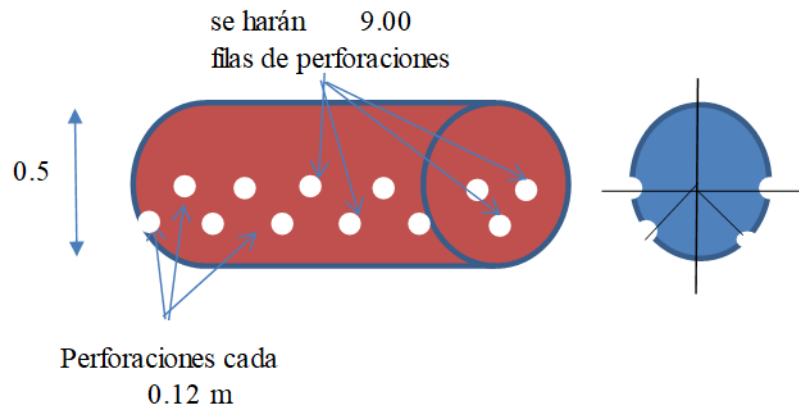
Diámetro de Perforación (d):		3/4 pulg
Área de la Perforación unitaria		0.00026 m²
Espaciamiento entre tuberías:		0.40 m
Diámetro de la tubería	Ø = 6"	0.16 m
Número de tuberías		15.00 und
Número de filas de perforaciones		2.00 und
Espaciamiento de perforaciones		0.25 m
Número de perforaciones por tubería		35.00 und
Número de perforaciones totales		525.00 und
Área total de escurrimiento		0.14 m²
Velocidad por perforación	vf < 0.1 m/s si cumple	0.0101 m/s
Altura Borde inferior Tubería a nivel de grava		0.5 m
Nivel de agua inicial debajo del nivel de grava		0.2 m
Ancho canal de recolección de aguas residuales		0.8 m
Tirante de agua en tubería de descarga		0.0272 m
Pendiente		0.01 m/m
Coefficiente de Manning		0.009
Altura libre		0.1 m



Tubería de distribución



Tubería de recolección



LECHO DE SECADO

1.0 Cálculo de la carga de sólidos que ingresan al sedimentador

$$C = \frac{Pob \times Cp (grSS / hab * dia)}{1000}$$

Pob =	1503	hab	Población Total de habitantes
Cp =	90	gr/habxdía	Contribución Per cápita
C =	135	kg SS/día	

2.0 Cálculo de la masa de los sólidos que conforman el lodo digerido

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

$$Msd = 43.96275 \text{ Kg SS/día}$$

3.0 Calculo del volumen diario de lodos digeridos

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

$\rho_{\text{lodo}} = 1.04 \text{ kg/l}$ Densidad de los lodos
 $\% \text{ sól} = 12 \%$ % de sólidos contenidos en el lodo
 $Vld = 352.26563 \text{ l/día}$

