



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento



para todos
por siempre
AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN HONDURAS

Operación y mantenimiento Planta depuradora de San Juan, La Paz



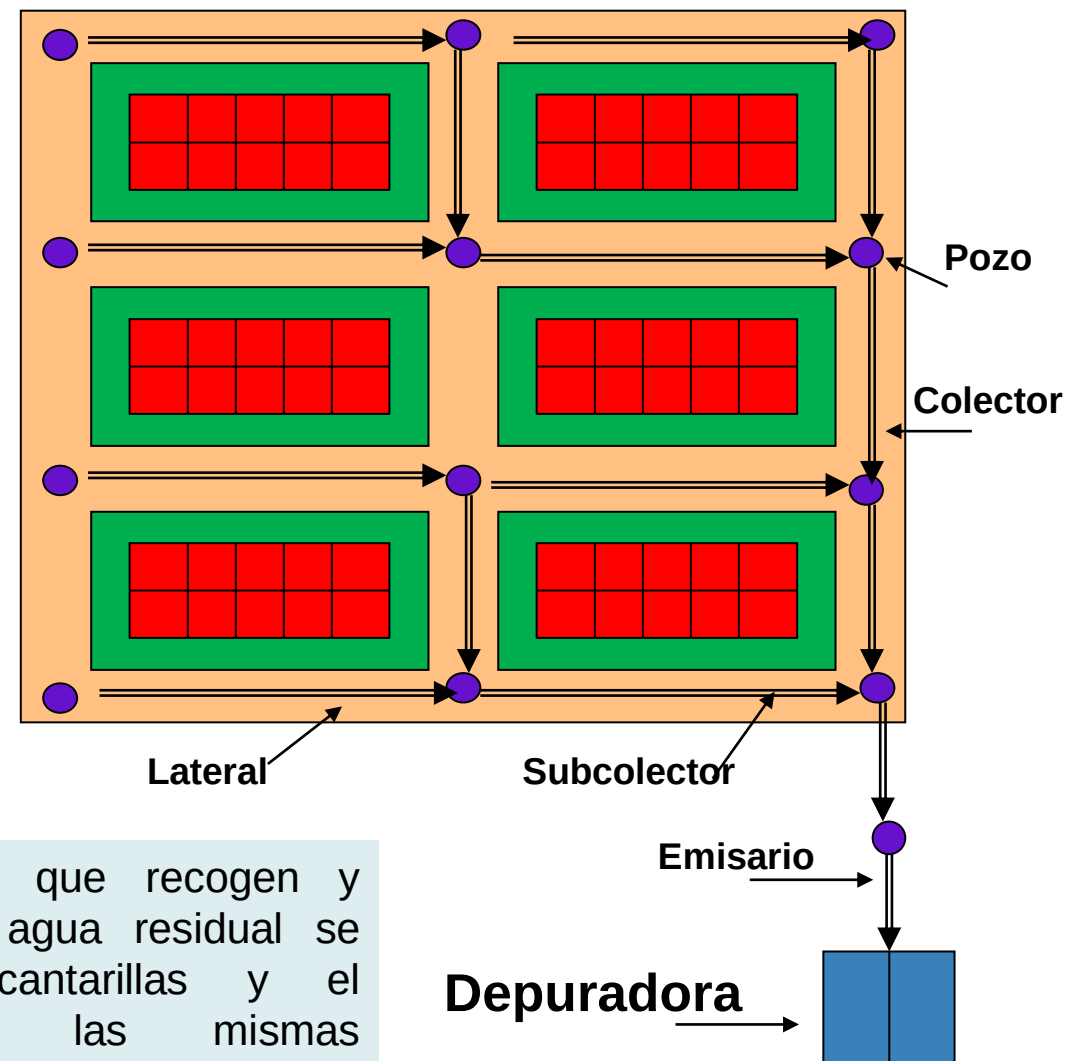
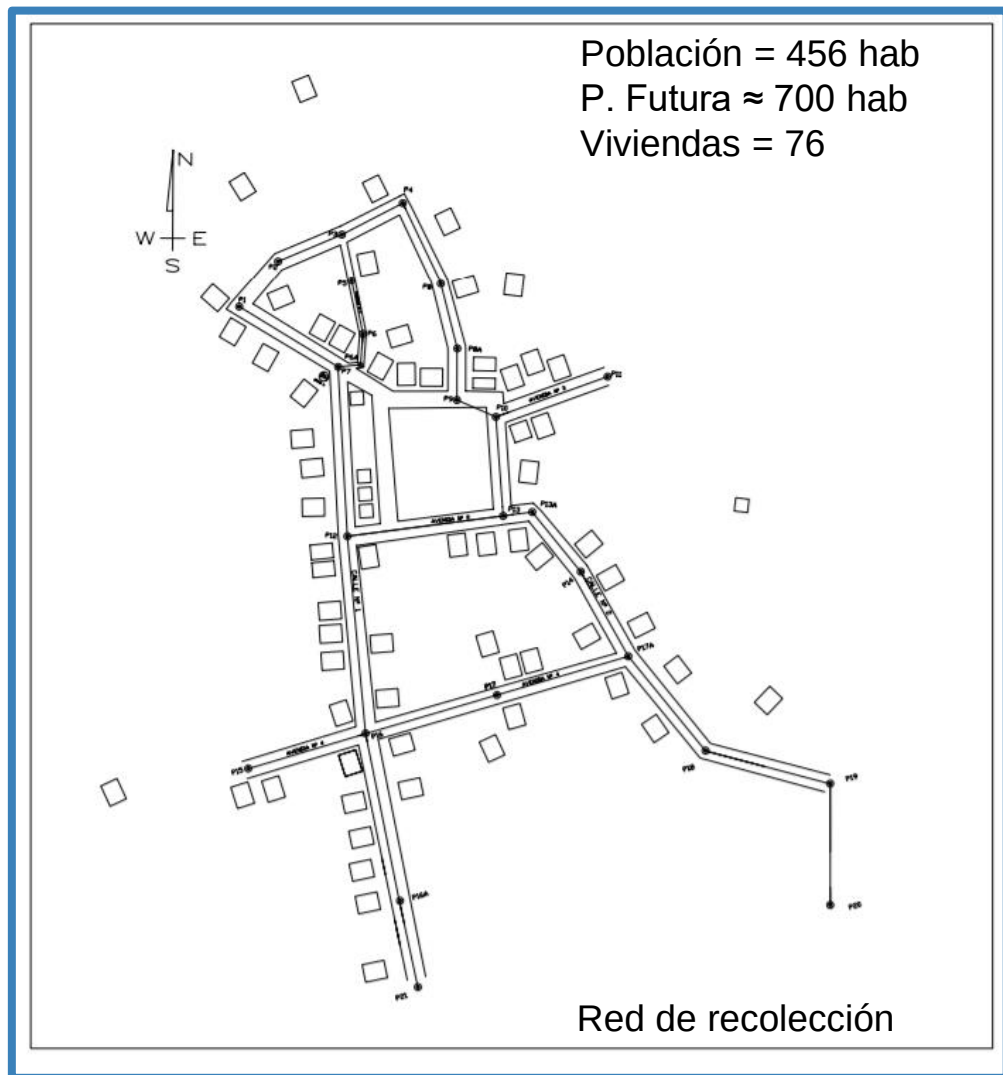
Ing. Pedro E. Ortiz B.

Septiembre 2020

Municipio de San Juan, La Paz

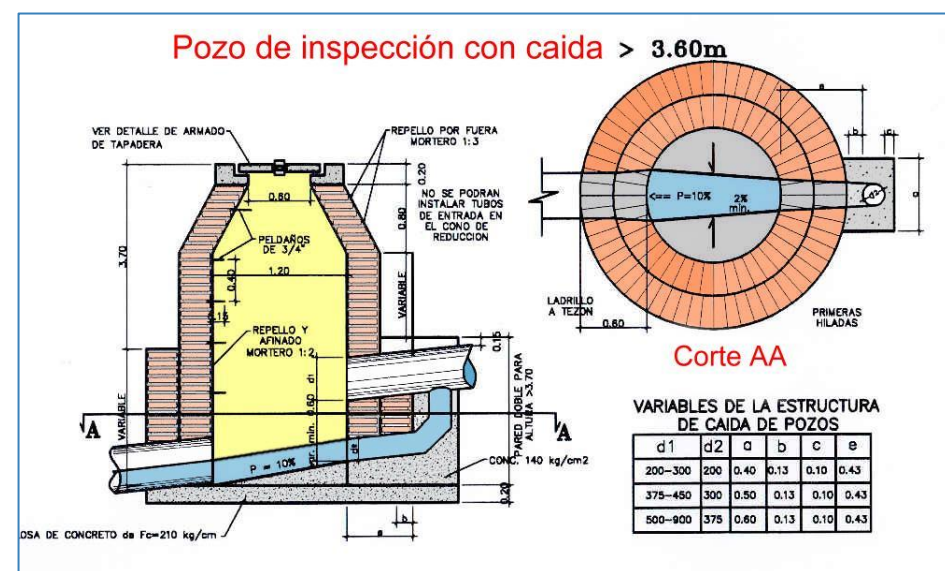
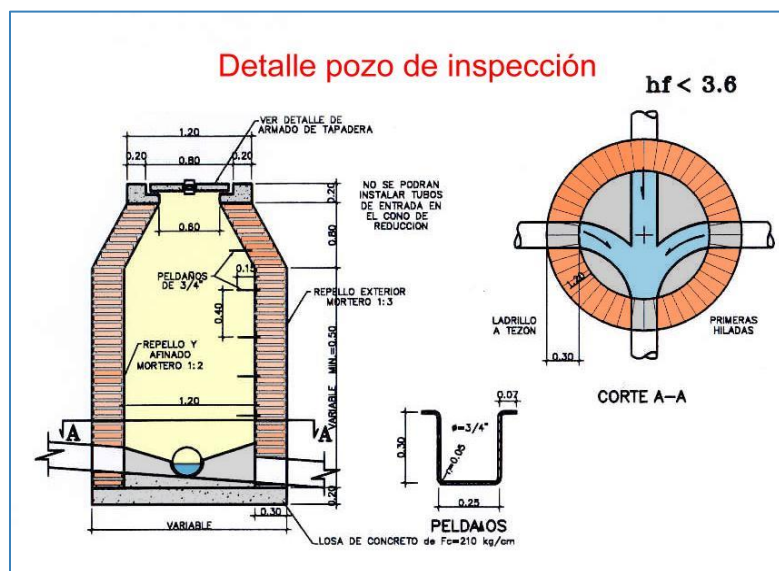
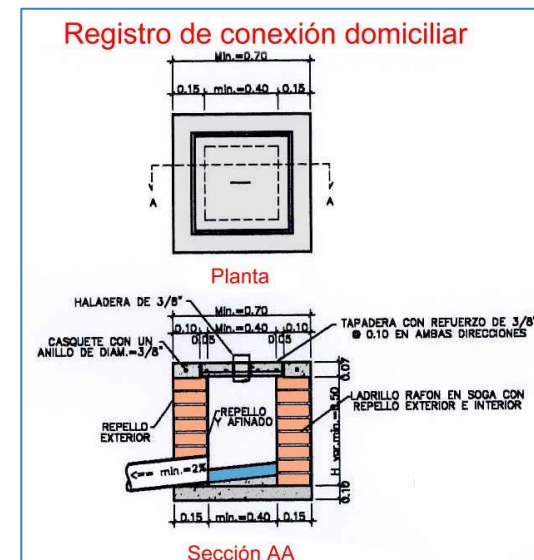
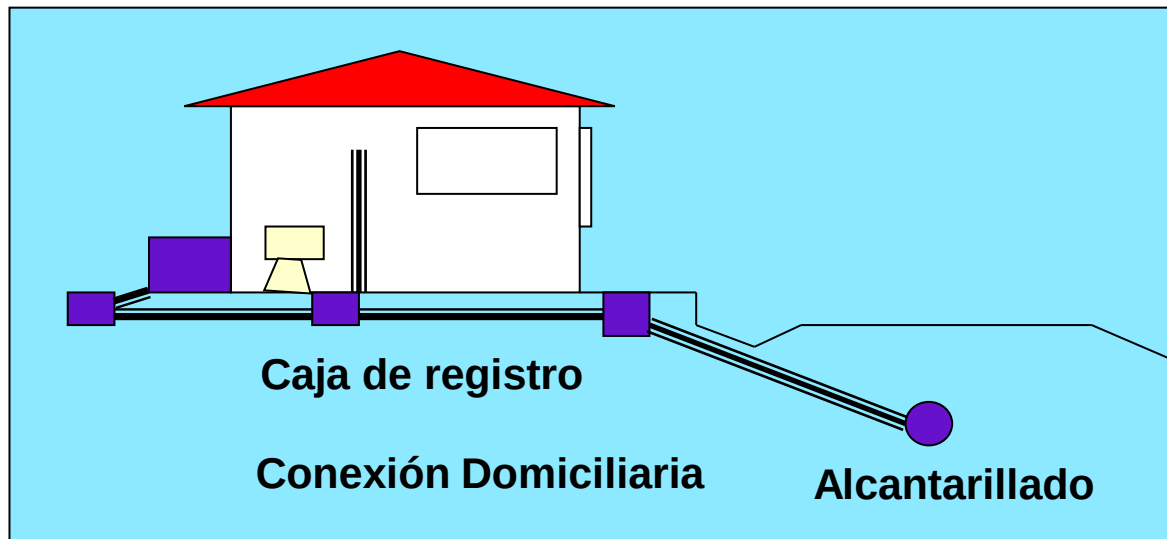


Sistema de alcantarillado sanitario y sus componentes

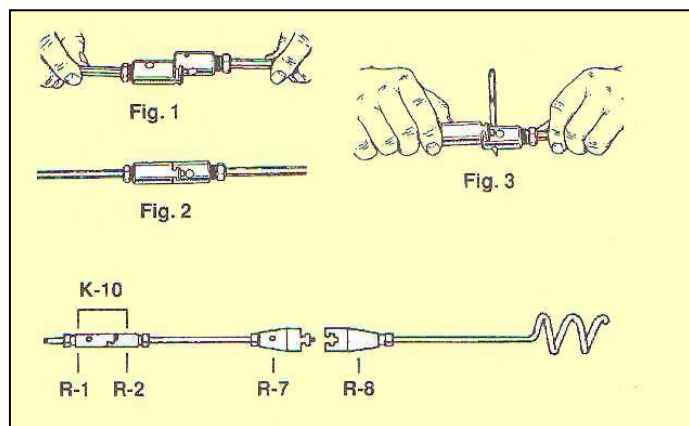
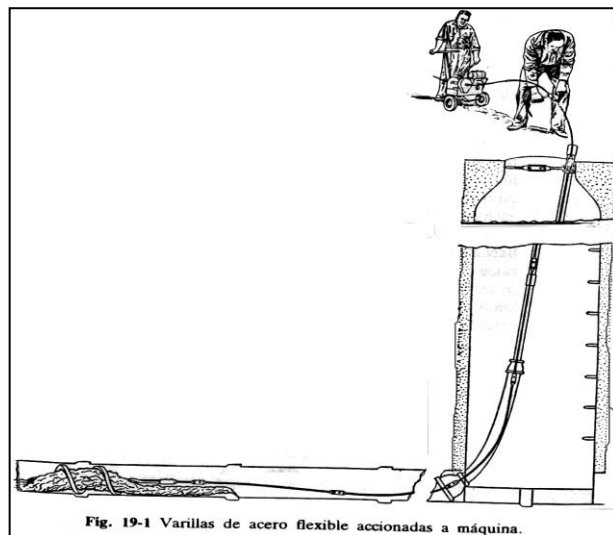
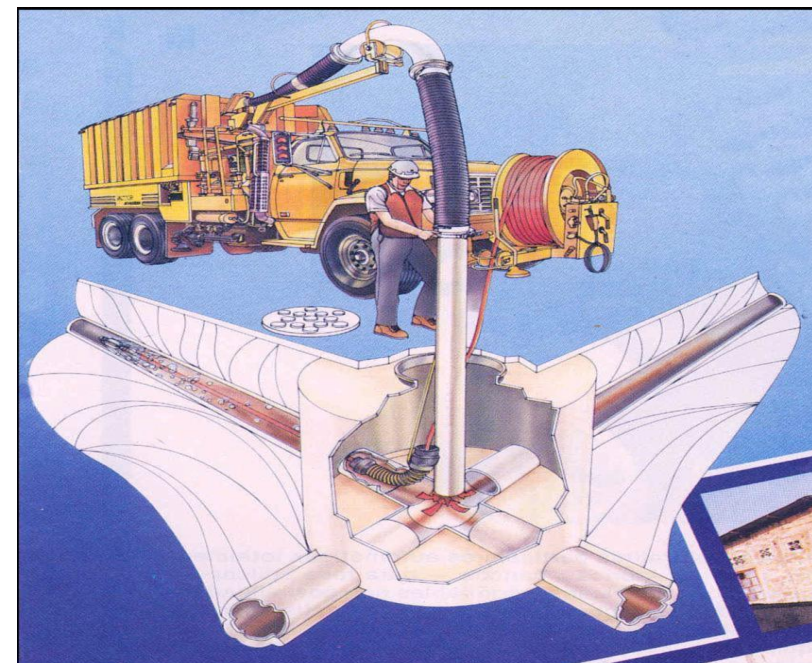
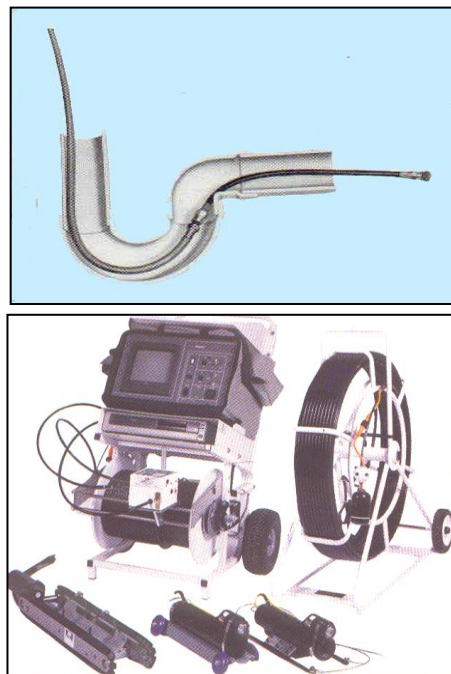
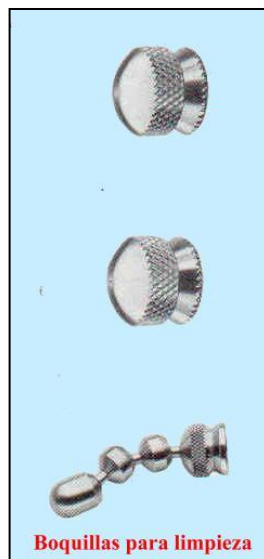
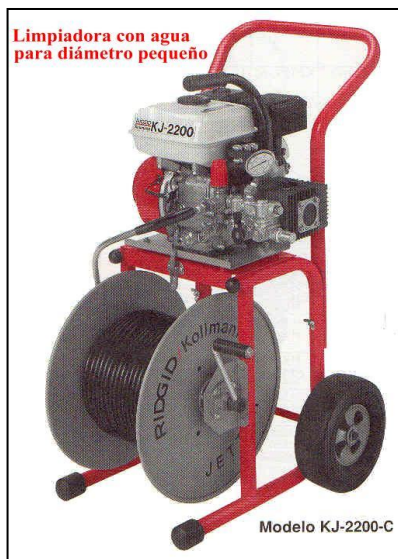


Los conductos que recogen y transportan el agua residual se denominan alcantarillas y el conjunto de las mismas constituyen la red de alcantarillado