4.0 Calculo del volumen de extracción de lodos

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

$Td = 55 \text{ días}$ Tiempo de digestión
 $Vel = 19.374609 \text{ m}^3$

5.0 Calculo del área del lecho de secado

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

$Ha = 0.4 \text{ m}$ Se asume profundidad
 $Als = 48.436523 \text{ m}^2$

6.0 Calculo del N° Purgas al año

$$N^{\circ} \text{purgas} = \frac{365}{Td}$$

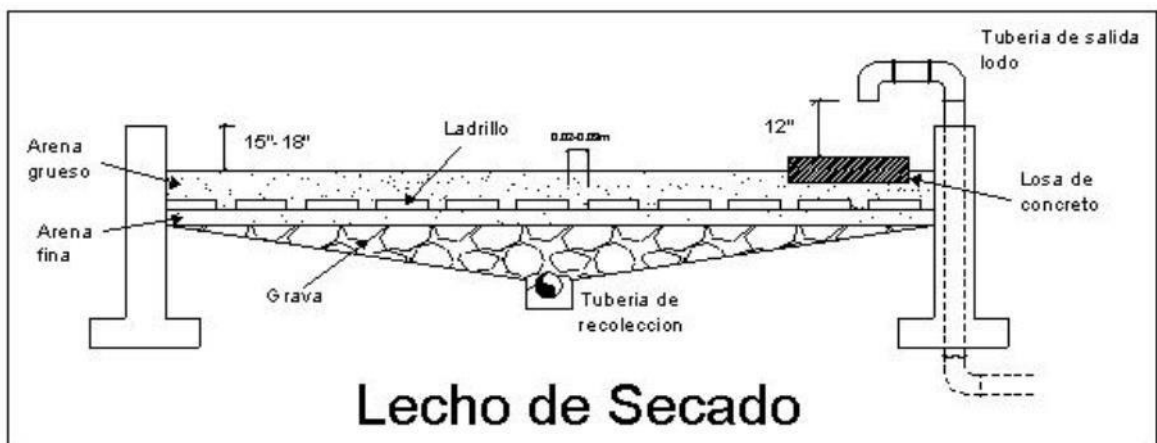
$N^{\circ} \text{Purgas} = 7$

Tabla N°2

Temp °C	Td (días)
5	110
10	76
15	55
20	40
> 25	30

7.0 Dimensionamiento del lecho de secado

Ancho = 3 m
 Largo = 16.15 m



CASETA DE CLORACIÓN

Datos iniciales			
Población de diseño (P)		1503	habitantes
Dotación de agua (D)		100.00	L/(habitante.día)
Contribución de aguas residuales (C)		80%	
Caudal de aguas residuales a tratar		1.39	lt/seg
N° Unidades		2.00	unidades
Tiempo de contacto		0.50	hrs
Docificador de Diafragma ©		2.00	kg/d
Hipoclorito de calcio al 70%		0.70	
Volumen de solución			
Volumen mínimo = QxT		0.70	mg/L
Consumo		2.86	kg/d
Volumen de solución		200.00	l/d
Basado en el reglamento del Ministerio de Salud			
C =		0.70	mg/lt
Va =		Caudal x Tiempo	
Factor =		10	
%cloro		70%	
Tiempo Mínimo 15 min			
Hallando el volumen de agua			
T _{min} =		30	min
T _{min} =		1800	seg
Va =		Q * t	
Q =		1.39	lt/seg
Va =		2.505	m ³
		Va =	120.24 m ³ c/dia

Considerando :			
	L/B =	4	
	H =	0.40 m	
	A =	6.2625 m ²	
Entonces :			
	B =	1.25 m	
	L =	5.00 m	
Peso de cloro por mes:			
		$C \times Va$	
	Peso =	$\frac{\text{\%cloro} \times Fc}{\text{\%cloro} \times Fc}$	
	Peso =	0.2490089 gr de Cloro	
<u>Resumen:</u>			
	Va =	2.505	m ³
	B =	1.300	m
	L =	5.100	m
	H =	0.400	m
	Peso Cloro =	645.431	kg. (mensual)
			21.5 kg/dia

Anexo N° 03 Normas utilizadas (RNE)

Gráfico N° 05 Norma O.S. Redes de Aguas Residuales

Anexo 4: Padron de Habitantes

VIVIENDA	DNI	TITULAR	HAB/VIV.
1	70255352	JAYO GARAY KENNDA TANIA	8
2	45061700	JEFFERSON MONTOYA MAYRA THALIA	8
3	41733422	JUAREZ RUELAS JOSE LUIS	10
4	45276606	JULCA MENDOZA GEOVANNY EIZABETH	12
5	43410981	LAZARO LUNA LUCY LAURA	10
6	47361498	LEDESMA MUNIVE MARCO	7
7	43857246	LEIVA COCHACHIN ANDRES MIJAIL	9
8	43645533	LEÓN SIFUENTES RUTH JOHANNA	10
9	43501298	LÉRTORA NAVARRO ANDREA	9
10	44223353	LEVANO LEVANO SUE	9
11	10647710	LEYTON QUISPE FELIX ADOLFO	8
12	41370697	LEYVA BASILIO GAUDENCIA ELIZABETH	8
13	70429658	LINARES CAMPOS CARMEN DEL ROSARIO	9
14	44352620	LINARES GONZÁLES JOSÉ RICARDO	6
15	43098418	MARISCAL CARHUAMACA VICTOR HUGO	9
16	46369232	YALTA MERA JORGE ENRIQUE	10
17	42982838	YAURIS SILVERA CELIA ROCIO	8
18	41166949	VELASQUEZ HERRERA MARIO	12
19	40992162	SUAREZ LOPEZ ERNESTO MAURO	8
20	70675294	SERRUDO SÁNCHEZ ALONSO	7
21	45500755	ROJAS QUIROZ CARLOS	9
22	46309983	SALAS PEÑA CARLOS	8
23	40659017	QUIÑONES RAFFO DIEGO	8
24	45879698	QUISPE MAMANI ERICK JOSE	7
25	43701535	OLIVEIRA AREVALO KARL	6
26	45509302	RIOS CANCHUMANI CARLY	8
27	10647710	LEYTON QUISPE FELIX ADOLFO	9
28	42612262	MAMANI ESTAÑA DINA	9
29	43781152	MARQUEZ DONAYRE GISELLA	10
30	42538807	RUEDA ARANA CARLOS OCTAVIO	12
31	44332450	SANCHEZ CHUNQUE JUAN CARLOS	7
32	47243252	SANCHEZ MATOS JOAN	11
33	42720182	QUISPE ALMERCOS JAVIER	10
34	41166949	VELASQUEZ HERRERA MARIO	8
35	47159587	SALINAS RAMOS YUAN	8
36	42146964	AGAMA ANDUAGA VICTOR	14
37	45615096	CALLA ALARCON CRISTY	8
38	70339328	COLLAZOS CORZO RODRIGO	11
39	42440264	CHAMBILLA AQUINO TEOFILO	9