Detalles de componentes del alcantarillado sanitario



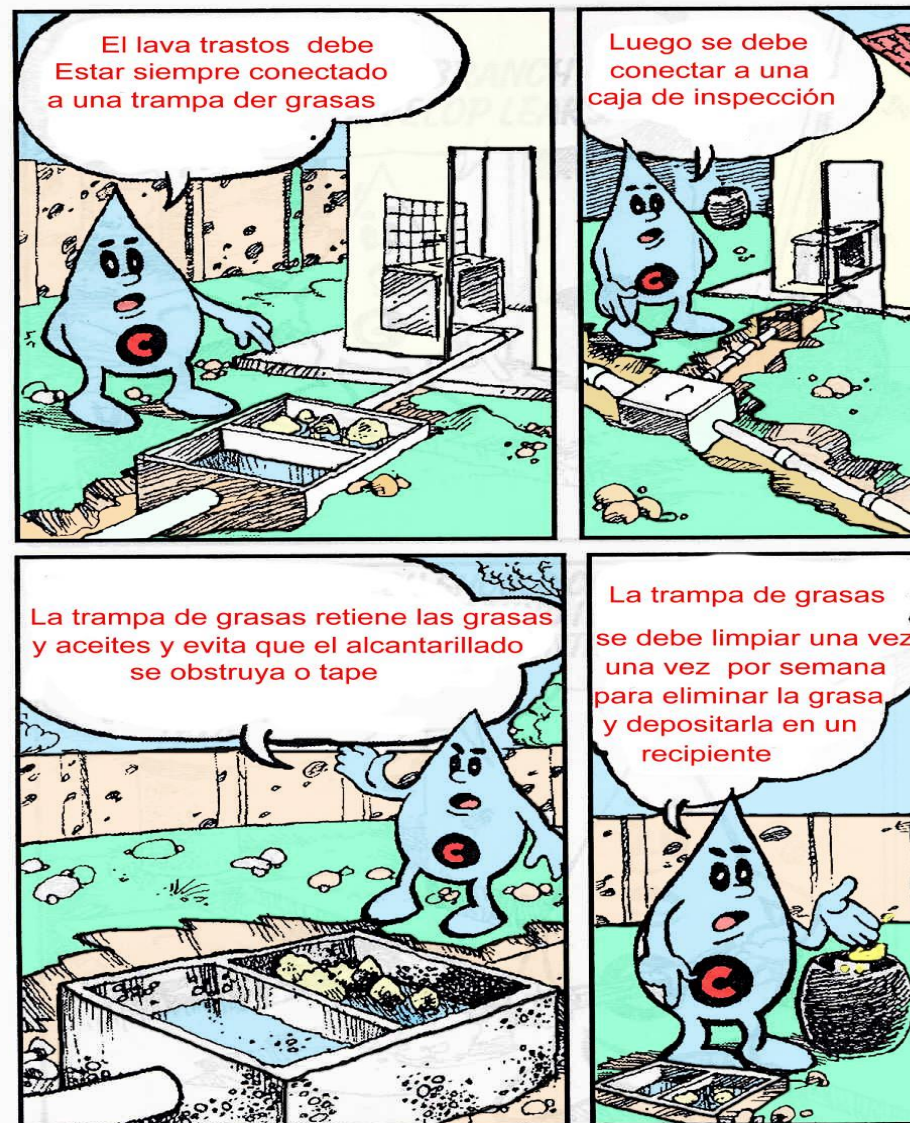
Equipos de Limpieza para alcantarillas



Uso apropiado del alcantarillado

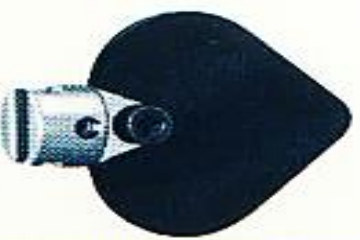


5

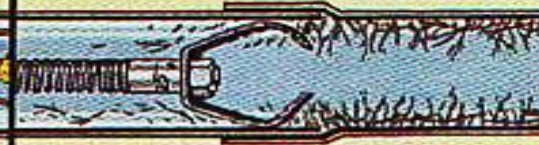
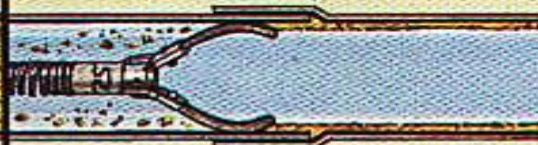


7

Barrenas y cortadoras para limpieza de alcantarillas

Barrena Articulada Para limpiar unidades montadas espalda a espalda, es decir para sumideros en los que el cable tiene que ser introducido al tubo de bajada.  	Barrena Recta Para su empleo en la exploración y para soltar atascos o para retornar muestras a la superficie para así determinar la herramienta correcta.  	Barrena de Embudo Para su empleo como herramienta secundaria en líneas de tubos. Alloja atascos dejados por el sintín recto.  	Barrena de Gancho Se emplea en atascos pesados causados por raíces en tubos que requieren enganche y alojamiento.  
Barrena Recuperadora Para búsquedas, para cables que se han roto en la línea.  	Cortadora de Pala Para atascos causados por materiales endurecidos, tales como depósitos químicos.  	Cortadora de Cuatro Hojas Con Dientes de Sierra Para repasar el trabajo de los sínfines y para desatorar desagües de piso.  	Cortadora de Grasa Para abrir líneas que han sido contaminadas con grasa de detergentes.  

Cortadoras para limpieza de alcantarillas

Cortadora de Sierra Espiral Para la limpieza de cualquier atasco, tal como raíces, trapos, palos, etc.  	Cortadora de Diente de Sierra Para limpiar líneas que han sido bloqueadas por raíces. Su diseño único permite extraer la cortadora del tubo dañado sin que el mismo se agarrote.  	Cortadora de Barra Espiral Para desagües principales bloqueados por raíces, desechos de hojas, palos, aserrín, trapos, costales.  	Cortadora de Diente de Tiburón Para su empleo en la limpieza de tubos con atascamiento de material general adherido a las paredes del tubo.  
Cortadora de Grasa "C" Para atascos de grasa en líneas que conducen de la máquina de desecho de basura o del tubo de deserdicios.  	Cortadora Expansible de Acabado Para la eliminación final de materiales adheridos a las paredes y de ciertas raíces de naturaleza fibrosa.  	Golpeadora de Cadena Para su empleo en situaciones en las que se requiere una acción vigorosa para la limpieza de escamas en tubos y calderas.  	Escobilla Para Tubos de Humo Para la limpieza final de tubos de calderas y de intercambiadores de calor.  

Componentes de la Planta de San Juan, La Paz

1. Pretratamiento

- Rejas
- Desarenador

2. Medición de caudal

- Vertedero triangular

3. Tratamiento Primario

- Séptica

4. Tratamiento Secundario

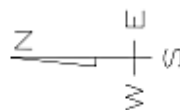
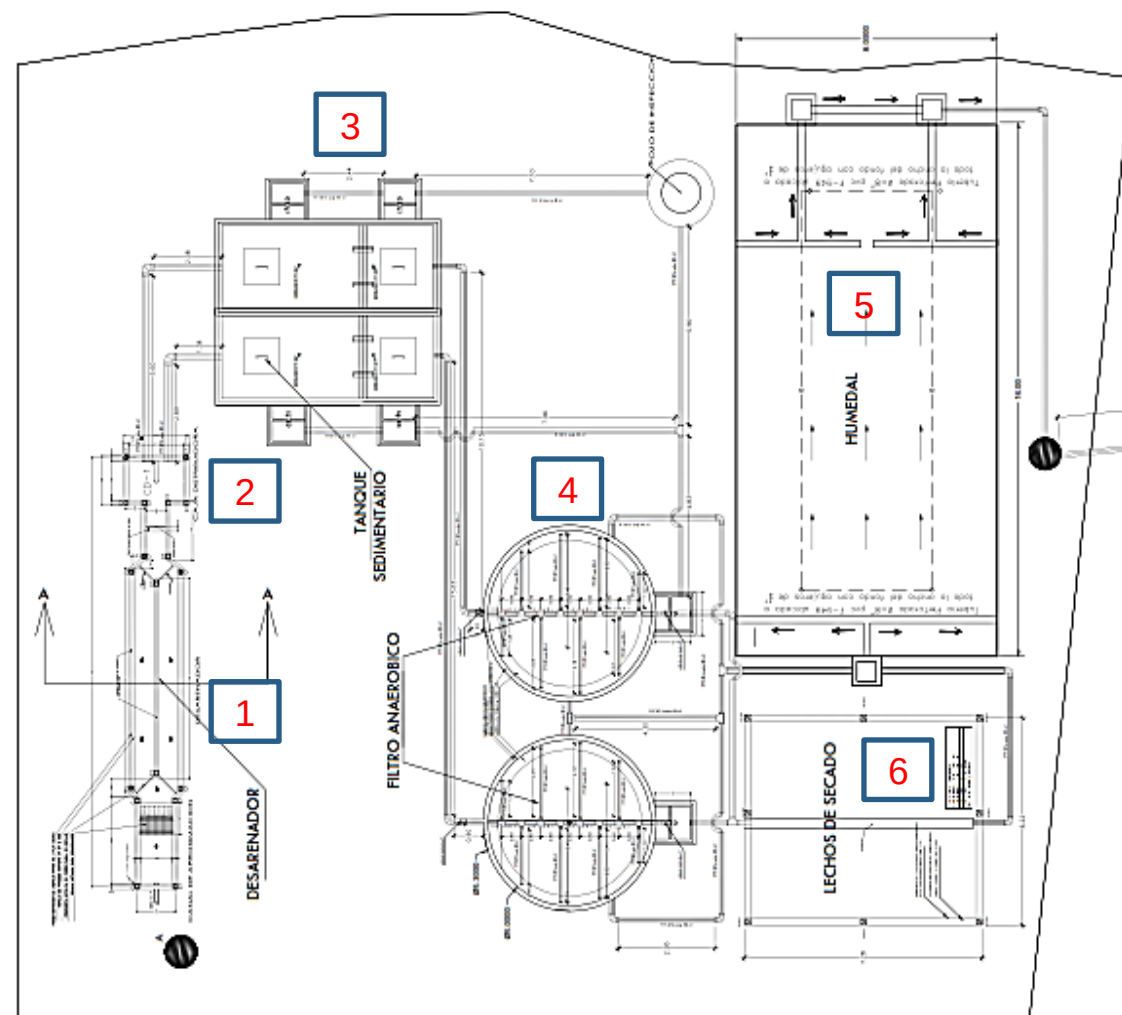
- Filtro Anaerobio de flujo ascendente

5. Tratamiento Terciario

- Humedal horizontal de flujo sub superficial

6. Tratamiento de lodos

- Lechos de Secado



Objetivos del tratamiento de agua

- ➡ Proteger la salud humana.
- ➡ Proteger el recurso agua en sus diferentes usos.
- ➡ Proteger el ambiente.

Importancia del tratamiento

- ✿ Reduce los gastos por enfermedades hídricas.
- ✿ Se reduce el gasto por eliminación de plagas.
- ✿ Evita la Disminución de la productividad por muertes y enfermedades.
- ✿ Evita la pérdida de recursos piscícolas por la destrucción de la fauna y flora.
- ✿ Reduce los gastos de Potabilización necesario para los usos posteriores a los vertidos.
- ✿ Se conservan los lugares para deportes y esparcimiento, y el valor de las tierras.
- ✿ Evita la pérdida de divisas generadas por el turismo.
- ✿ Evita las pérdidas de cosechas y la disminución de la fertilidad del suelo agrícola.
- ✿ Recuperación de materias y sustancias valiosas utilizadas en los procesos industriales
- ✿ Recirculación y reúso del agua en las Plantas industriales.

Tratamiento Primario de las Aguas Residuales

Elimina una fracción de los Sólidos Suspendedos y de la Materia Orgánica del agua residual.- Esta eliminación suele llevarse acabo mediante operaciones físicas tales como:

☐ **Tamizado**

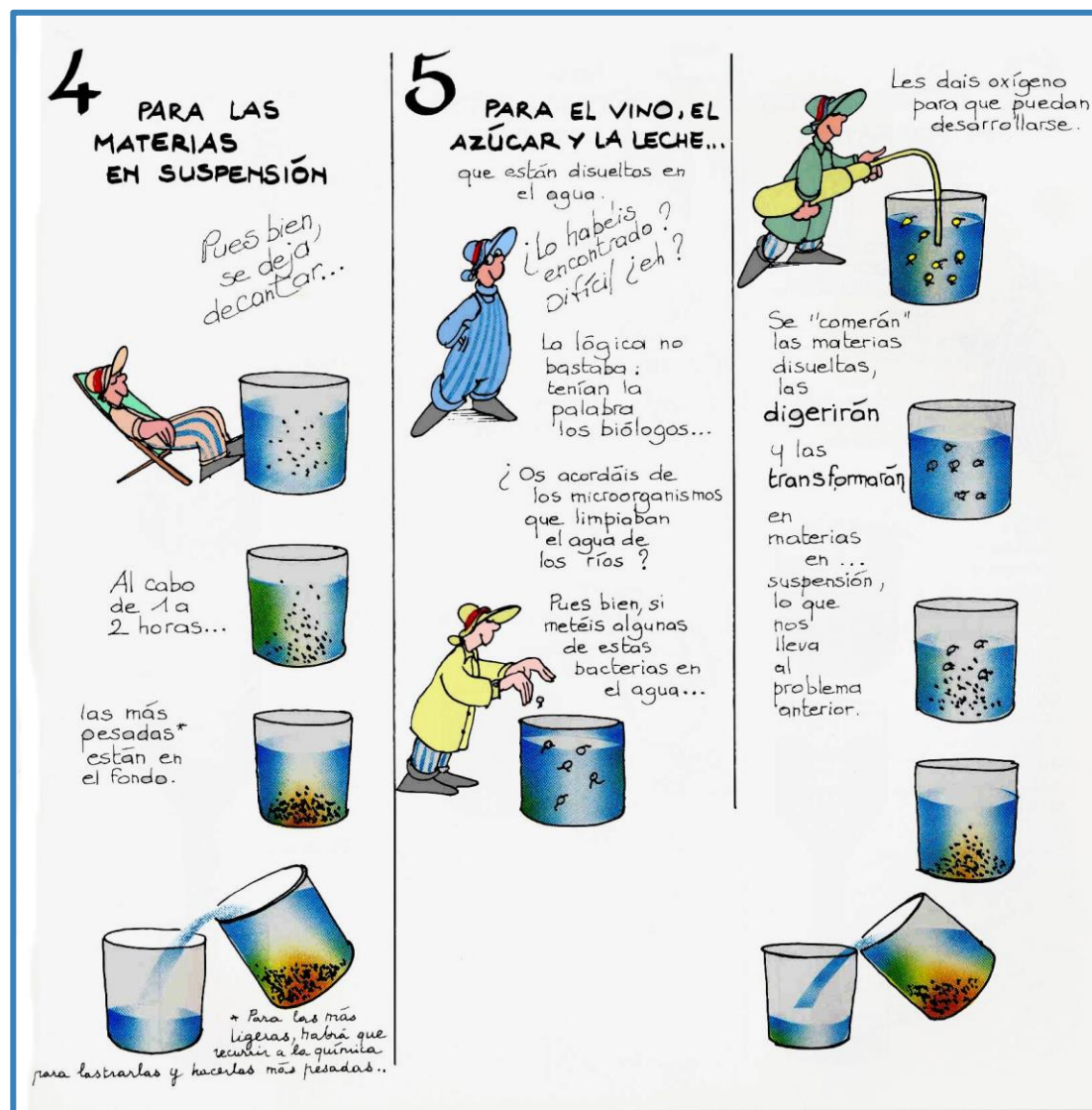
☐ **Sedimentación**

El efluente resultante contiene una cantidad considerable de Materia Orgánica y alta DBO



Tratamiento Secundario Convencional

Está principalmente encaminado a la eliminación de los Sólidos en Suspensión y de los Compuestos Orgánicos Biodegradables, aunque a menudo se incluye la desinfección como parte del tratamiento secundario



Tratamiento Terciario o Avanzado

Es el nivel de tratamiento necesario, después del tratamiento Secundario Convencional, para la eliminación de constituyentes de las aguas residuales que merecen especial atención como los: Nutrientes, Compuestos Tóxicos, excesos de Materia Orgánica y Sólidos en Suspensión.

Ejemplo de estos procesos son:

- Eliminación de nutrientes
- Coagulación Química, Floculación, Sedimentación y Filtración y carbón activado
- Intercambio Iónico
- Osmosis Inversa



Operación, control y mantenimiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

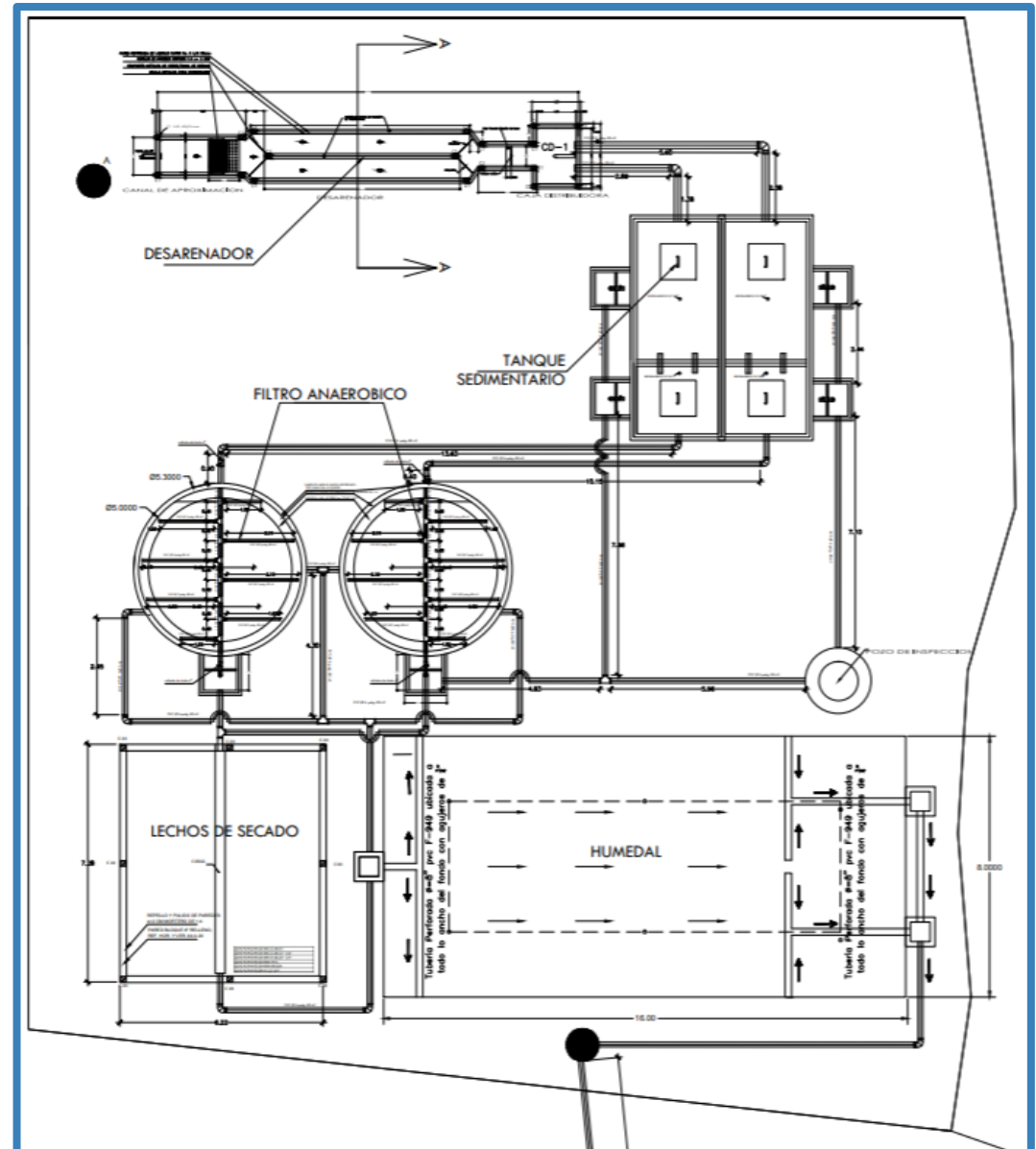
Para mantener la eficiencia y las buenas condiciones en las que una PTAR trabaja, se necesita realizar los siguientes puntos:

- ✓ Operación adecuada de la PTAR.
- ✓ Control continuo.
- ✓ Mantenimiento regular.

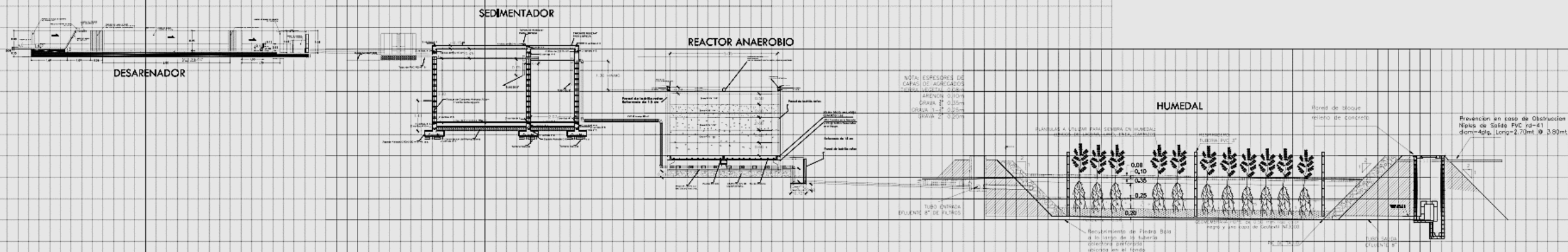




Vista en planta de la planta de tratamiento

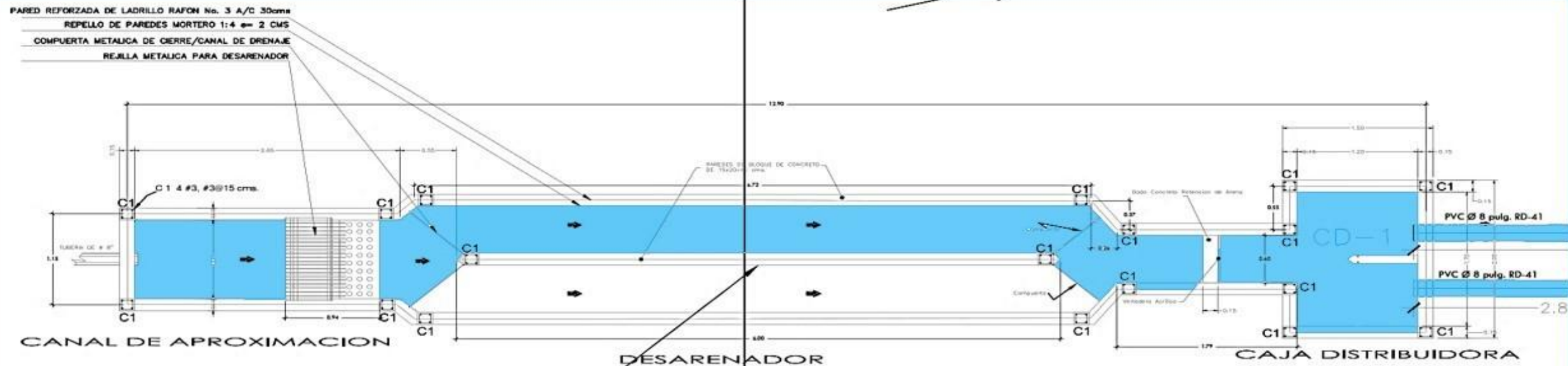
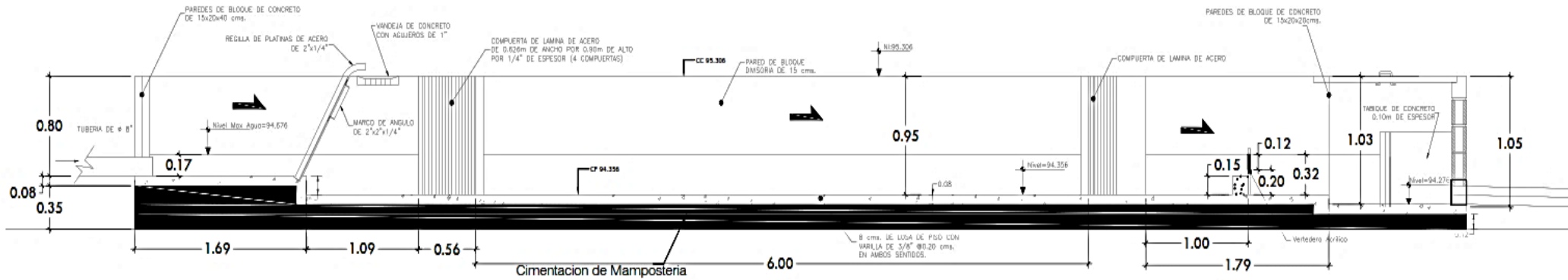


Perfil Planta de tratamiento





Pretratamiento y medición de caudal



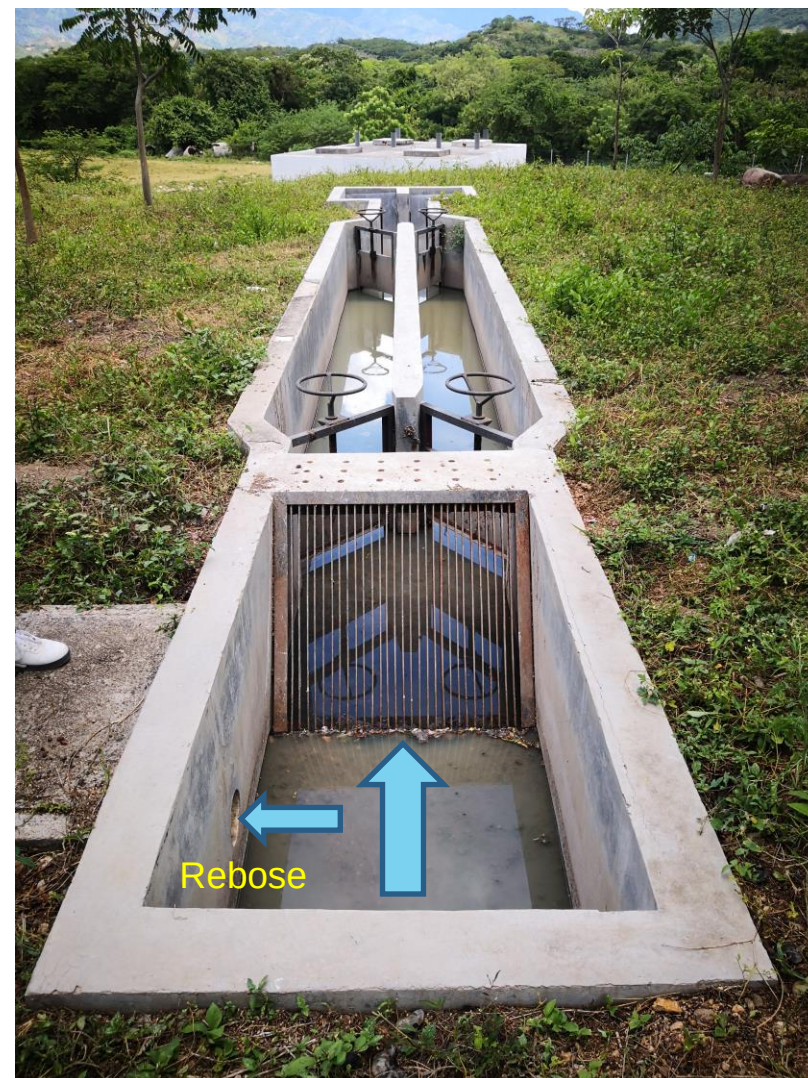
Rejas (Desbaste)

Consiste en la separación del agua residual de sólidos tales como: Piedras, ramas, plásticos, trapos etc. mediante rejas o tamices.

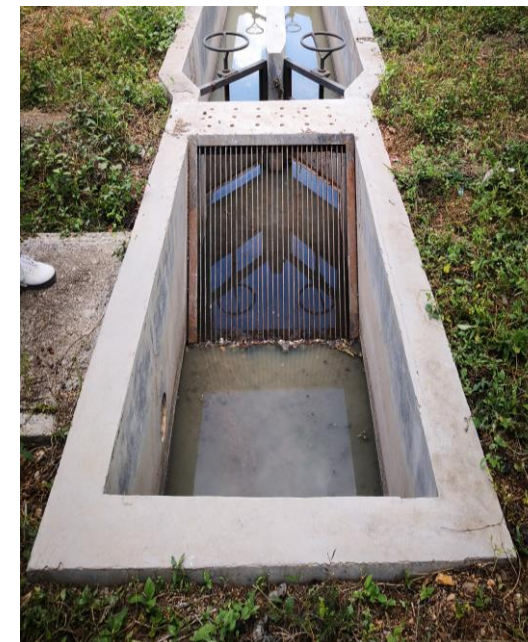
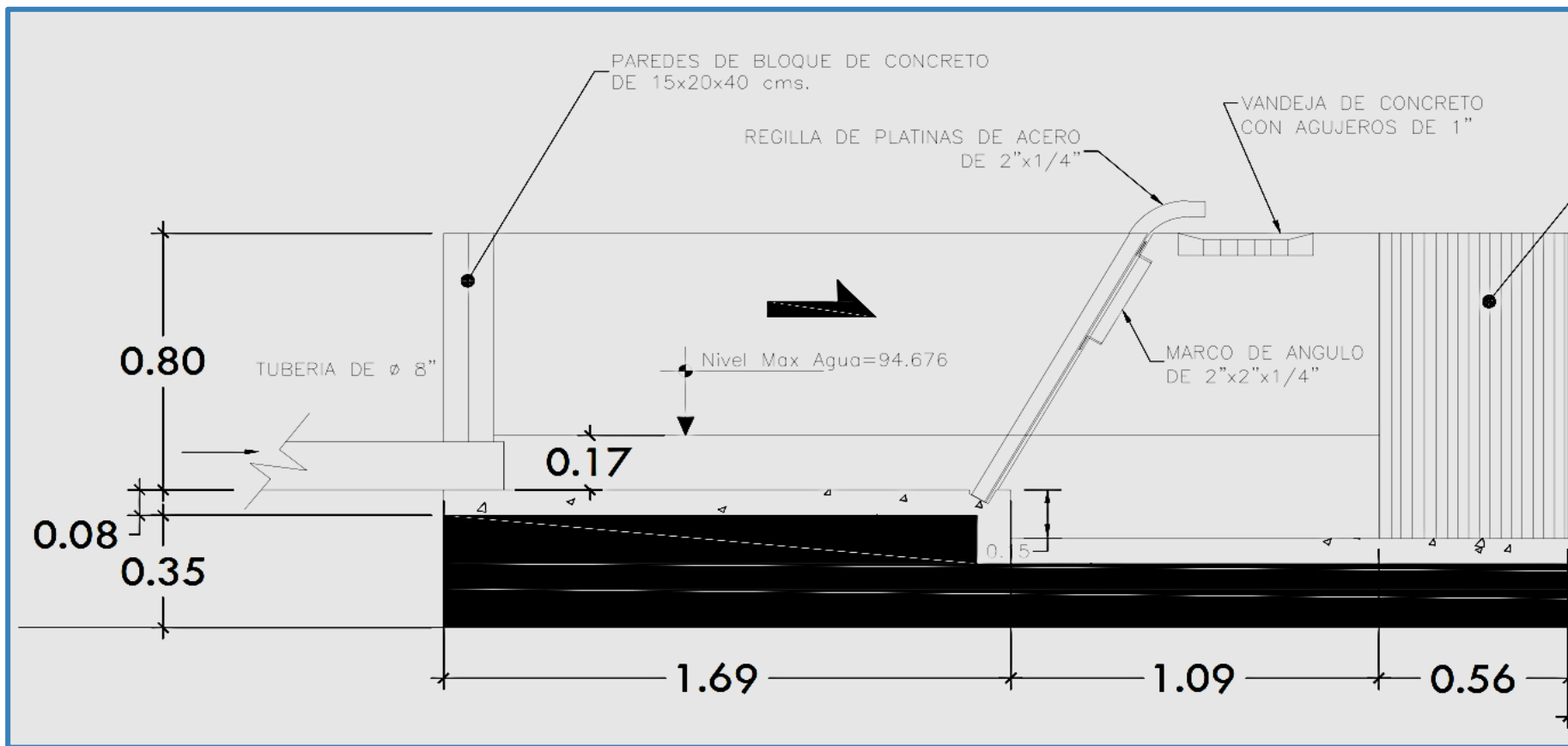
Tiene como objeto:

- Eliminar los objetos capaces de provocar obstrucciones en las distintas unidades de la planta.
- Separar y evacuar fácilmente las materias voluminosas arrastradas por el agua bruta, que podrían disminuir la eficiencia de los tratamientos siguientes, o complicar la realización de los mismos.

En las rejas, la separación de los sólidos se realiza mediante barrotes, su limpieza se hace en forma manual empleando un rastrillo, esta labor se realiza en forma periódica y los objetos rastrillados previamente a su eliminación se escurren sobre una placa perforada situada sobre el canal, posteriormente se depositan en un hoyo excavado en el terreno y ubicado las inmediaciones a la reja.



Detalle de la reja



Observaciones:

- La bandeja para escurrimiento de los sólidos retenidos es corta
- No tiene By Pass(paso directo para emergencia si se colmata la reja)

By Pass (paso directo) para rejas



Operación de rejas

LIMPIEZA DE LA REJILLA Para la limpieza de la rejilla se debe seguir los siguientes pasos:

1. Realizar dos limpiezas al día, una al mediodía y otra a las seis de la tarde. En el caso que haya pocos sólidos, la limpieza podría hacerse eventualmente.
2. Cerrar lentamente la válvula de ingreso
3. Utilizar los equipos de protección personal, y las herramientas necesarias para realizar esta actividad (rastrillo, balde y una pala cuadrada).
4. Utilizar el rastrillo y la pala cuadrada para desprender el material retenido en la rejilla, dejarlos escurrir en la plataforma sobre el canal recoger en un balde o en una caretilla y transportarlos al sitio de disposición final
5. Antes de su traslado se pesará la cantidad de material recolectado con una balanza de mano romana.
6. La basura recolectada será llevada por el personal de operación.
7. Esta actividad se la debe realizar diariamente.
8. Limpiar las herramientas utilizadas.
9. Registrar en el Formulario de Control Operativo, la ejecución de esta actividad en las fechas que se realizó, el peso del material retenido de igual manera cualquier novedad presentada.



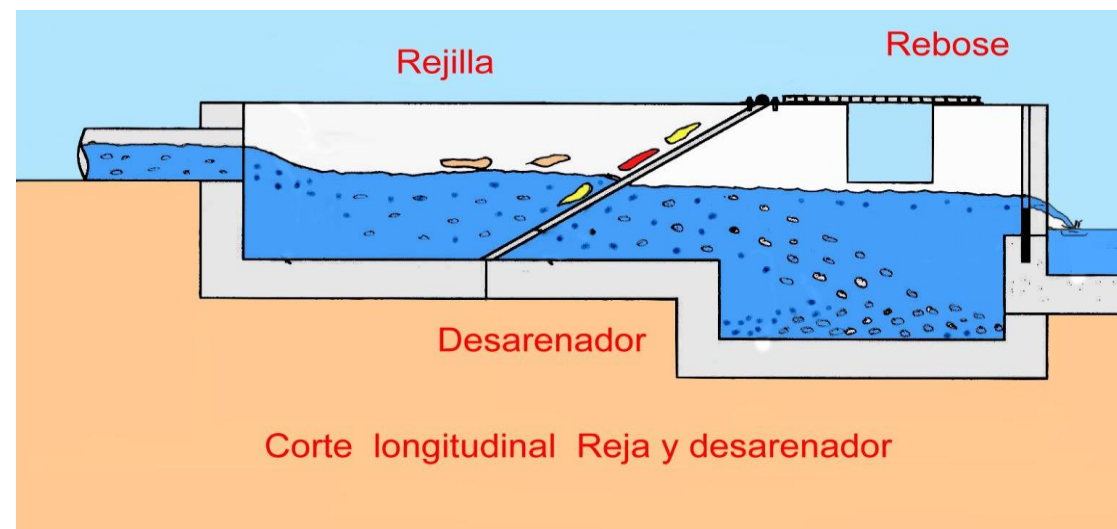
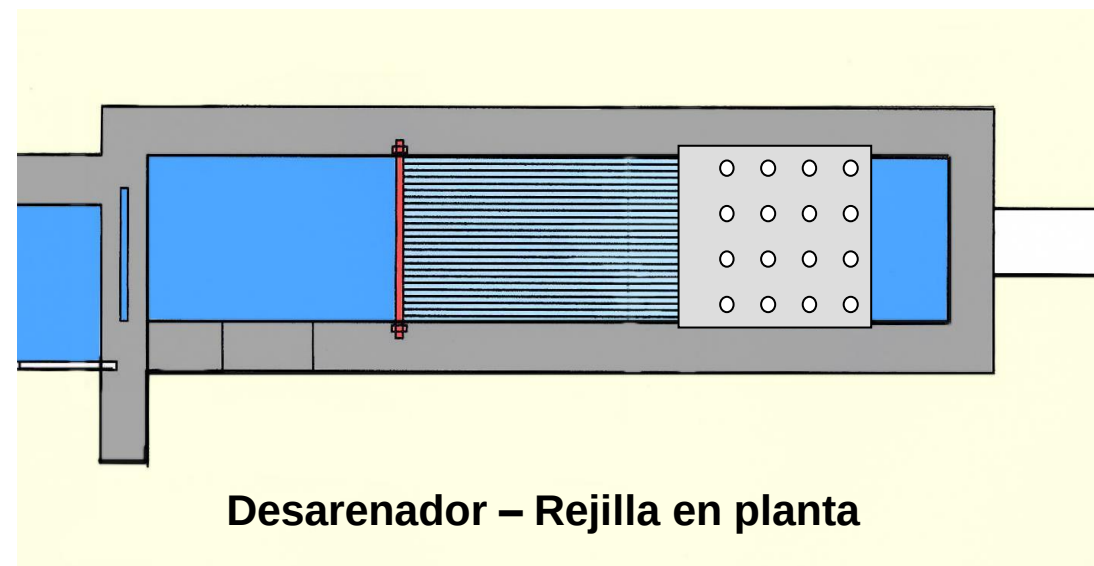
Agujero para depósito
de sólidos

Desarenador

Tiene por objeto eliminar las materias más pesadas que el agua y mayores que **2** milímetros, con el fin de evitar que se produzcan sedimentos en los canales y tuberías, proteger las bombas del desgaste y evitar sobrecargas en las fases de tratamiento siguientes.

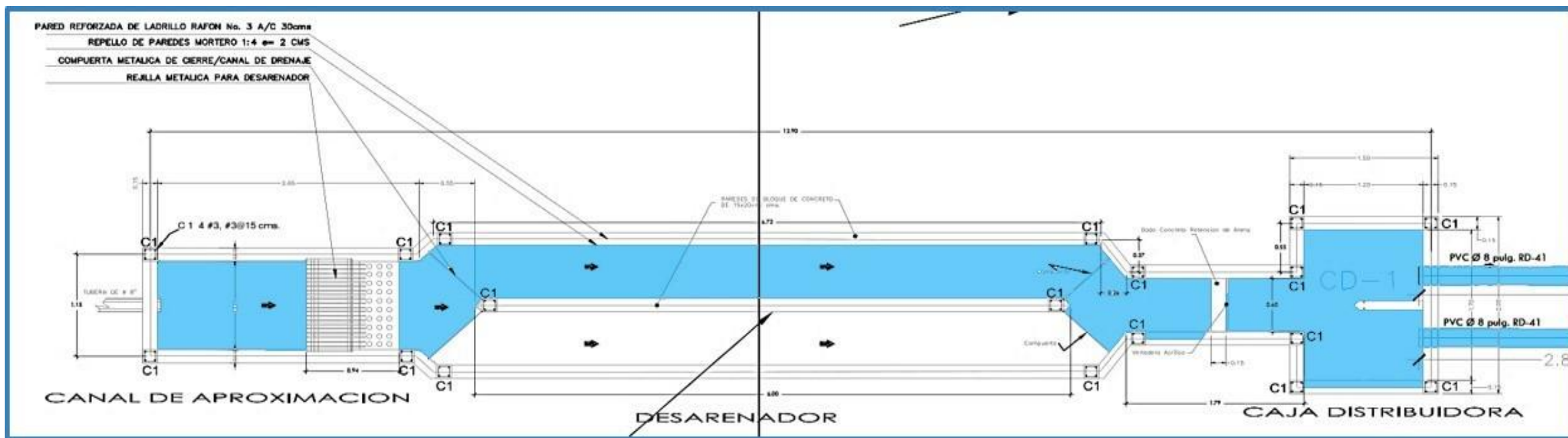
Aunque su propósito es eliminar arenas (incluyendo gravas y partículas minerales), también se eliminan otros elementos de origen orgánico, no putrescible, como: granos de café, semillas, huesos, cáscaras de frutas y de huevos, etc.

El mantenimiento de los desarenadores tiene que ser por lo menos semanal y cada dos días debe hacerse un barrido o limpieza de fondo para liberar el material orgánico retenido entre el material granular, evitando así la descomposición del mismo.