40	47485716	CHICO LEÓN HENRY	8
41	43687218	ARONES CISNEROS ANGEL	11
42	20051204	ASCUE MORALES VICTOR	8
43	45775086	BEJARANO ALVA ISABEL	9
44	45743257	ALLER ROJAS OSCAR DANIEL	8
45	43856697	CÓRDOVA COTRINA ALBER	9
46	45757015	ESCUDERO ANTEZANA MILAGROS	8
47	45985800	GIL GONZALEZ LINDA PAMELA	11
48	45366597	BERROCAL POMALIMA ANGELA	14
49	46604093	CALISAYA QUISPE GEOVANA	15
50	44068853	CALLE CARDENAS JHONATAN	10
51	40702682	AYALA BARRETO MARGOT MADELEINE	12
52	41980531	APARICIO ARCONDO LEIDILUZ	9
53	45743257	ALLER ROJAS OSCAR DANIEL	9
54	41954449	CHIRRE FLORES JAQUELINE	8
55	45628586	CHOLAN ZAPATA TOMAS	14
56	70339328	COLLAZOS CORZO RODRIGO	12
57	42947479	CONTRERAS BUSTOS GUILLERMO	13
58	72769488	GAONA MOSCOSO JUAN	10
59	45499206	GAVILAN CALLE DANY	8
60	42822681	GUTARRA ROMERO ROLY	15
61	44695164	CASTRO JARA ALBERTO	13
62	43430976	CHAVARRIA DIAZ EDGAR WILDER	8
63	42952898	HUALPA CUTIPA EDWIN	12
64	43910769	CHOQUE CUENCA FRANKLIN BLAS	13
65	45189291	BRIONES GUTIERREZ KATHERINE	11
66	45460173	ARACA QUISPE LENNY	11
67	41907984	AROQUIPA VELASQUEZ HECTOR	9
68	43810584	ARMAS VALDIVIA JORGE	13
69	42153355	BELTRAN CCAMA IVAN	12
70	43818888	CHOQUE MANCHEGO VICTOR	11
			683

Anexo 5: Levantamiento topográfico

PTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	813188.34	8998389.1	849.21	REFERENCIA1
2	813088.34	8998234.1	834.23	REFERENCIA2
3	813208.34	8998167.2	827.25	DESAGÜE
4	813214.35	8998127.2	825.36	DESAGÜE
5	813222.35	8998106.3	823.15	DESAGÜE
6	813222.35	8998073	822.41	DESAGÜE
7	813233.35	8998039	821.8	DESAGÜE
8	813222.36	8998006.1	819.92	DESAGÜE
9	813191.23	8997998.1	817.36	DESAGÜE
10	813161.36	8997990	816.15	DESAGÜE
11	813126.37	8997998.1	815.52	DESAGÜE
12	813087.37	8997982.2	813.13	DESAGÜE
13	813064.37	8997954.2	812.23	PTAR
14	813065.38	8997928.3	810.19	DESAGÜE
15	813270.38	8998366	841.17	EJE COLECTOR
16	813231.38	8998394	845.42	EJE COLECTOR
17	813336.38	8998314.1	838.34	EJE COLECTOR
18	813345.39	8998233.1	834.21	EJE COLECTOR
19	813341.4	8998150	828.23	EJE COLECTOR
20	813356.39	8998064.1	827.25	EJE COLECTOR
21	813361.4	8998021.2	829.36	EJE COLECTOR
22	813346.4	8998116.2	827.15	EJE COLECTOR
23	813360.4	8997988.3	832.41	EJE COLECTOR
24	813304.41	8998056	823.8	EJE COLECTOR
25	813308.41	8998010	824.92	EJE COLECTOR
26	813325.41	8997957.1	828.36	EJE COLECTOR
27	813269.41	8998021.1	821.15	EJE COLECTOR
28	813282.42	8997945	822.52	EJE COLECTOR
29	813246.17	8997895.1	820.13	EJE COLECTOR
30	813166.42	8997868.2	814.23	EJE COLECTOR
31	813217.43	8997951.2	817.19	EJE COLECTOR
32	813058.43	8997824.3	807.17	EJE COLECTOR
33	813015.43	8997748	804.42	EJE COLECTOR
34	812971.44	8997768	803.34	EJE COLECTOR
35	812937.44	8997786.1	802.21	EJE COLECTOR
36	812899.44	8997832.1	803.23	EJE COLECTOR
37	812900.44	8997935	808.25	EJE COLECTOR
38	812941.45	8998009.1	813.36	EJE COLECTOR
39	812951.11	8998119.2	833.15	EJE COLECTOR
40	812959.45	8998221.2	859.41	EJE COLECTOR