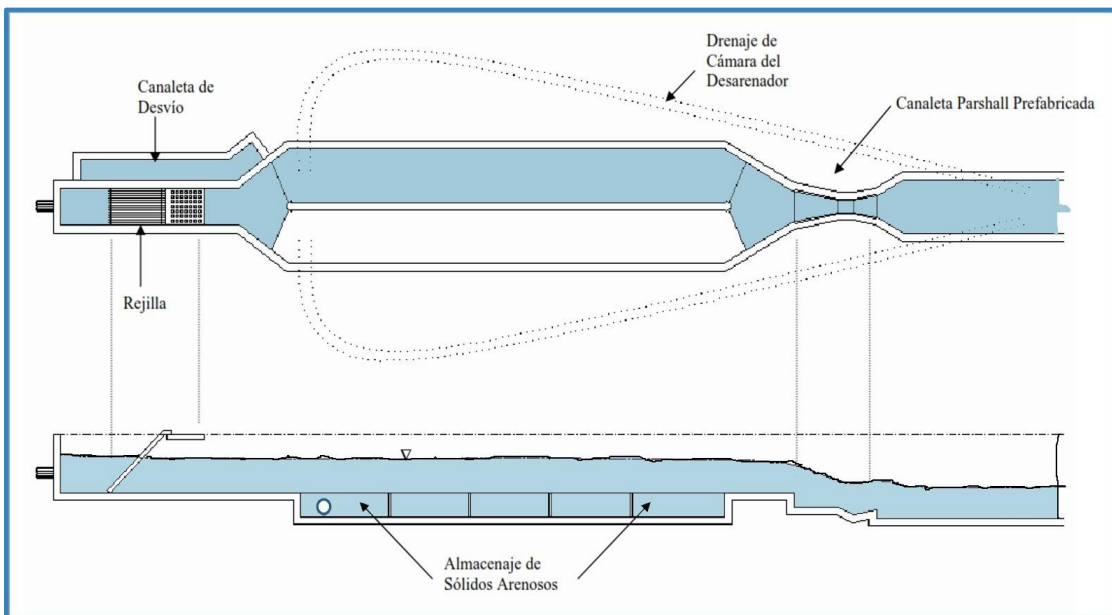


Funciones del desarenador

- ✓ Protección de equipos mecánicos contra la abrasión
- ✓ Reducción de la formación de depósitos pesados en tuberías, conductos y canales.
- ✓ Reducción de la frecuencia de limpieza de la arena acumulada en los procesos siguientes (fosas sépticas, filtros anaerobios, reactores anaerobios).
- ✓ Minimizar la perdida de volumen en tanques de tratamiento biológico.
- ✓ Protección de centrifugas, intercambiadores de calor y bombas de diafragma de alta presión.



Detalle del desarenador



Operación del desarenador

- Medición dos veces a la semana el nivel de arena acumulado.
- Aislamiento del desarenador si el volumen de arena ocupa $\frac{2}{3}$ del volumen.
- Drenaje del agua residual de la cámara de sedimentación.
- Remoción de arena.
- Estimar la cantidad de arena removida y registrarla en el libro de operaciones.
- Transportar el material removido al sitio de disposición.
- Lavado del desarenador para utilizarlo nuevamente.
- Analizar la muestra de arena en términos de sólidos volátiles y efectuar la correcciones si hay alto contenido de estos.
- Verificar la cantidad de arena en la unidades siguientes.



Cámaras de rejas, desarenador y medidor de caudal

Problema	Causa	Solución
Malos olores	■ Agua residual en estado de septicidad. ■ Manejo inadecuado de los residuos sólidos almacenados en el contenedor.	✓ Clorar el agua cruda en la obra de legada. ✓ Evacuar más seguido los residuos retenidos ✓ aplicarles cal viva.
Proliferación de insectos	■ Manejo inadecuado de los sólidos almacenados en el contenedor	✓ Evacuación mas seguida de los residuos sólidos. ✓ Adición de cal viva a los residuos



Fotos 3-14: Los sólidos arenosos siempre estarán contaminados con patógenos y su disposición final requiere una solución sanitaria para proteger la salud de los operadores. En la foto arriba (León, Nicaragua) la pila de sólidos arenosos debería de haber enterrada; nótese también la cantidad de material producido que hubiera entrado una laguna primaria sin el desarenador. Una solución adecuada mostrada en la foto abajo (Urbanización en la Ciudad de Guatemala) es una fosa séptica construida específicamente para la disposición final de los sólidos arenosos.

Vertedero Triangular, principal

Donde

$$Q_v = C_d \cdot \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \tan \frac{\phi}{2} \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

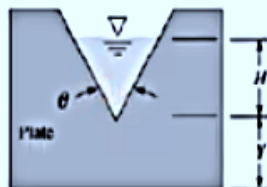
Q_v = caudal en el vertedor (m^3/s)

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

ϕ = abertura del vertedor (grados)

h = carga del vertedor (m)

C_d : coeficiente de descarga del vertedero, hay diferentes ecuaciones, un C_d , frecuente es 0,62, sin embargo este depende de la forma de construcción.



Vertedor Triangular (c)

15°	1 - 2 lps
30°	2 a 5 lps
45°	5 a 10 lps
90°	10 lps

Fuente: Hidráulica General de Gilberto Sotelo Ávila. Editorial Limusa S.A.
Grupo Noriega Editores. 1997

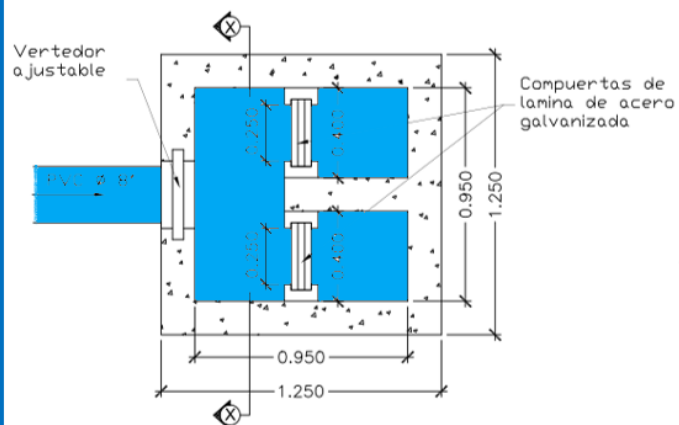
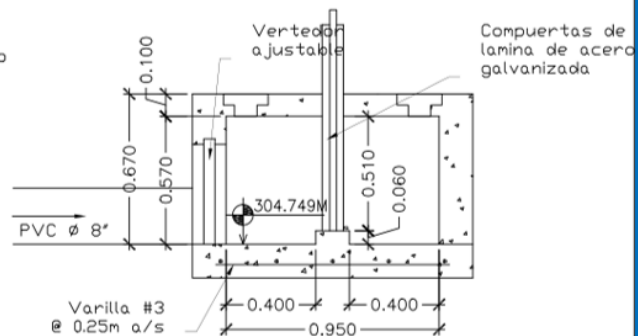
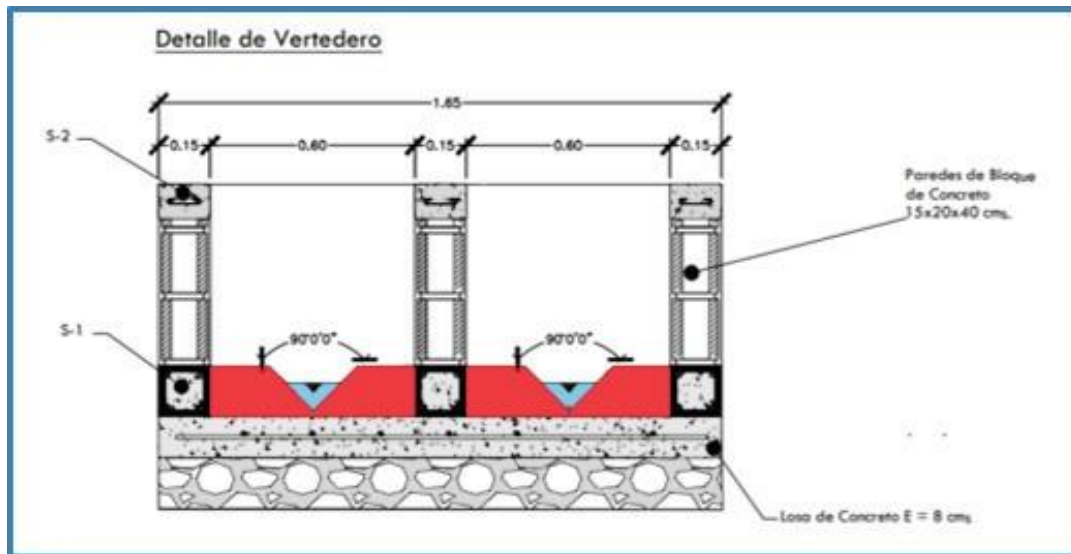
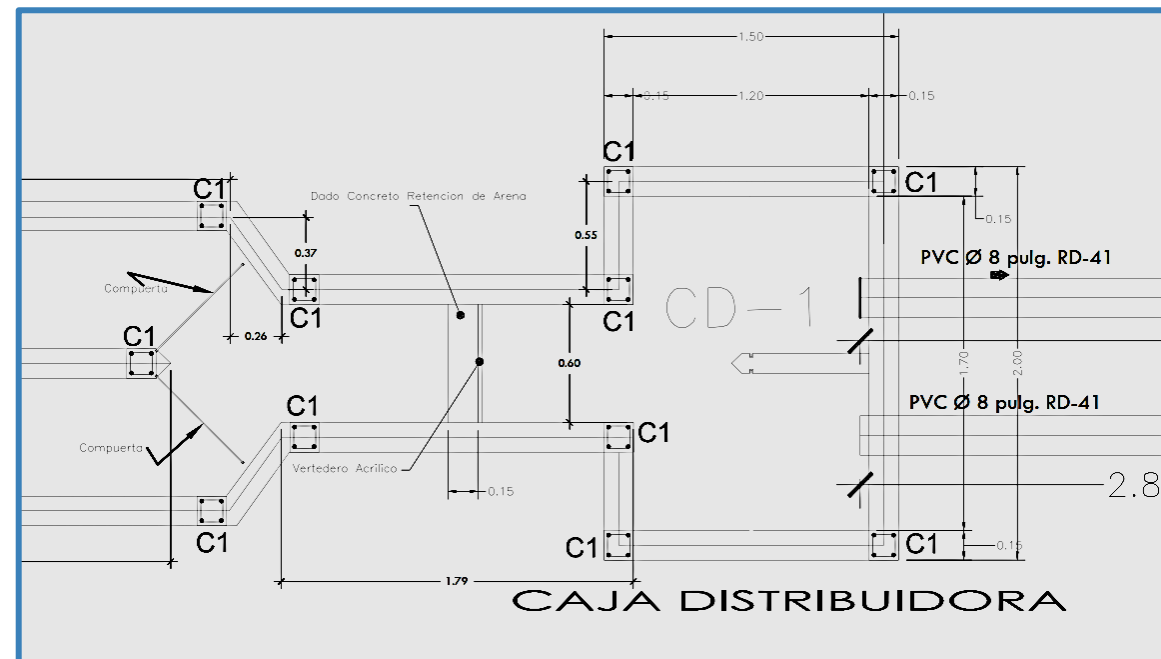


Angulo < 90°

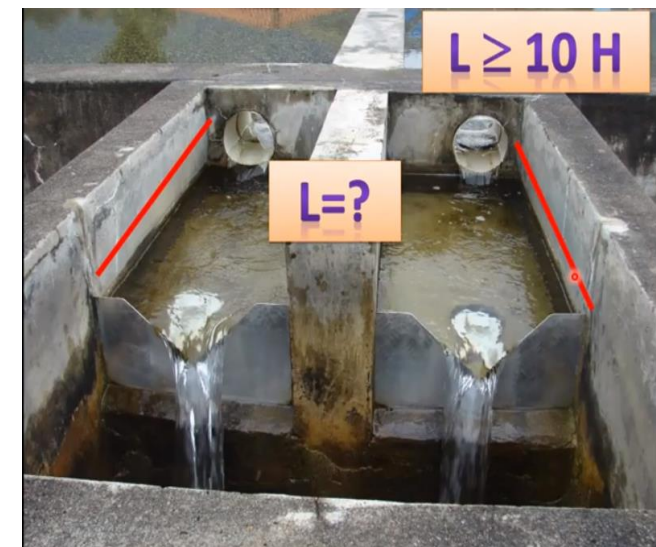
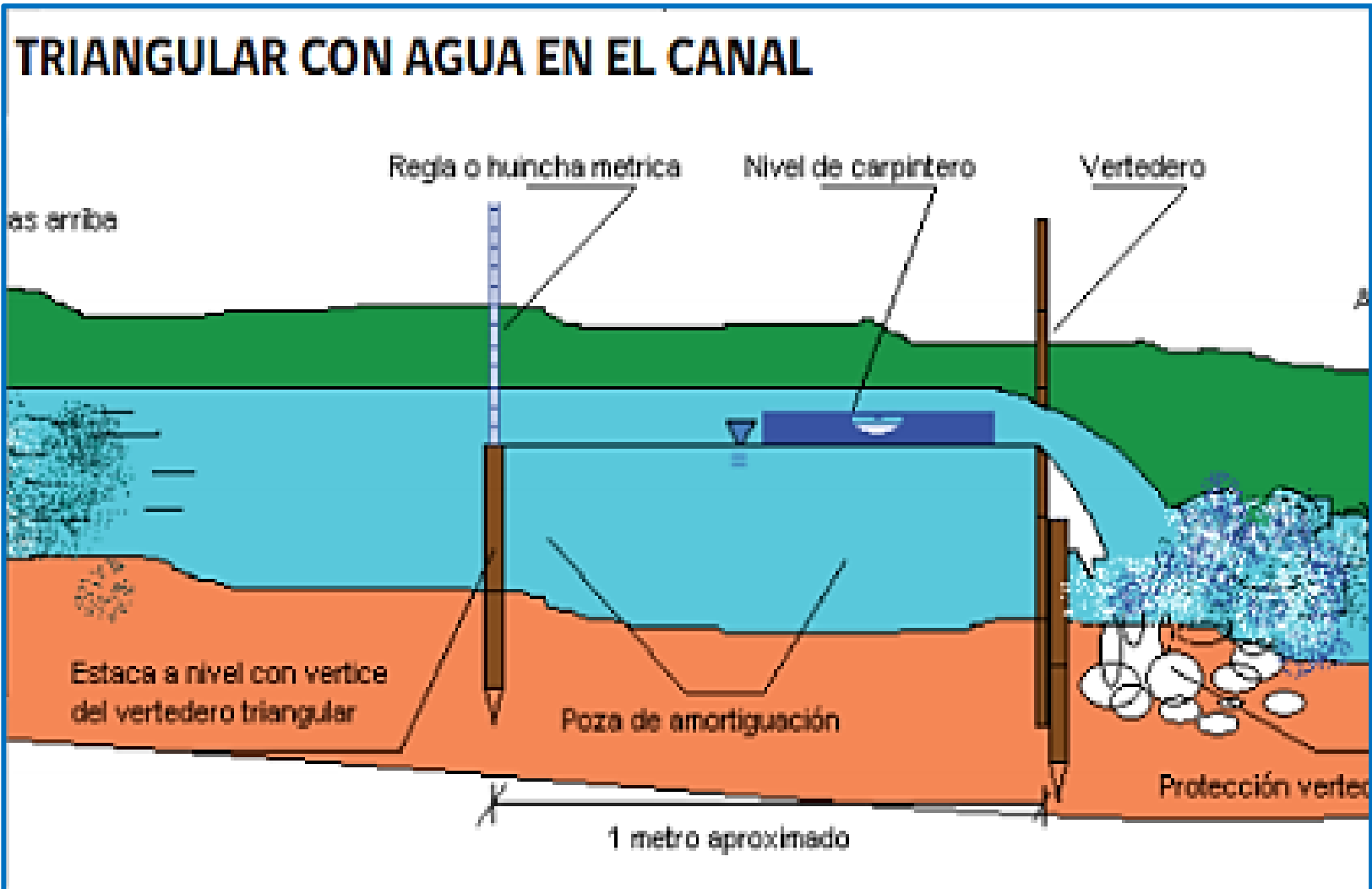
Observaciones:

- El vertedero tiene un ángulo menor de 90°
- El vertedero no está trabajando
- Este tipo de vertedero no es conveniente para aguas residuales, porque si el pretratamiento no se controla, acumulará sólidos.

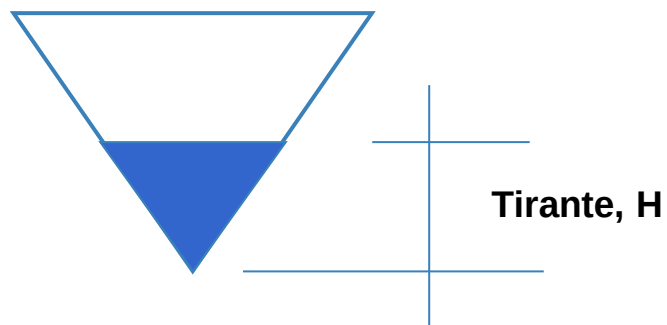
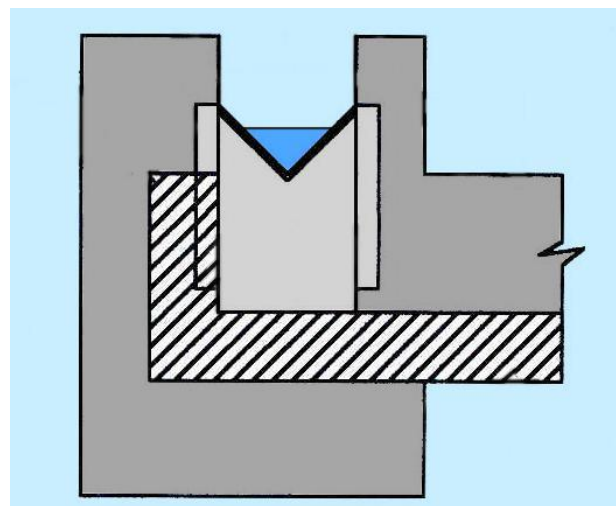
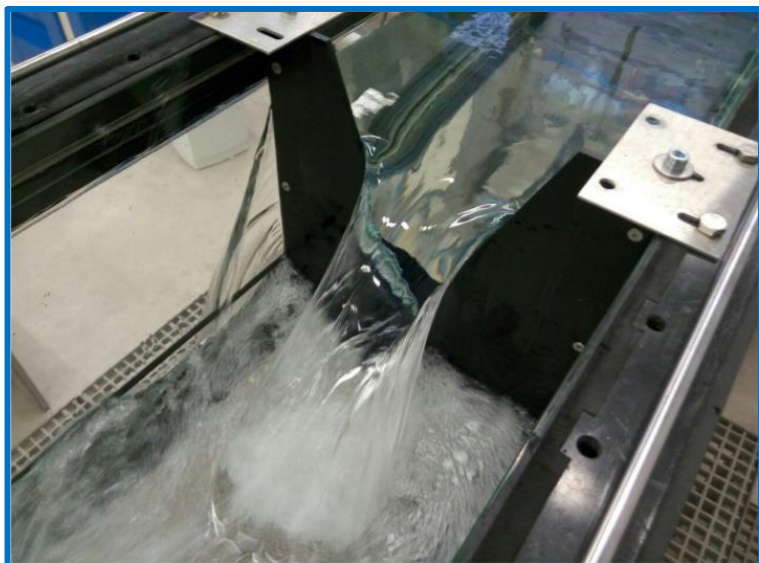
Caja distribuidora de caudal

CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
(PLANTA)CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
(PERFIL)

Punto de medición



Medidor Vertedero Triangular



$$Q = 1.4 \cdot H^{5/2}$$

Q, en m³/s y H en m.

Nota: para un ángulo de 90°,
para otro ángulo cambia la ecuación



Vertedero ahogado

Tirante, en Cm.	Caudal, l/s
4	0.45
5	0.78
6	1.24
7	1.81
8	2.53
9	3.4
10	4.43
11	5.62
12	6.98
13	8.53
14	10.27
15	12.20
16	14.34
17	16.68
18	19.24
19	22.03
20	25.04

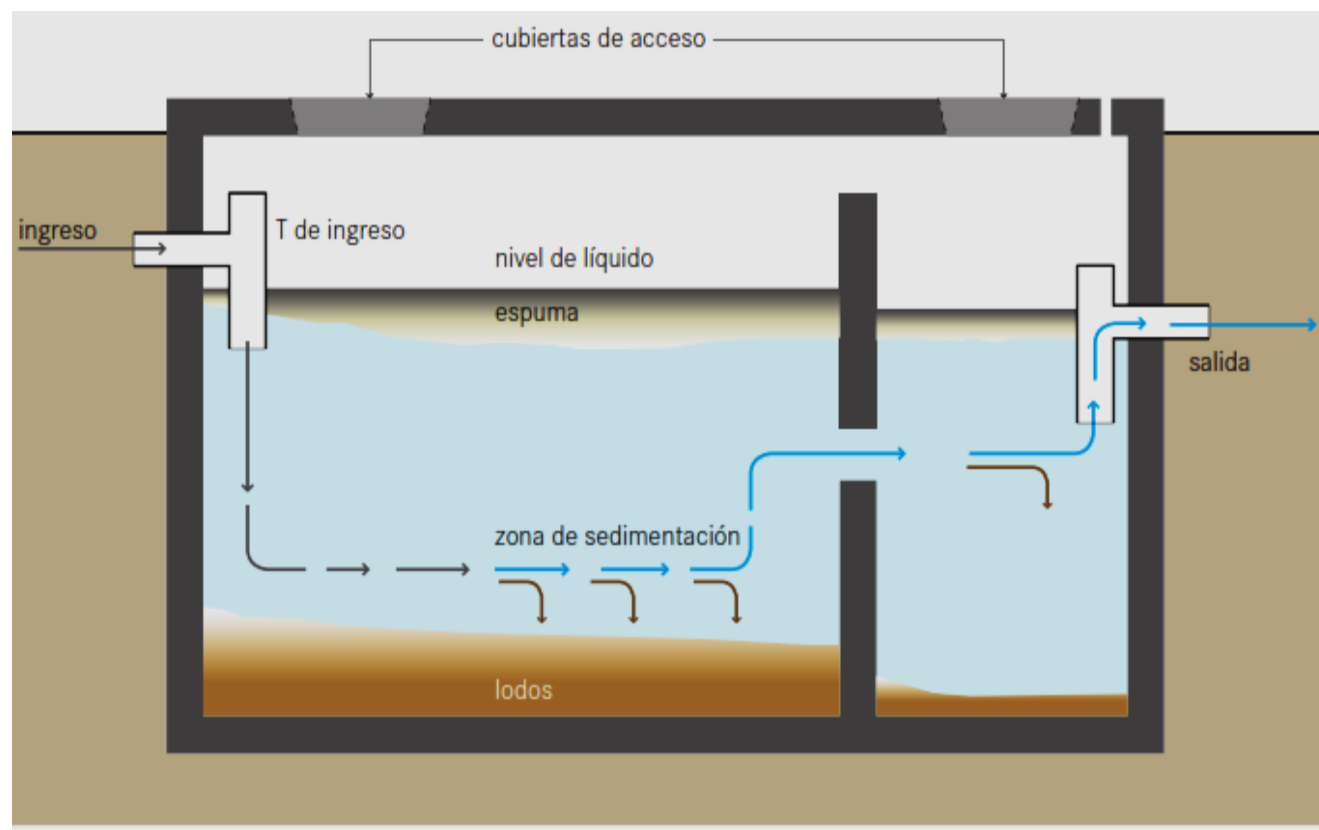
Fosa Séptica

Es uno de los más útiles y satisfactorios procedimientos para la disposición de excretas y otros residuos líquidos provenientes de viviendas individuales, pequeños grupos de casas o instituciones situados en zonas rurales donde no existen sistemas de alcantarillados.

Descripción

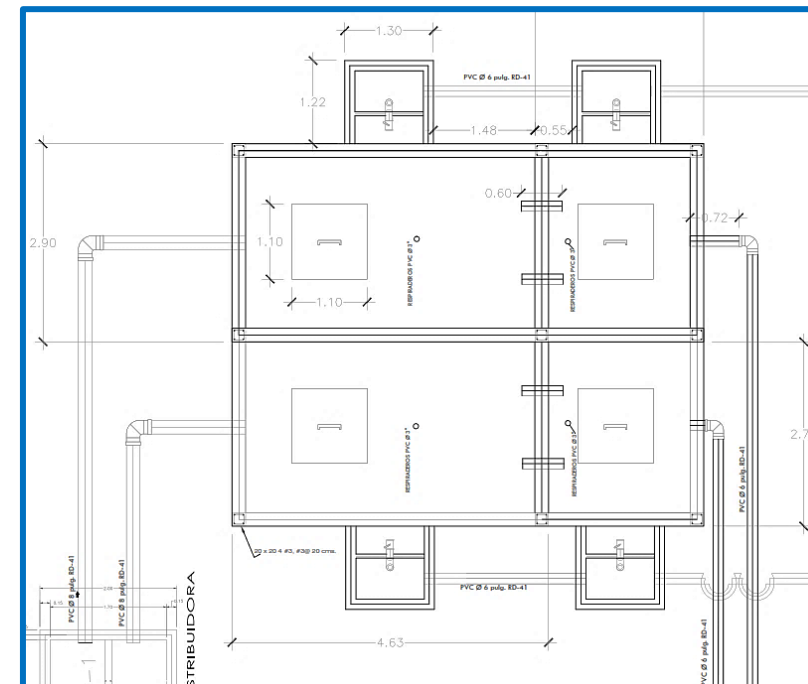
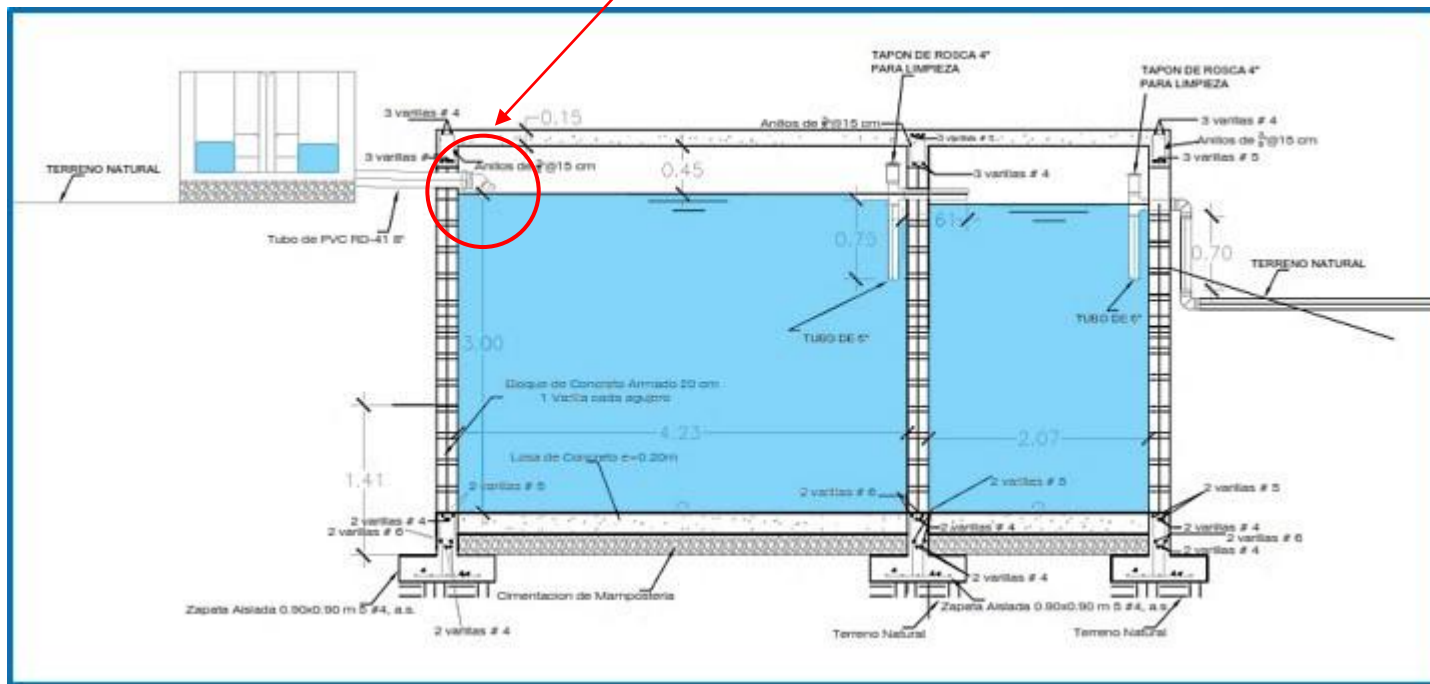
Mientras las aguas residuales se mantienen en reposo, los sólidos más pesados se depositan en el fondo formando lodo o fango, la mayoría de los sólidos ligeros, como las grasas, permanecen en el agua en la parte superior de la fosa formando una capa de espuma, mientras el efluente se lleva los sólidos no sedimentables al final del sistema de evacuación.

Que se puede limitar empleando Fosas de dos compartimientos o instalando una cámara de filtración.



Detalles de la Fosa Séptica

Se debe corregir, la entrada
debe ser sumergida ≈ 0.40 cm



Campo de aplicación de las diferentes alternativas de depuración (Collado 1991)

Alternativa	Población Equivalente							
	100	200	500	1000	2000	5000	10000	>10000
Fosa Séptica	3	2	1					
Tanque Imhoff	3	3	2	1				
Zanja filtrante	3	3	3	2	2	1		
Lecho filtrante	3	3	3	2	2	1		
Pozo filtrante	3	3	3	2	2	1		
Lecho de juncos	1	2	3	3	3	2	1	1
Lag. aireada			1	2	3	3	3	3
Lag. aeróbica	1	1	2	3	3	3	2	2
Lag. facultativa	1	2	3	3	3	3	2	2
Lag. anaeróbica	2	2	3	3	3	3	3	2
Filtro percolador	1	2	3	3	2	2	2	2
Aireación prolongada	2	2	3	3	3	3	3	2
Canal de oxidación				2	3	3	3	3

Fuente: Collado 1991

Nota: 1= poco, 2 = medio 3 = mucho

Puesta en marcha de la fosa séptica

Verificar que la fosa no tenga fugas, para ello se puede realizar la prueba hidráulica que consiste en llenarla con agua y comprobar que durante un período de 24 horas el nivel de agua no baja, caso contrario se debe reparar.

Para iniciar la operación, la fosa séptica debe estar llena con agua.

Para aligerar el tratamiento de la materia orgánica, se recomienda agregar lodos de otra fosa en funcionamiento, aproximadamente 200 litros.

La manipulación de los lodos debe efectuarse con mucho cuidado, empleando el equipo mínimo de protección:

- Guantes
- Botas
- Mascarilla
- Casco



EQUIPOS DE SEGURIDAD	
Casco de seguridad	
Mascarilla de medio rostro con filtros para gases ácidos y vapores orgánicos	
Gafas de seguridad	

Evaluación del proceso

La presencia de turbiedad en el líquido efluente con la presencia de pequeñas partículas de sólidos **sedimentables** es un síntoma que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles y se está afectando severamente el sistema de infiltración, por lo que deberá programarse de inmediato su limpieza, ya que el volumen ocupado por la nata y el lodo ha hecho disminuir el período de retención del agua dentro del tanque séptico conduciendo a una menor eficiencia de eliminación del material sedimentable.

Por ello, **es una buena práctica disponer de un lugar o caja intermedia entre el tanque séptico y el próximo tratamiento**, por ejemplo el campo de infiltración, para observar la calidad de efluente drenado por el tanque séptico.

El control de la calidad de las aguas residuales efluentes se ejecuta mediante la **medición de los lodos sedimentables** ejecutado en cono Imhoff **y de la carga orgánica o demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**. Esta última prueba ayuda a determinar la eficiencia del proceso de tratamiento, que para los tanques sépticos está comprendida entre el **30 al 40%**.



Operación y mantenimiento

Operar es hacer funcionar en forma correcta el sistema de alcantarillado y las plantas de tratamiento, efectuando un trabajo permanente y responsable de las instalaciones y equipos, para tener un servicio constante, evitar la contaminación ambiental y sobre todo asegurar la satisfacción del usuario.

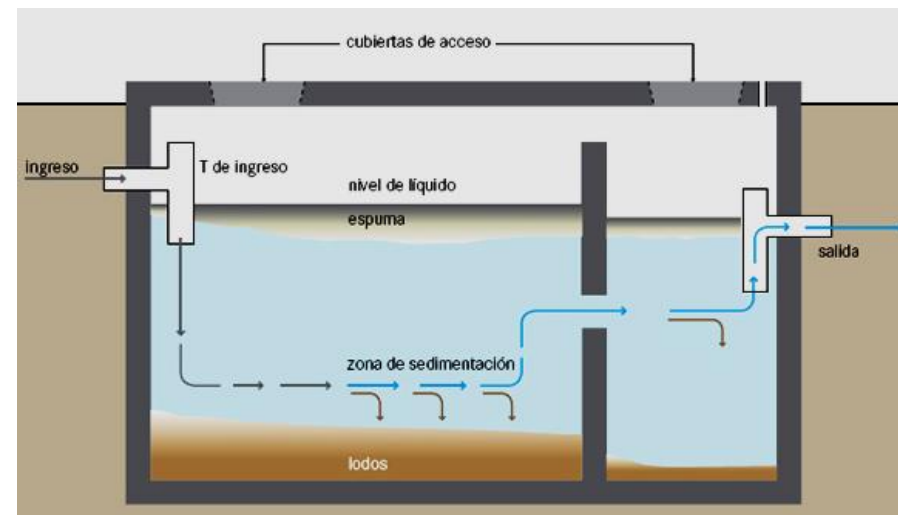
Si el sistema no funciona bien, los usuarios no están contentos no pagan las tarifas, entonces no habrá dinero para mantener el sistema. Como resultado se destruirá el sistema y se decepcionará la comunidad.

Para operar el sistema es necesario tener los planos de construcción. No tener los planos es hacer el trabajo a ciegas.

El tanque séptico debe inspeccionarse cada año, cuando se trate de instalaciones domésticas y cada seis meses en el caso de establecimiento públicos como escuelas, industrias o comercios.

La inspección tiene por objeto determinar:

1. La distancia del fondo de la nata al extremo inferior del tubo de salida o deflector.
2. El espesor de los lodos acumulados.
3. Que la cámara de salida no presente sedimentos, hecho que indicaría un buen funcionamiento.



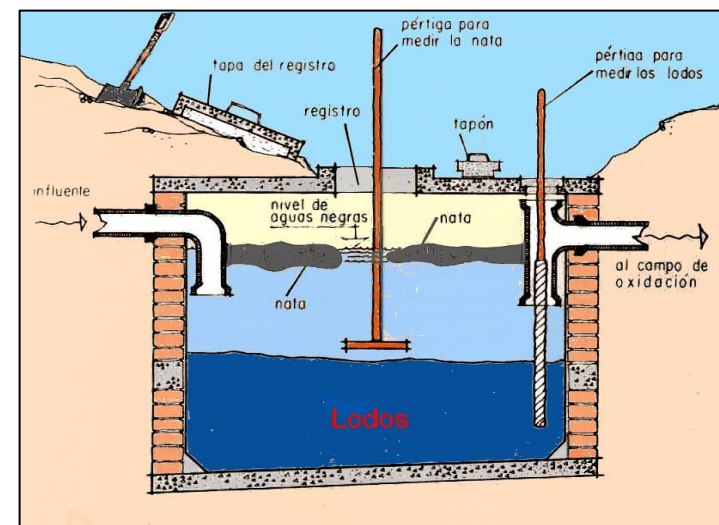
Inspección y Limpieza de la fosa séptica

Al abrir la tapa del tanque séptico para efectuar la inspección o la limpieza, se debe esperar un tiempo hasta tener la seguridad que el tanque se haya **ventilado lo suficiente**, porque los gases que en ella se acumulan pueden causar asfixia o ser explosivos al mezclarse con el aire. Por ello **nunca debe encenderse fósforo o cigarrillo cuando se apertura un tanque séptico**.

Los tanques sépticos se deben limpiar antes que se acumulen demasiada cantidad de lodos y natas, ya que su presencia por encima de determinados niveles conduce a que puedan ser **arrastrados a través del dispositivo de salida obturando el campo de infiltración**.

Cuando esto último sucede, **el líquido aflora en la superficie del terreno** y las aguas residuales se represan y en casos extremos el agua residual puede inundar la vivienda o a la edificación.

Cuando se llega a estos extremos, no sólo es necesario limpiar el tanque séptico, sino que además **será necesario construir un nuevo campo de infiltración**.



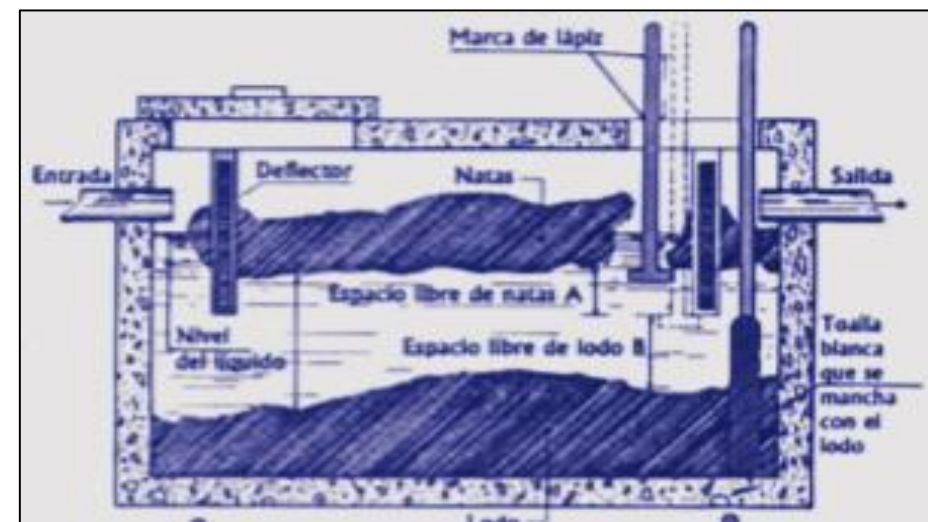
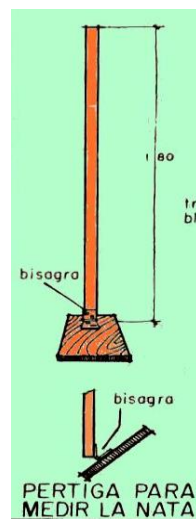
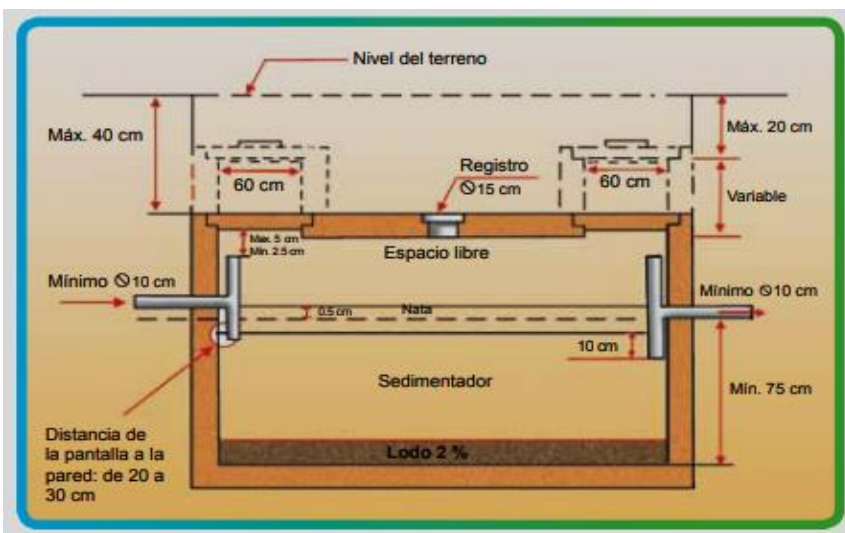
Fugas en la fosa séptica, que deben ser reparadas

Medición de la capa de nata

El tanque séptico se ha de limpiar cuando el fondo de la capa de nata se encuentre a unos diez centímetros por encima de la parte más baja del deflector o prolongación del dispositivo de salida.

El espesor de la nata se puede medir con un listón de madera en cuyo extremo lleve fijada una aleta articulada (véase figura). El listón se fuerza a través de la capa de nata hasta llegar la zona de sedimentación en donde la aleta se desplazará a la posición horizontal. Al levantar el listón suavemente, se podrá determinar por la resistencia natural que ofrece la nata, el espesor de la misma. Este mismo dispositivo puede ser empleado para determinar el nivel bajo del deflector o de la prolongación del dispositivo de salida.