41	812979.46	8998322.3	878.8	EJE COLECTOR
42	813037.46	8998343	868.92	EJE COLECTOR
43	813025.46	8998283	855.36	EJE COLECTOR
44	813079.47	8998291.1	846.15	EJE COLECTOR
45	813109.11	8998282.1	842.52	EJE COLECTOR
46	813094.13	8998364	862.13	EJE COLECTOR
47	813124.24	8998432.1	877.23	EJE COLECTOR
48	813193.62	8998395.2	851.19	EJE COLECTOR
49	813192.14	8998265.2	834.17	EJE COLECTOR
50	813135.34	8998210.3	830.42	EJE COLECTOR
51	813084.34	8998126	821.34	EJE COLECTOR
52	813023.34	8998187	835.21	EJE COLECTOR
53	813052.35	8998071.1	817.23	EJE COLECTOR
54	813180.35	8998129.1	824.25	EJE COLECTOR
55	813155.35	8998057	819.36	EJE COLECTOR
56	813292.35	8998247.1	835.15	EJE COLECTOR
57	812977.36	8997929.2	807.41	EJE COLECTOR
58	812992.13	8997862.2	806.8	EJE COLECTOR
59	813115.36	8997895.3	812.92	EJE COLECTOR
60	813054.37	8997911	809.36	EJE COLECTOR
61	813147.37	8997962	815.15	EJE COLECTOR
62	813036.37	8998014.1	812.52	EJE COLECTOR
63	813020.38	8997966.1	810.13	EJE COLECTOR
64	813026.38	8997935	809.23	EJE COLECTOR
65	813086.38	8997954.1	813.19	EJE COLECTOR
66	813055.38	8997990.2	813.17	EJE COLECTOR
67	813101.39	8998054.2	818.42	RELIEVE
68	813208.54	8998167.3	827.34	RELIEVE
69	813214.39	8998127	825.21	RELIEVE
70	813222.4	8998106	823.23	RELIEVE
71	813222.4	8998073.1	822.25	RELIEVE
72	813233.4	8998039.1	821.36	RELIEVE
73	813222.41	8998006	819.15	RELIEVE
74	813191.41	8997998.1	817.41	RELIEVE
75	813161.41	8997990.2	816.8	RELIEVE
76	813126.41	8997998.2	815.92	RELIEVE
77	813087.42	8997982.3	813.36	RELIEVE
78	813064.41	8997954	812.15	PTAR
79	813065.42	8997928	810.52	PTAR
80	813270.43	8998366.1	841.13	PTAR
81	813231.43	8998394.1	845.23	PTAR