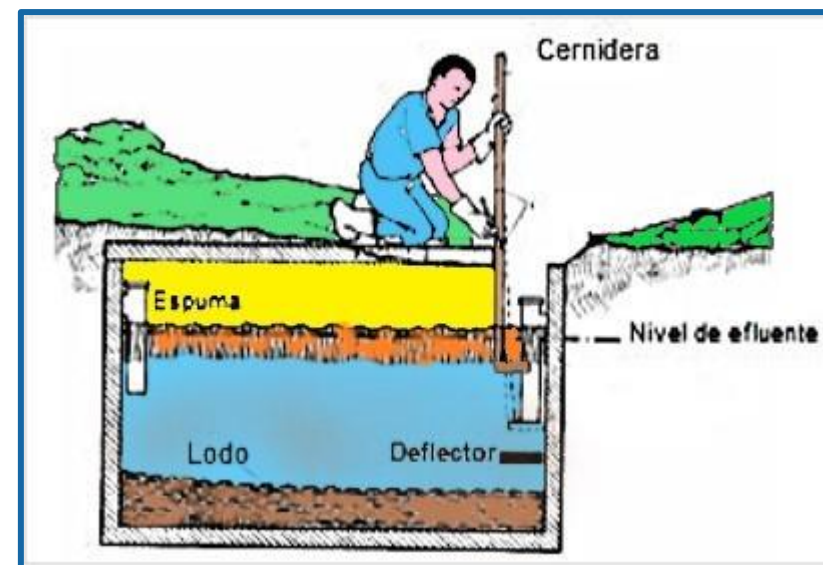
Para facilitar el retiro de la nata, poco antes del retiro del lodo, se esparce en su superficie cal hidratada o ceniza vegetal y luego, con la ayuda de un listón de madera se procede a mezclarlo. Esto inducirá a que gran parte de la espuma se precipite e integre al lodo facilitando de esta manera su retiro. La parte remanente podrá ser retirada con la ayuda de un cucharón a través de la tapa de inspección. La nata se debe enterrar en una zanja por lo menos a una profundidad de 60 cm y posteriormente cubrirla con tierra, no debe tener contacto con el nivel freático.



Remoción de natas de la fosa séptica

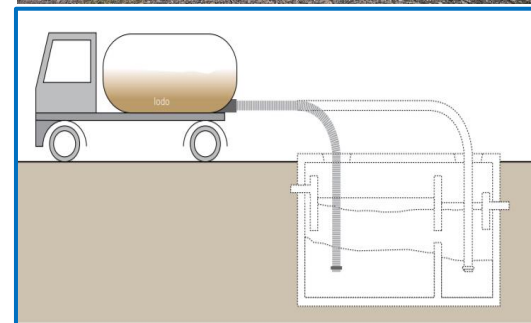
REMOCIÓN DE ESPUMAS Y NATAS En la superficie de la cámara de la fosa séptica, se forma una capa flotante producida principalmente por **grasas, aceites, material ligero y burbujas de gas** generadas en el proceso de descomposición. Es necesario realizar la remoción de espumas y natas, ya que **el arrastre de sólidos suspendidos y grasas afectan a las siguientes unidades de proceso**, principalmente limitan la capacidad de infiltración del suelo. **La capa de espumas y natas se removerá mensualmente**, siguiendo la ejecución de estos pasos:

1. Utilizar los equipos de protección individual personal (EPP) y las herramientas.
2. Destapar las tapas de las cámaras de inspección y dejar que se **ventile por unos 10 minutos**. Nota 3. No encender fósforos o cigarrillos, ya que el gas de la fosa séptica es tóxico e inflamable pudiendo causar asfixias.
3. Retirar la espuma y natas que estén flotando sobre el agua con un cernidero de malla fina de plástico o madera. El mismo debe estar provisto de un mango largo, su material de construcción debe ser liviano y debe tener una forma ergonómica para facilitar el trabajo de desalojo.
4. Arrojar la espuma sobre la carretilla y esperar que se llene completamente.
5. Transportar cuidadosamente la carretilla, hacia el lecho de secado.
6. Tapar bien las tapas de inspección de la fosa séptica.
7. Registrar la ejecución de esta actividad en el formulario de control operativo.



Extracción de lodos con bomba o camión

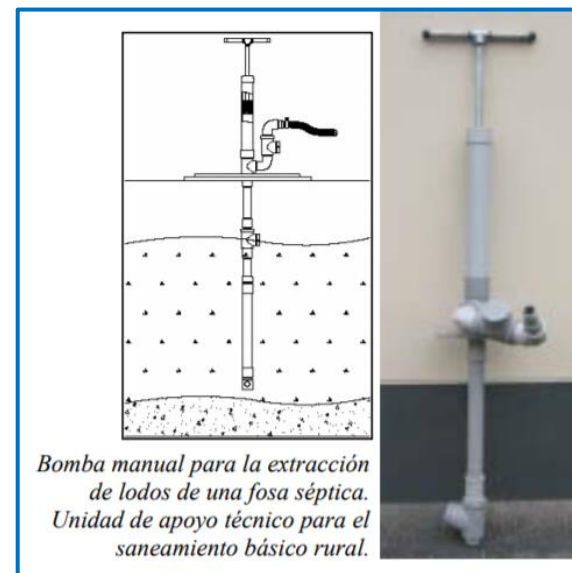
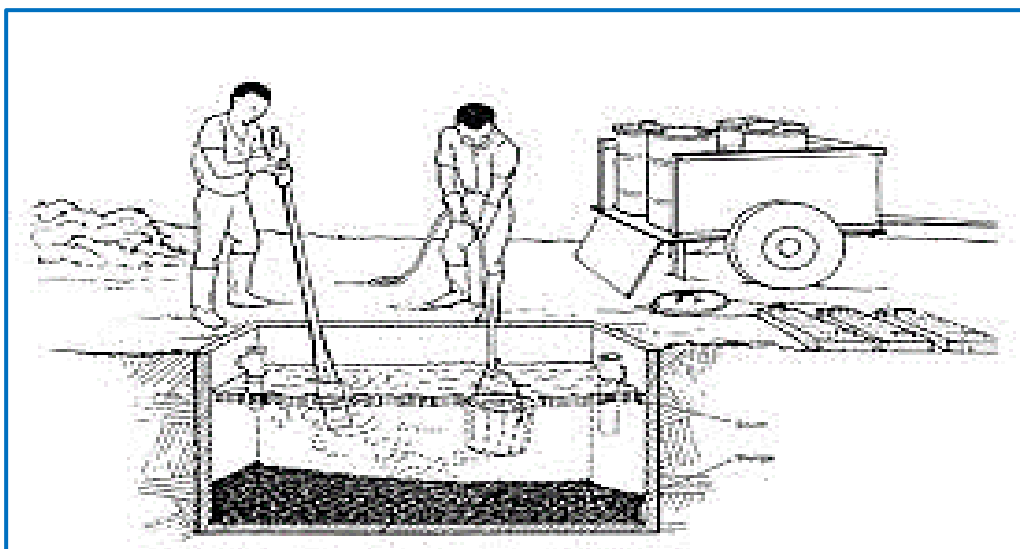
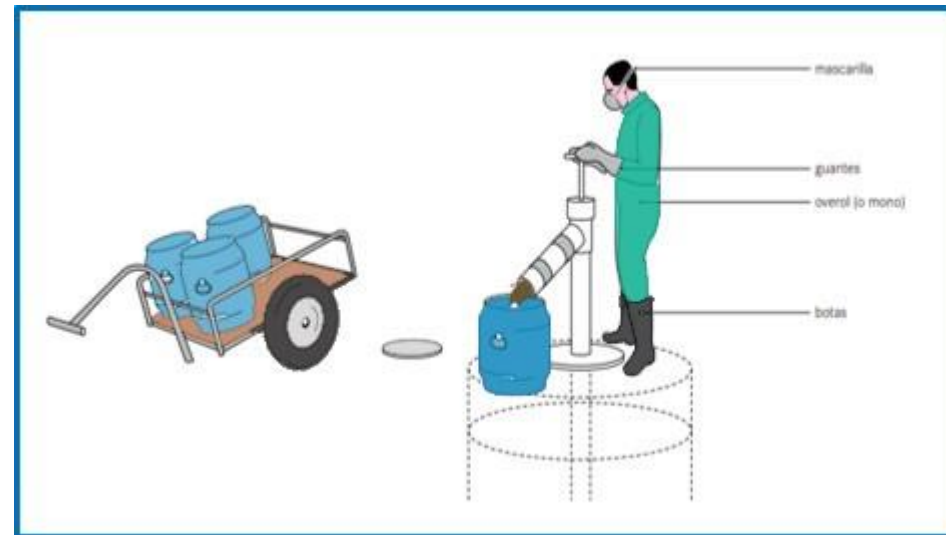
1. Definir la fecha de la extracción y verificar la disponibilidad de equipos, materiales y herramientas necesarias para la extracción, se debe contar con dos peones y un operador como mínimo.
2. Suspendir el proceso de tratamiento en el módulo correspondiente o la PTAR.
3. Utilizar los equipos de protección personal y las herramientas necesarias.
4. Destapar las tapas de inspección y dejar que se ventile por lo menos unos 20 minutos. Por ningún motivo se debe acercarse a la fosa séptica hasta que se hayan ventilado todos los gases a fin de prevenir riesgos de explosiones o asfixia de los trabajadores.
5. Colocar una manguera de presión en la cámara de la fosa séptica y la otra manguera de descarga en el lecho de secado o el vehículo recolector.
6. En caso de ser bomba centrífuga cebar con agua la succión vertical de la bomba.
7. Vaciar la fosa séptica, bombear los lodos mediante el uso de una succionadora de lodos a gasolina, el lodo se envía hacia el lecho de secado.
8. Dejar dentro de la fosa séptica una capa de lodo de entre unos 10 a 20 cm, para mantener y facilitar el desarrollo de la digestión anaerobia.
9. Tapar las cámaras de inspección de la fosa séptica.
10. Registrar la fecha de la ejecución de esta actividad y las observaciones presentadas.



Extracción manual de lodo

El vaciado y transporte manual se refiere a las formas en que las personas pueden vaciar o transportar manualmente lodo y productos sólidos generados en instalaciones de saneamiento in situ. El vaciado y transporte manual de cámaras y tanques sépticos puede hacerse de dos maneras:

- 1) con cubos y palas, o
- 2) con una bomba manual y portátil, especialmente diseñada para lodos (por ejemplo, Gulper, Rammer, MDHP o MAPET)



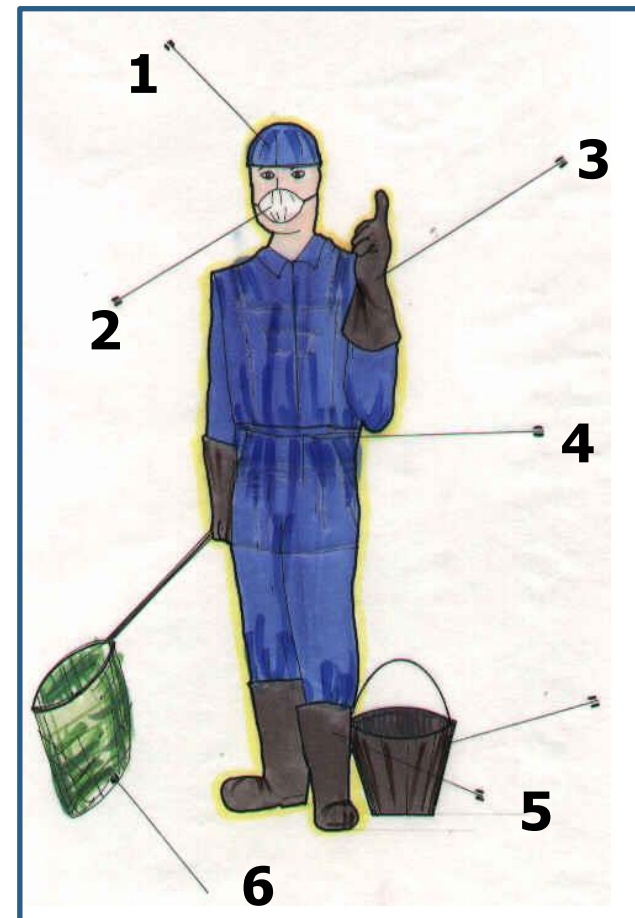
Manipulación y extracción de lodos

Terminada la extracción de lodos **NUNCA se debe desinfectar las paredes** con la adición de desinfectante y otras sustancias químicas que perjudiquen su funcionamiento.

La manipulación debe efectuarse con mucha precaución, empleando botas, guantes y mascarilla o pulmosán. Una vez concluido el trabajo, se deben desinfectar todos los equipos utilizados y el operador debe realizar un buen aseo personal.

Los lodos deben depositarse en lechos de secado o ser enterrados, en este caso deben construirse zanjales tipo trincheras de 60cm de profundidad por 40cm de ancho y posteriormente taparse con tierra. Debe evitarse el acceso de gente o animales a los sitios de enterramiento de los lodos. Además debe asegurarse que el nivel freático no se encuentre a menos de 2m y descargar el agua en cursos de agua como riachuelo, canales de drenaje de lluvias, etc, que podrían arrastrar y diluir el lodo llegando a zonas donde alguna población utilice el agua contaminada.

Se deben colocar las tapas y si están dañadas se deben reemplazar para que no permitan la filtración de aguas superficiales que puedan arrastrar sólidos.



Registro de mantenimiento

Un hecho que frecuentemente ocurre en un programa de mantenimiento preventivo, es el error del operador de no registrar el trabajo que esta desarrollado, cuando esto sucede, el operador deja a su memoria recordar cuando ejecutará cada función de mantenimiento. Pero a medida que las semanas y meses pasan, dicho programa se olvidan por las operaciones cotidianas propias de la planta.

La única manera de que un operador pueda conservar su programa de mantenimiento, es por medio de registros. Cuando se ha seleccionado el sistema de registro que se llevará a cabo, debe guardarse por fechas sobre una base diaria. En dichas tarjetas es conveniente que se proporcionen los datos siguientes:

- Nombre del equipo.
- Registro de cada servicio de mantenimiento requerido.
- Escribir los servicios de mantenimiento en orden de su frecuencia.
- Describir el tipo de servicio que se efectuará.

La información de una tarjeta de servicio debe ajustarse a las necesidades de la planta. Es necesario que contenga la fecha y el trabajo hecho, escribiendo el número de título y la firma del operador que ejecutó el servicio.

NOMBRE DEL OPERARIO:

FECHA:

HORA:

Servicio	L	M	M	J	V	S	D
1 Inspección Visual de la planta							
2 Limpieza de basura y de maleza							
3 Limpieza de rejas							
4 Verificación de volumen de lodos A							
5 Verificación de volumen de lodos B							
6 Limpieza de Tanque Séptico A							
7 Limpieza de Tanque Séptico B							
8 Verificación de pH del agua							
9 Verificación de la no existencia de sedimentos en la caja de distribución cada 3 meses .							
10 Verificación de natas sobrenadantes A							
11 Verificación de natas sobrenadantes B							
OTRAS ACTIVIDADES							

DATOS DEL POTENCIOMETRO

MARCA :

MODELO :

	L	M	M	J	V	S	D
VERIFICACIÓN DEL pH DEL AGUA (6.5-8.5)							

OBSERVACIONES :

.....
.....

VºBº RESPONSABLE

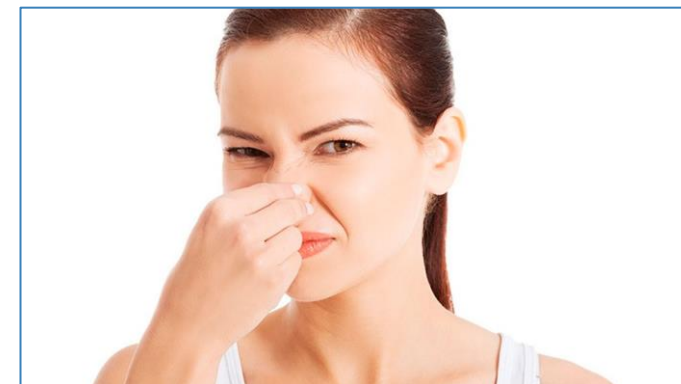
Problemas Comunes y su solución

Problema	Causa	Solución
Agua de los inodoros no corre	- Nivel alto de lodos - El campo de infiltración esta obstruido - Problema de niveles - Obstrucción de alguna tubería incluyendo la entrada y salida del tanque	- El sistema necesita succión de lodos - Limpiar tuberías perforadas - Corregir niveles - Desobstruir tuberías
Olores fuertes a Amoniaco en el exterior de la vivienda	- El sistema no tiene campo de infiltración o filtración por lo tanto esta creando contaminación ambiental - El tanque tiene una fuga - El nivel freático esta muy alto, las aguas negras salen a la superficie	- Construir tratamiento secundario o campo de infiltración - Reparar fugas - Drenar terreno para bajar nivel freático
Olores fuertes en el sifón en el interior de la vivienda	- La Fosa esta llena de lodos - La Fosa no tiene respiradero, los gases salen por el inodoro	
Olores fuertes por los sanitarios	- La Fosa esta llena de lodos - La Fosa no tiene respiradero	
El tanque requiere bombeos muy frecuente	- La Fosa es muy pequeña para el caudal que recibe - El tratamiento biológico no funciona - Hace falta un atrampa de grasas - Se están descargando productos químicos	
Se desconoce donde esta el campo de infiltración	No se tienen los planos	Buscarlo donde el pasto se vea más verde y grande

Control de Olores

Si el proceso presenta fuertes olores y se verifica su acidificación, es necesario dosificar una base, como la cal hidratada, para lo cual se procederá con la preparación de una solución acuosa con cal y se realizará lo siguiente:

- ☐ Determinar el pH del agua residual presente en la fosa séptica.
- ☐ Pesar 300 gramos de cal hidratada.
- ☐ En un balde graduado volumétricamente, tomar 10 litros de agua.
- ☐ Mezclar la cal con el agua, dejar reposar por unos 5 minutos.
- ☐ Arrojar poco a poco esta solución en la entrada de la fosa séptica.
- ☐ Determinar la concentración de pH, hasta que se tenga un valor de $\text{pH} \geq 7$ en la salida de la fosa séptica.



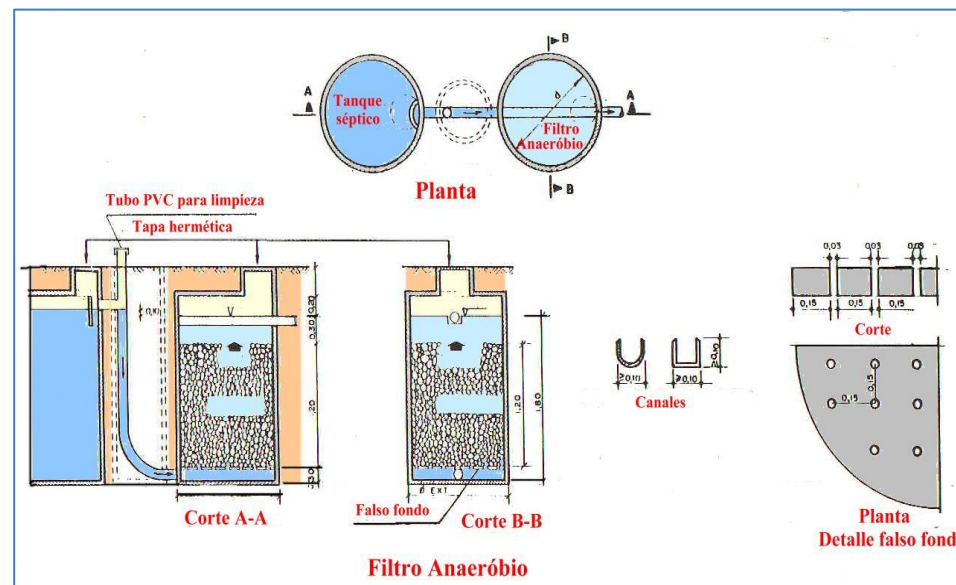
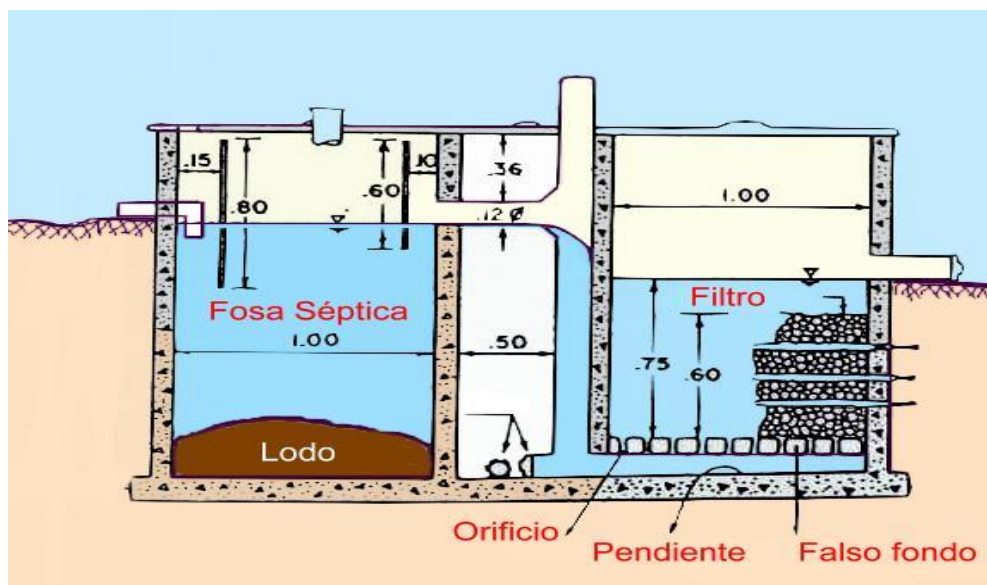
Filtros Anaerobios

Aplicación

Cuando no es posible infiltrar en el suelo el efluente de la fosa séptica o hay necesidad de una tratamiento adicional, porque se quiere disponer el efluente en un cuerpo de agua, el tratamiento puede realizarse en un filtro anaerobio, que es una alternativa interesante por su facilidad constructiva y operacional

Características

Consisten en tanques generalmente de forma cilíndrica, que contienen en su interior un material granular donde se desarrollan los microorganismos responsables del tratamiento, éste material está apoyado en un falso fondo perforado por donde asciende el líquido proveniente de la fosa séptica, que luego descarga por la parte superior del filtro.

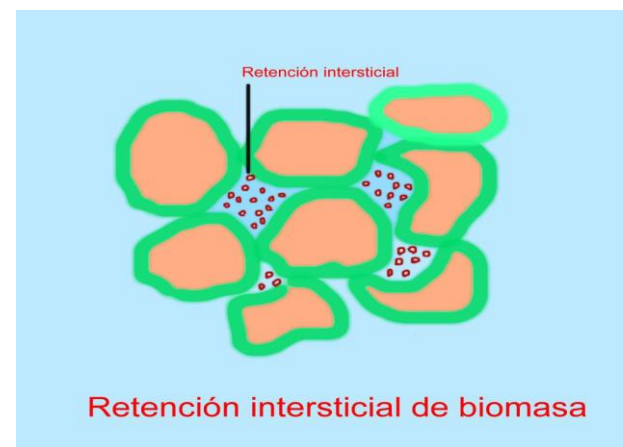
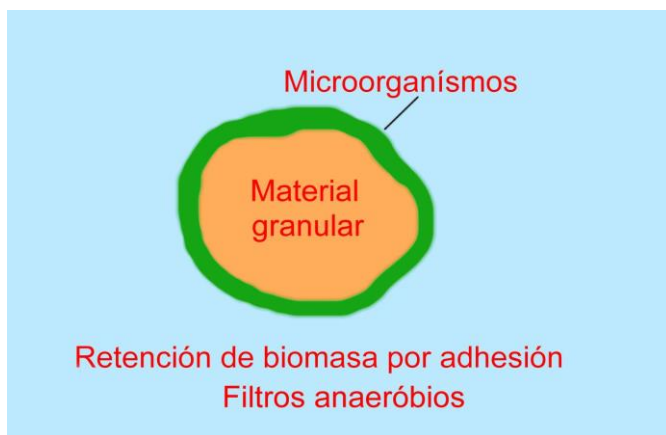


Filtro anaerobio

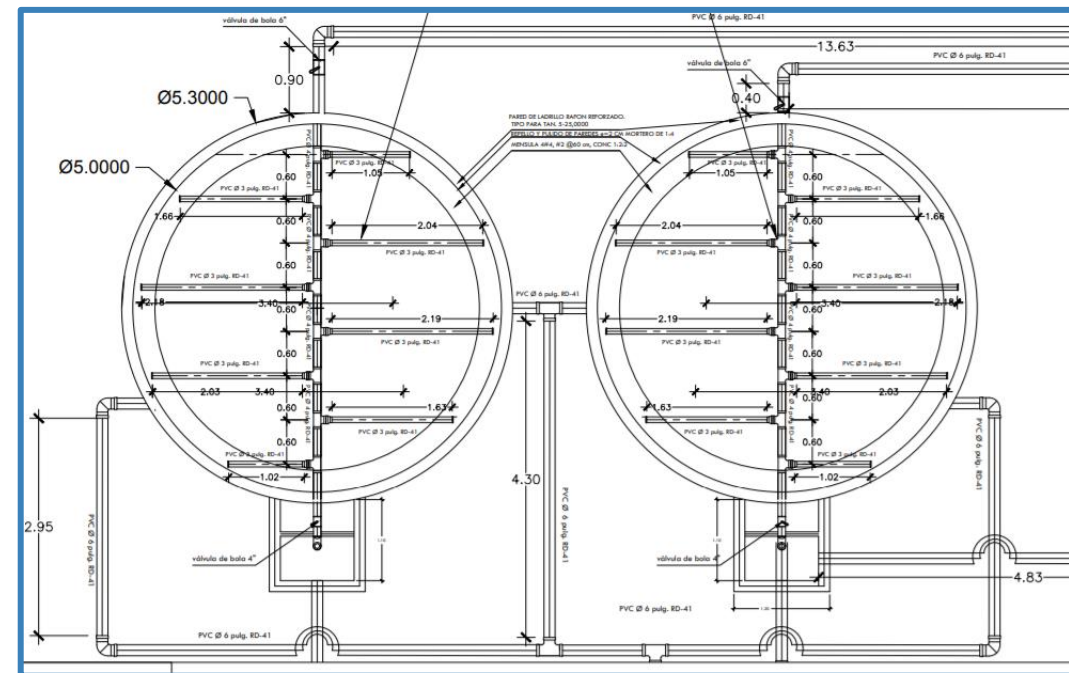
El filtro anaerobio ascendente es básicamente una unidad de contacto, en la cual el agua residual pasa a través de una masa biológica contenida dentro del reactor. La biomasa (microorganismos) retenida en el reactor se puede presentar en tres formas:

- película biológica fina adherida al material
- Biomasa dispersa retenida en los vacíos (poros) del material granular.
- Flóculos o granos retenidos en el falso fondo, bajo el material de soporte.

Los compuestos orgánicos solubles contenidos en el agua residual afluyente entran en contacto con la biomasa, difundiéndose a través de la superficie del biofilme o el lodo granular, donde es convertido en productos intermediarios(ácidos Grasos volátiles) y finales específicamente metano(CH_4) y dióxido de carbono(CO_2).



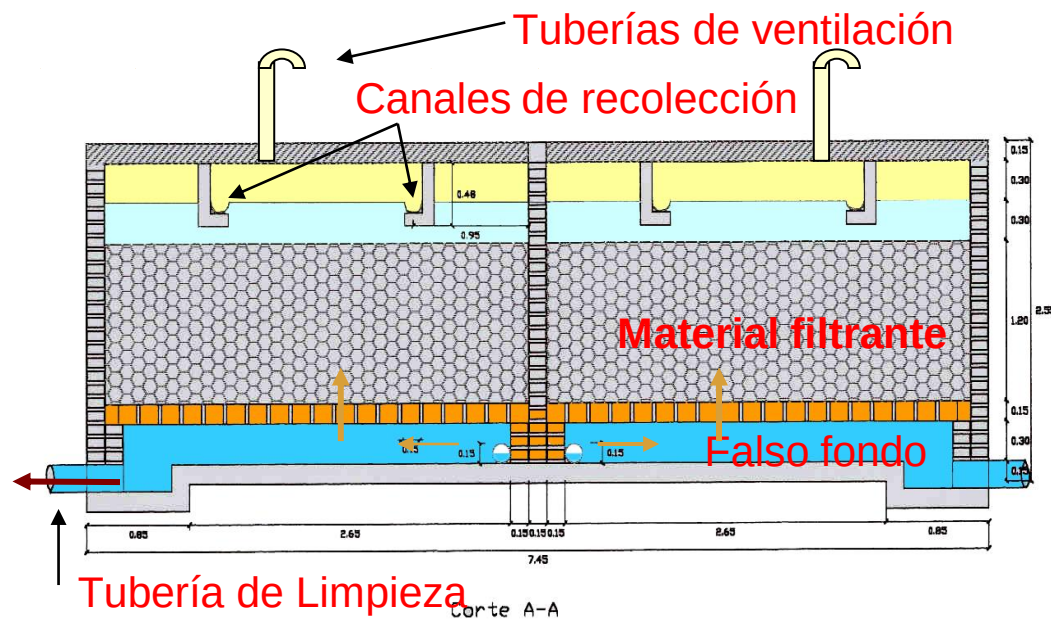
-
- A photograph showing two large, circular concrete water storage tanks in an arid, hilly environment. The tanks are white and have a cross-shaped structure on top. The surrounding landscape is dry with sparse vegetation and a clear blue sky. In the background, there are hills and a distant mountain range.



Finalidad del Lecho filtrante

La finalidad del material filtrante es la de retener sólidos en el interior del reactor, ya sea a través del biofilme formado en la superficie del material de soporte o mediante la retención de sólidos en los intersticios del medio.- Las principales funciones de la camada de soporte son las siguientes:

- Separar los sólidos de los gases
- Distribuir uniformemente el agua residual en el reactor
- Evitar que los sólidos sean llevados fuera del sistema de tratamiento
- Permitir la acumulación de grandes cantidades de biomasa
- Mejorar el contacto de las aguas residuales con los sólidos biológicos contenidos en el reactor.

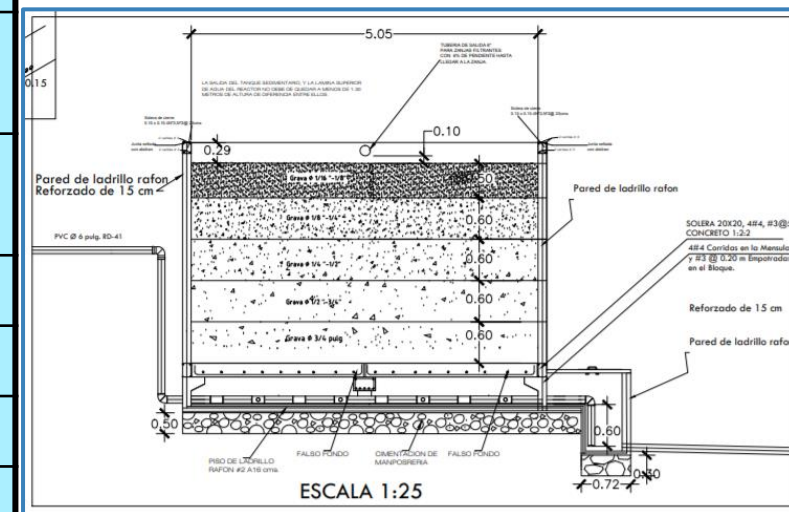


Operación de los filtros anaerobios

En los filtro anaerobios la acumulación de sólidos ocurre en el falso fondo y en la parte baja al inicio del material granular. Se recomienda descargar lodos a través de sistema de limpieza una vez que la concentración de lodos exceda el 5% en peso.

Corrección de problemas operacionales

Posibles causas	Posibles soluciones
Malos olores	
Presencia de sustancias toxicas	Localizar y eliminar las fuentes
Elevada concentración de ácidos volátiles, alcalinidad reducida y caída de pH.	Adicionar cal hidratada para elevar la alcalinidad y mantener un pH entre 6.8 - 7.4
Elevadas concentraciones de compuestos de azufre	Investigar la posibilidad de reducir la concentraciones de sulfatos
Elevado contenido de sólidos	
Elevada concentración de sólidos en el afluente	Investigar la eficiencia de los reactores anteriores
Exceso de sólidos en el reactor	Realizar una purga de fangos en el reactor
Proliferación de insectos	
Presencia de espumas y aceites	Remover la capa de espumas
Baja producción de biogas	
Elevadas concentraciones de ácidos volátiles	Aumentar alcalinidad con cal hidratada



Limpieza del filtro anaerobio

Se recomienda revisar semestralmente las cajas de distribución del efluente del FAFA para observar que no exista acumulamiento de solidos en el agua residual esta es una señal que el sistema está funcionando correctamente caso contrario si se observa la presencia de bolas; terrones de biopelícula se debe analizar la limpieza del material filtrante, para lo cual se debe hacer lo siguiente:

1. Utilizar los equipos de protección personal y las herramientas necesarias.
2. Destapar las tapas de inspección utilizando un pico, dejar que se ventilen por unos 15 minutos hasta que todos los gases se hayan desalojado.
3. Vaciar el filtro anaerobio de flujo ascendente, mediante el cierre de la válvula de ingreso
4. Lavar superficialmente la grava con el uso de agua a presión, se deberá introducir el agua por la parte superior del lecho haciendo que fluya hacia abajo, se puede utilizar una manguera con buena presión o una hidrolavadora.
5. En caso de persistencia sacar el material filtrante y lavarlo manualmente.
6. Si esto no funciona se debe reemplazar el material granular, que constituyen el material del lecho filtrante .

Operación y mantenimiento

Un filtro anaerobio requiere un período de **puesta en marcha de seis a nueve meses** para llegar a la capacidad de tratamiento total, ya que la biomasa anaerobia de crecimiento lento primero debe establecerse en el filtro. Para reducir el tiempo inicial, el filtro **puede ser inoculado con bacterias anaerobias**; por ejemplo, mediante la aspersion de lodos de la fosa séptica en el material del filtro. El flujo aumentará con el tiempo.

Debido a su delicado equilibrio biológico de funcionamiento, se debe **tener cuidado de no descargar productos químicos fuertes** en el filtro anaerobio. Los niveles de espuma y lodo deben ser monitoreados para garantizar que el tanque esté funcionando bien. Con el tiempo, los sólidos obstruirán los poros del filtro.

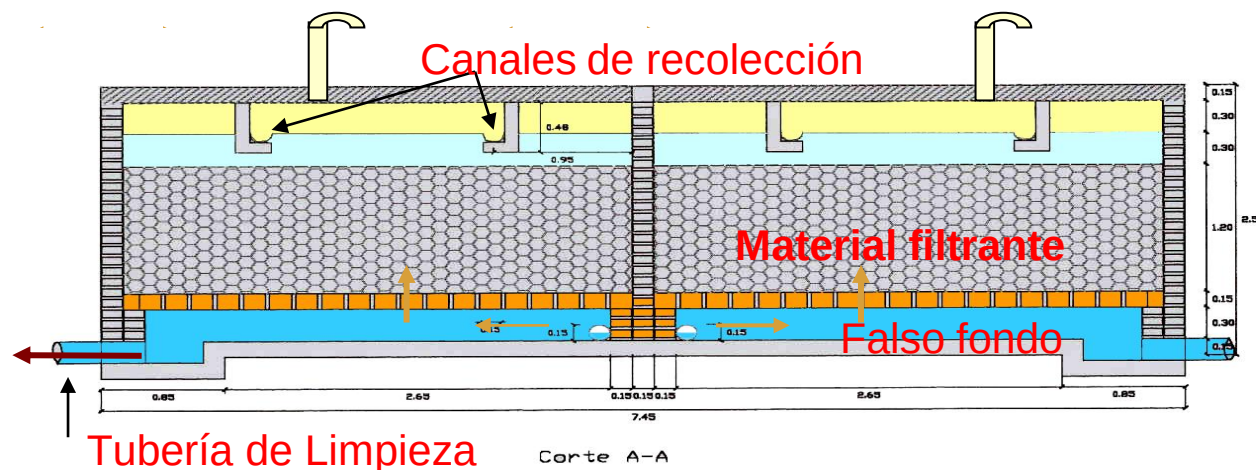
De la misma forma, la creciente masa bacteriana se espesará demasiado, se quebrará y llegará a obstruir los poros. **El filtro debe limpiarse cuando reduzca su eficiencia.** Esto se logra poniendo el sistema en reversa (retrolavado) o al remover y limpiar el material del filtro. Los tanques de filtros anaerobios deben revisarse periódicamente para garantizar que sigan siendo impermeables (TILLEY et al. 2018).



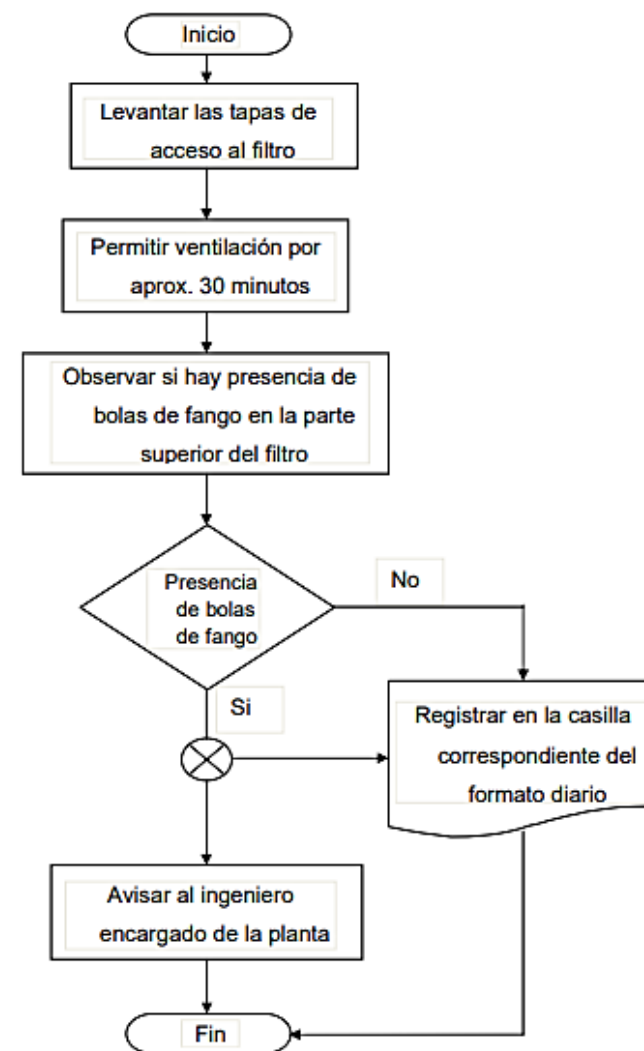
Procedimiento para limpieza de bolas de fango

PROCEDIMIENTO

- Observe si hay presencia de bolas de fango en la parte superior del filtro y señale con una X en la casilla correspondiente en el registro diario y avise al Ingeniero encargado de la Planta.
- Preste atención a incrementos de la turbiedad en el efluente de la Planta y señale con una X en el registro diario. En caso de presentarse, avise inmediatamente al Ing. de Planta y haga lo siguiente:
- Haga un lavado superficial con agua únicamente.
- Si la situación sigue igual: Debe sacarse el material filtrante o lavarlo Si este lavado no es suficiente, el lecho se debe cambiar
- Para la limpieza retire los lodos acumulados del falso fondo:
 - Quite el adaptador de limpieza de la tubería que entra al filtro.
 - Inyecte agua a presión por esta tubería para inducir corrientes de agua ascendentes por entre el filtro y así efectuar la limpieza.