82	813336.43	8998314	838.19	PTAR
83	813345.44	8998233.1	834.17	PTAR
84	813341.44	8998150.2	828.42	PTAR
85	813356.44	8998064.2	827.34	PTAR
86	813361.44	8998021.3	829.21	PTAR
87	813346.45	8998116	827.23	PTAR
88	813360.03	8997988	832.25	PTAR
89	813304.45	8998056.1	823.36	PTAR
90	813308.46	8998010.1	824.15	PTAR
91	813325.46	8997957.2	828.41	PTAR
92	813269.46	8998021.3	821.8	PTAR
93	813282.47	8997945	822.92	PTAR
94	813246.44	8997895	820.36	PTAR
95	813166.44	8997868.1	814.15	RELIEVE
96	813217.44	8997951.1	817.52	RELIEVE
97	813058.45	8997824	807.13	RELIEVE
98	813015.03	8997748.1	804.23	RELIEVE
99	812971.45	8997768.2	803.19	RELIEVE
100	812937.46	8997786.2	802.17	RELIEVE
101	812899.46	8997832.3	803.42	RELIEVE
102	812900.46	8997935	808.34	RELIEVE
103	812941.47	8998009	813.21	RELIEVE
104	812951.44	8998119.1	833.23	RELIEVE
105	812959.44	8998221.1	859.25	COND. PTAR
106	812979.44	8998322	878.36	COND. PTAR
107	813037.45	8998343.1	868.15	COND. PTAR
108	813025.03	8998283.2	855.41	COND. PTAR
109	813079.45	8998291.2	846.8	COND. PTAR
110	813109.46	8998282.3	842.92	COND. PTAR
111	813094.46	8998364	862.36	COND. PTAR
112	813124.46	8998432	877.15	COND. PTAR
113	813193.47	8998395.1	851.52	COND. PTAR
114	813192.44	8998265.1	834.13	COND. PTAR
115	813135.44	8998210	830.23	COND. PTAR
116	813084.44	8998126.1	821.19	COND. PTAR
117	813023.45	8998187.2	835.17	COND. PTAR
118	813052.03	8998071.2	817.42	COND. PTAR
119	813180.45	8998129.3	824.34	COND. PTAR
120	813155.46	8998057	819.21	COND. PTAR
121	813292.46	8998247	835.23	COND. PTAR
122	812977.46	8997929.1	807.25	COND. PTAR

123	812992.47	8997862.1	806.36	COND. PTAR
124	813115.46	8997895.1	812.15	COND. PTAR
125	813054.46	8997911	809.41	COND. PTAR
126	813147.47	8997962.1	815.8	COND. PTAR
127	813036.44	8998014.2	812.92	COND. PTAR
128	813020.44	8997966.2	810.36	COND. PTAR
129	813026.44	8997935.3	809.15	COND. PTAR
130	813086.45	8997954	813.52	COND. PTAR
131	813055.03	8997990	813.13	COND. PTAR
132	813101.45	8998054.1	818.23	RELIEVE
133	813115.46	8997895.1	812.19	RELIEVE
134	813054.46	8997911.2	809.17	RELIEVE
135	813147.46	8997962.3	815.42	RELIEVE
136	813036.47	8998014	812.34	RELIEVE
137	813020.46	8997966	810.21	RELIEVE
138	813026.47	8997935.1	809.23	RELIEVE
139	813086.44	8997954.1	813.25	RELIEVE
140	813055.44	8997990	813.36	RELIEVE
141	813101.44	8998054.1	818.15	RELIEVE
142	813208.45	8998167.2	827.41	RELIEVE
143	813214.03	8998127.2	825.8	RELIEVE
144	813222.45	8998106.3	823.92	RELIEVE
145	813222.46	8998073	822.36	RELIEVE
146	813233.46	8998039	821.15	RELIEVE
147	813222.46	8998006.1	819.52	RELIEVE

Anexo 6: Panel Fotográfico

Fotografía N° 01. Centro poblado Salitre



En esta fotografía se aprecia en su totalidad el Centro poblado Salitre.

En esta fotografía se puede observar la calle principal del centro poblado Salitre

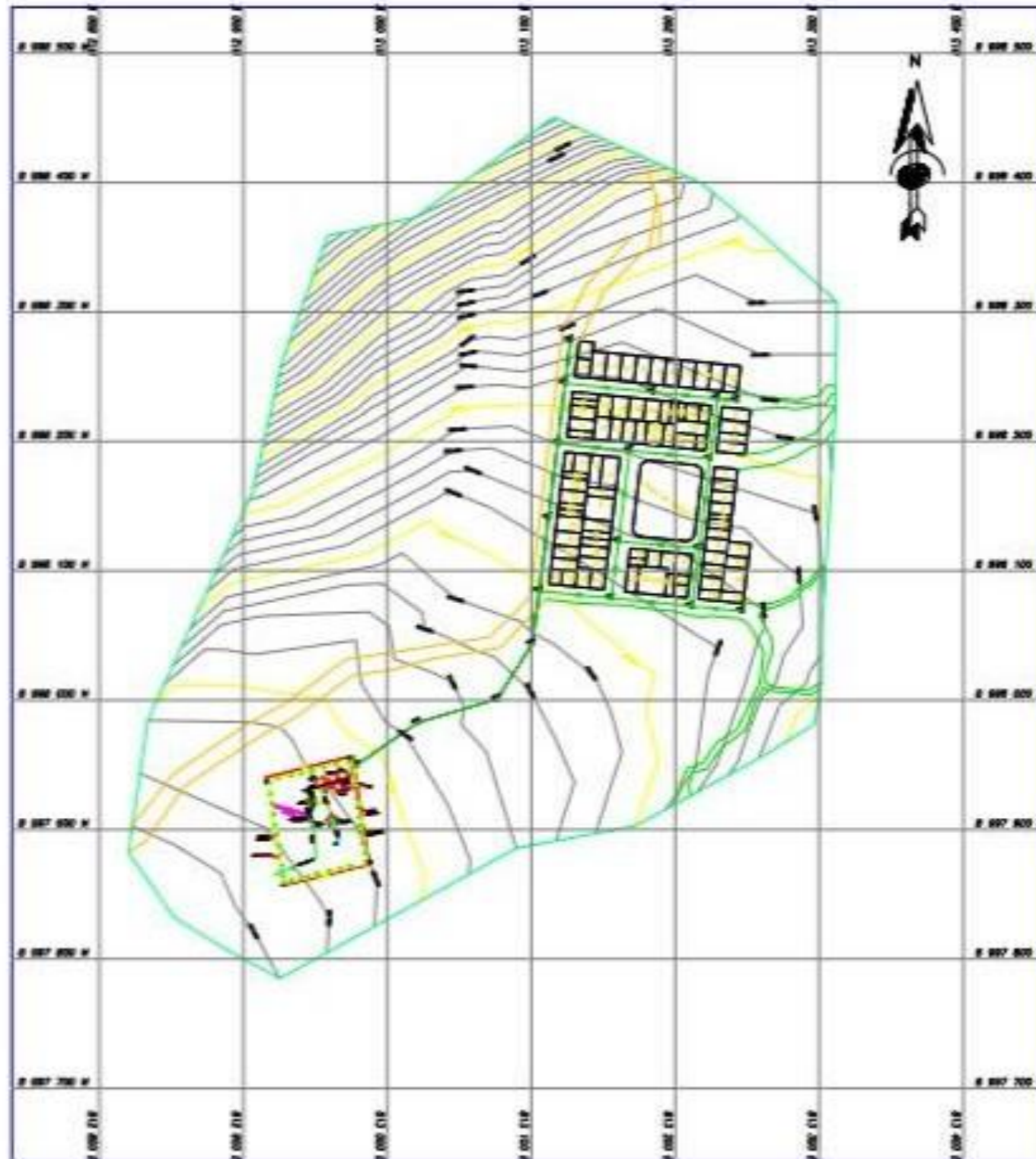
Fotografía N° 03. Reservorio de agua en funcionamiento del centro poblado.



En esta fotografía se observa parte del reservorio en funcionamiento del centro poblado Salitre.

Anexo 7: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano 2 topografía del centro poblado



LEYENDA

	CAMINO ANGOSTO
	CARRETERA
	PTAR PROYEC.
	LOTES HABITADOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO: PLAN DE MANEJO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA ZONA URBANA DEL CENTRO PUEBLO DE SAN JUAN DE LOS RIOS

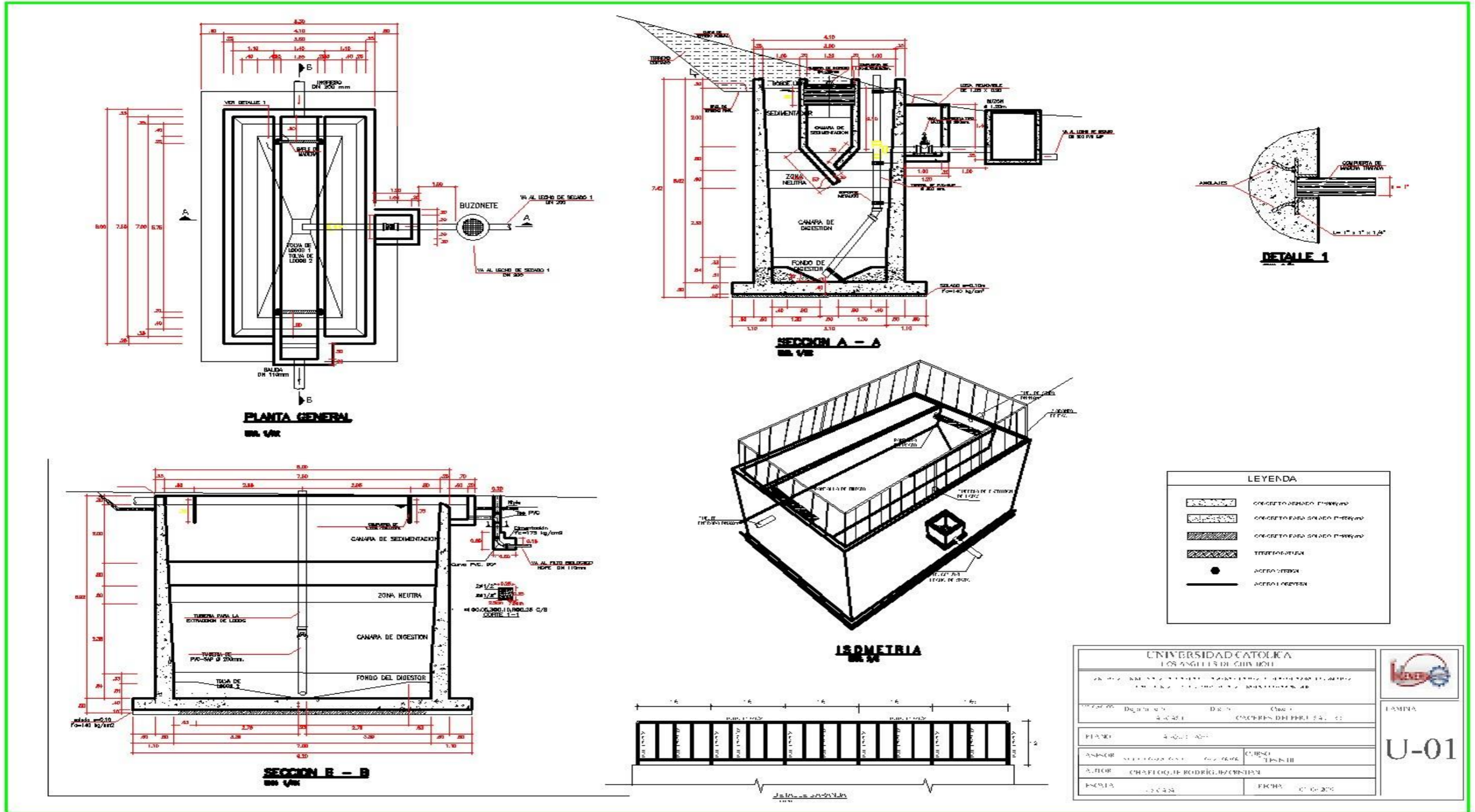
PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA GARCÍA

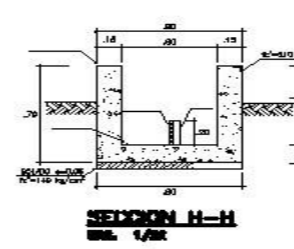
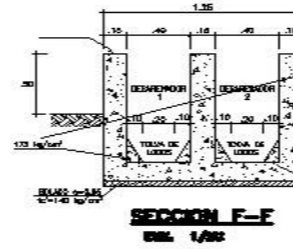
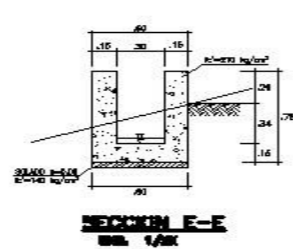
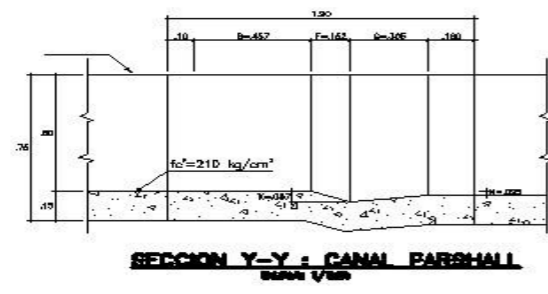
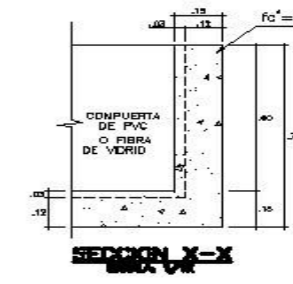
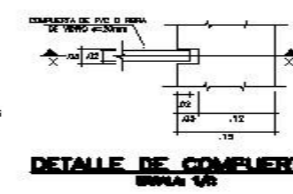
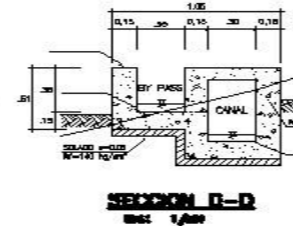
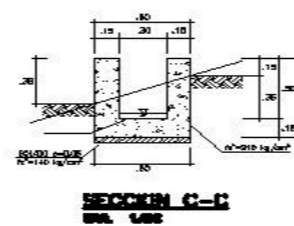
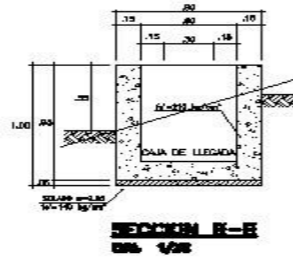
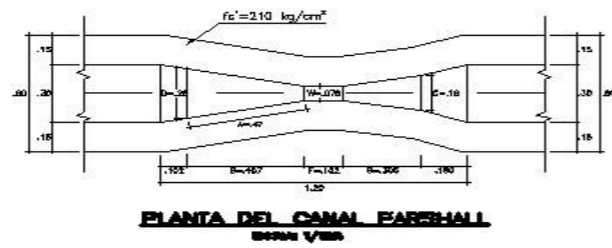
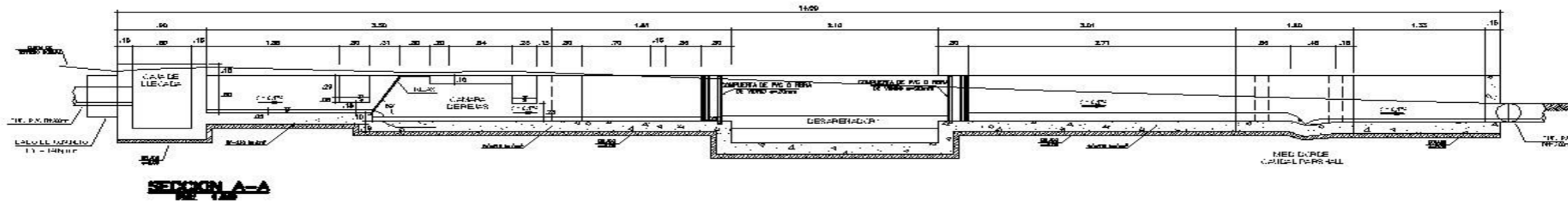
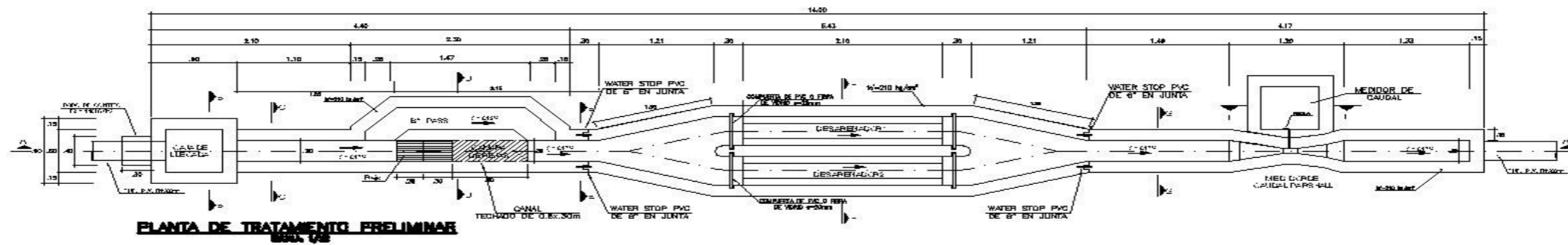
ALUMNO: ANDRÉS ANTONIO GARCÍA GARCÍA

FECHA: 2023-08-01

R-01

Plano 5 diseño del reservorio de almacenamiento





UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
DISEÑO DE	DISEÑO	CATEDRA
CIVIL	CIVIL	CONCRETO REFORZADO
TÍTULO	CARRERA	CARRERA
CONCRETO REFORZADO	INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA CIVIL
AUTOR	PROFESOR	CATEDRA
CHRISTOPHER RODRIGUEZ CRISTIAN	INGENIERO	CONCRETO REFORZADO
ESCUELA	CARRERA	CARRERA
INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA CIVIL
FECHA	FECHA	FECHA
15/04/2024	15/04/2024	15/04/2024

U-01

Plano 6 plano de la red de distribución