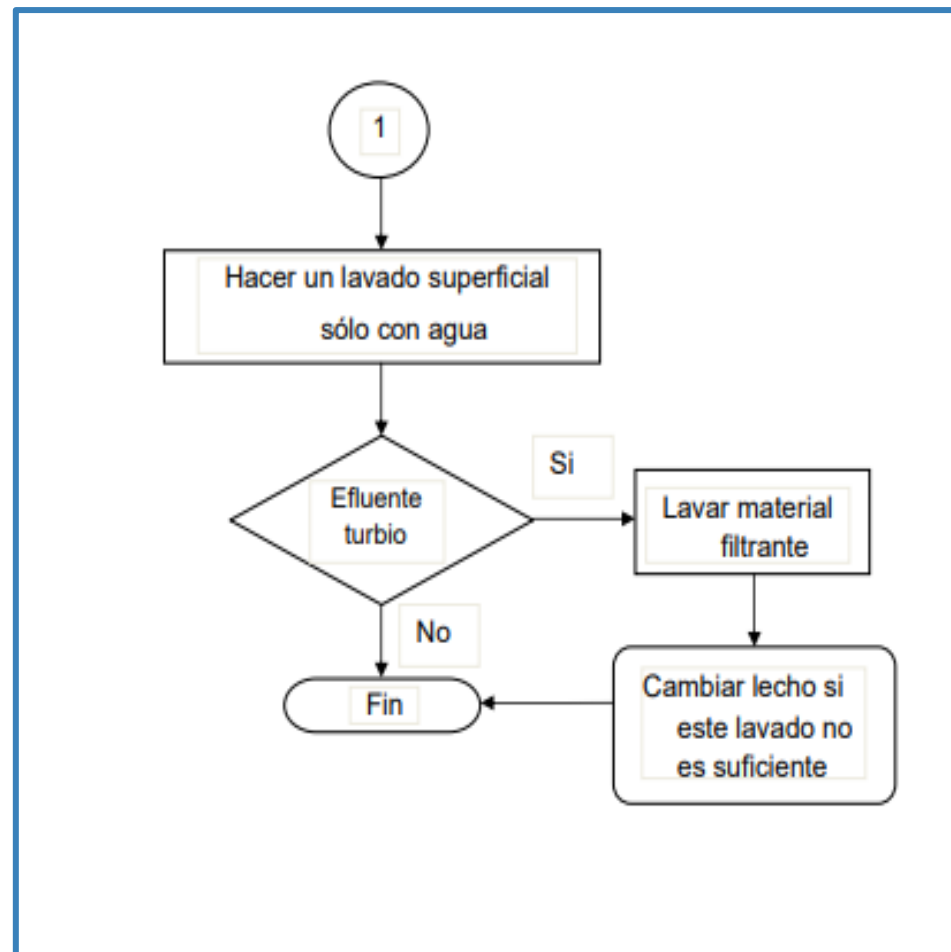
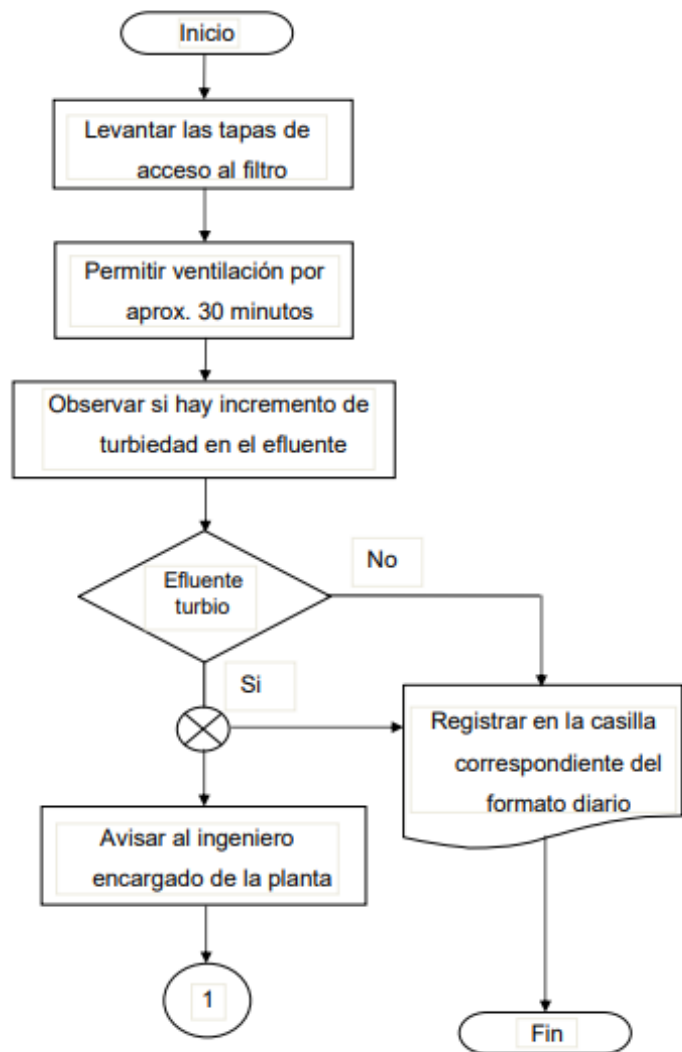


FLUJOGRAMA N° 1: Bolas de fango

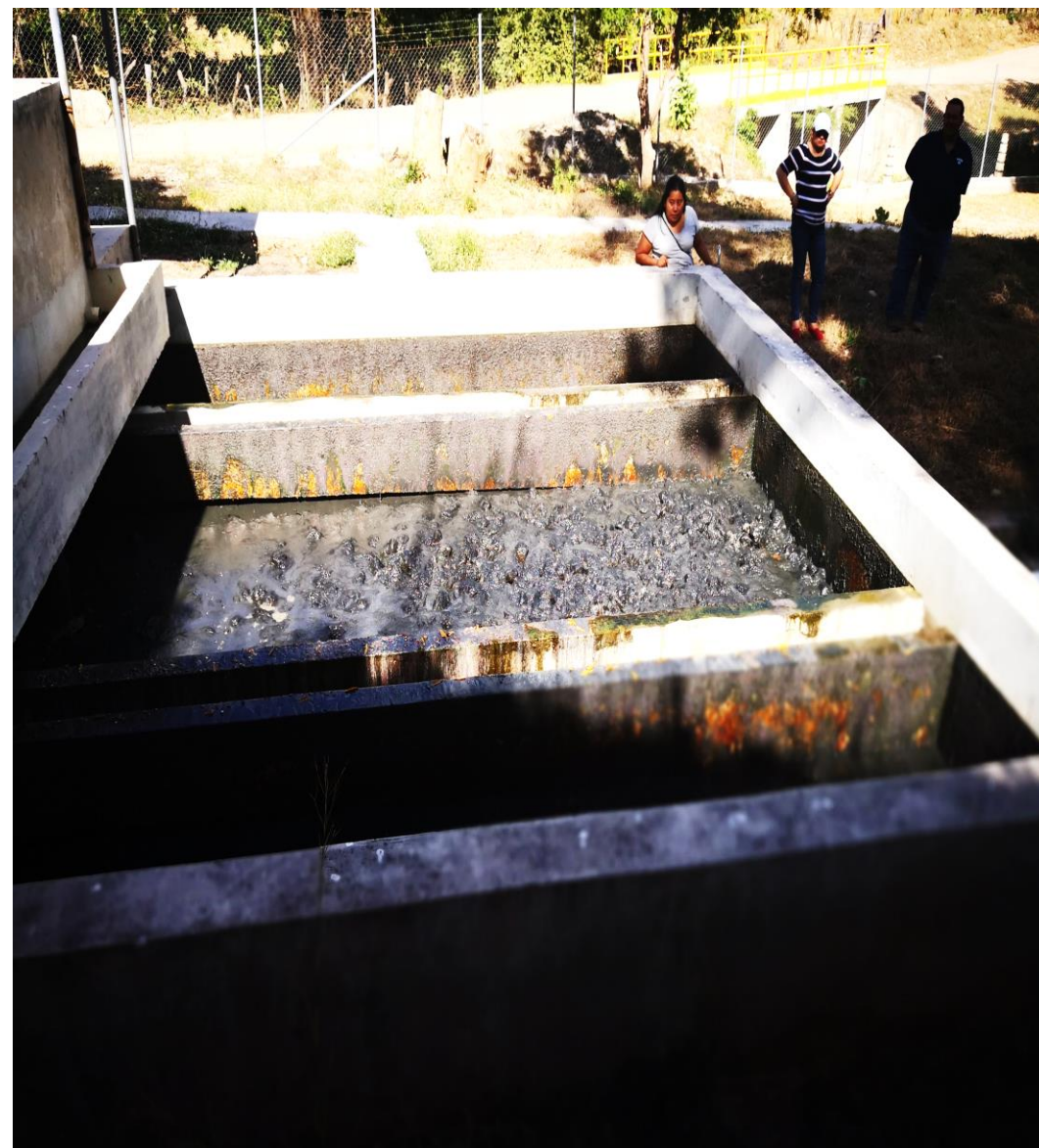
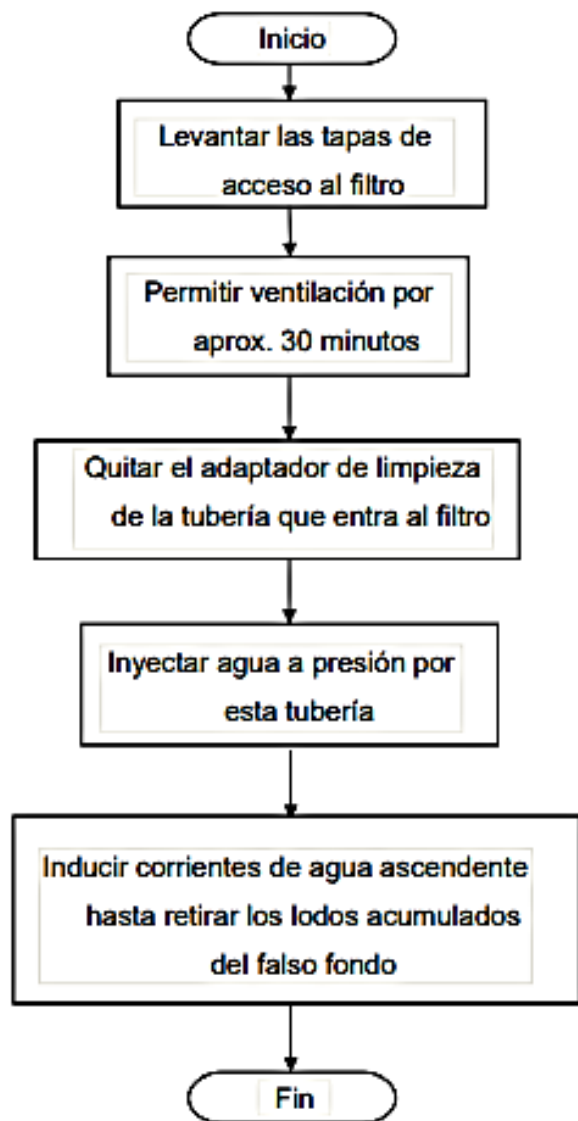


Revisión de la turbiedad de salida

FLUJOGRAMA N° 2: Turbiedad



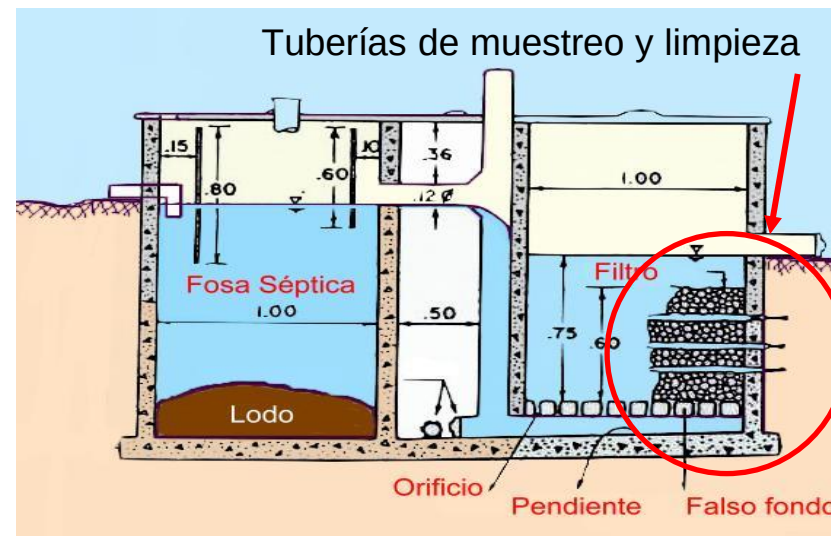
Flujograma de limpieza del filtro



Observaciones sobre el filtro Anaerobio

Observaciones:

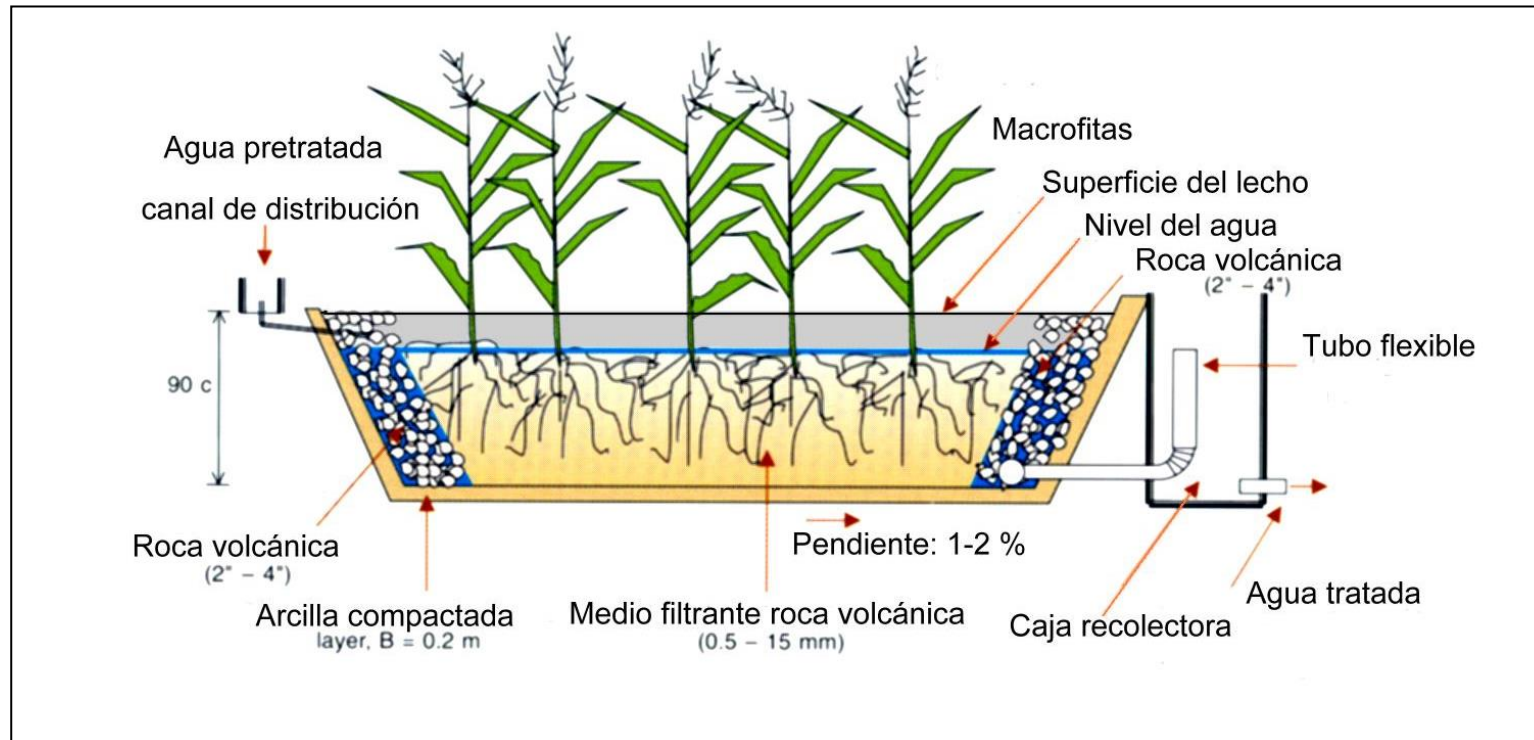
- No están techados
- Escapan los gases y pueden tener algas
- No tienen barandales es peligrosa su inspección
- No tiene escalera para el acceso a la parte superior.
- Están trabajando con poco caudal, se deben reparar las fugas de la fosa séptica.
- No se lleva ningún control sobre su estado.
- La distribución de caudales no es igual porque los vertederos no están regulados
- Si los caudales son muy bajos se podría trabajar con un solo módulo.
- No tiene tuberías de muestreo y eliminación del lodos del lecho filtrante.





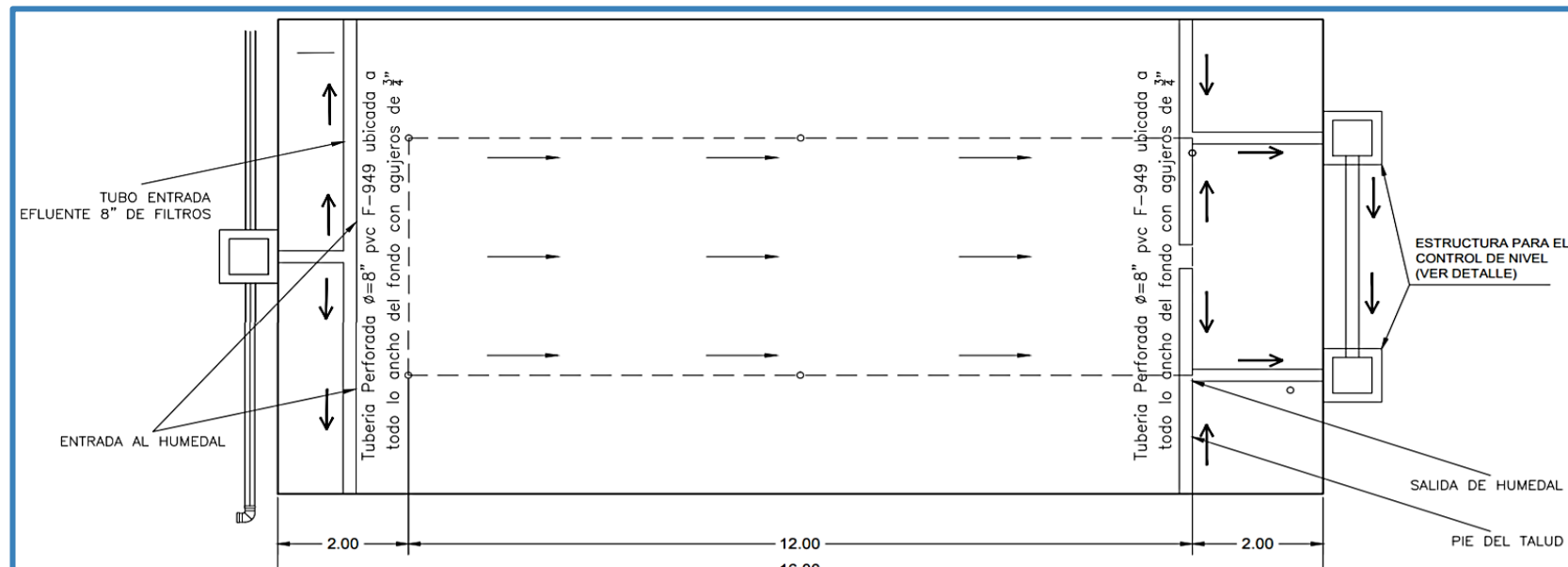
Humedales

Consisten en excavaciones de baja profundidad que se hacen en el terreno, y se rellenan de grava o material de alta permeabilidad, donde se siembran plantas que degradan la materia orgánica del agua residual aplicada.



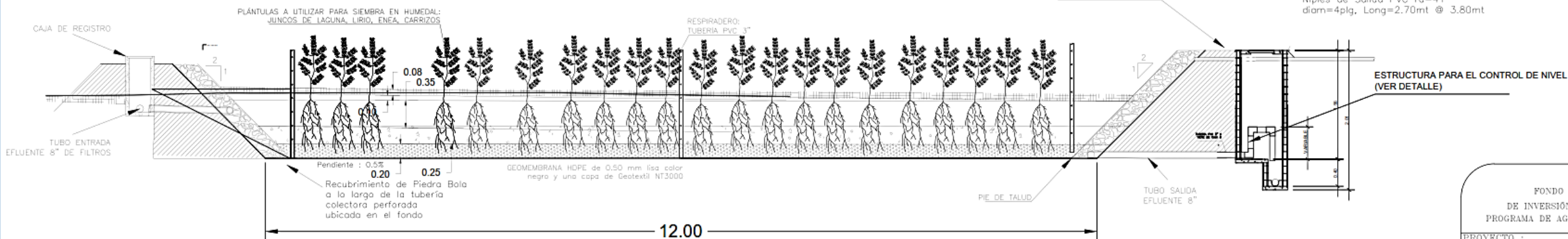


Detalles del Humedales



HUMEDAL SECCION LONGITUDINAL

NOTA: ESPESORES DE CAPAS DE AGREGADOS
TIERRA VEGETAL 0.08m
ARENON 0.10m
GRAVA $\frac{3}{4}"$ 0.35m
GRAVA 1- $\frac{1}{2}"$ 0.25m
GRAVA 2" 0.20m



Ubicación del humedal



Observaciones

- El lecho de secado y el humedal pudieron quedar a un nivel superior para facilitar su limpieza y reducir la excavación del humedal y de la tubería de salida
- No hay pantas en el humedal, existe únicamente monte

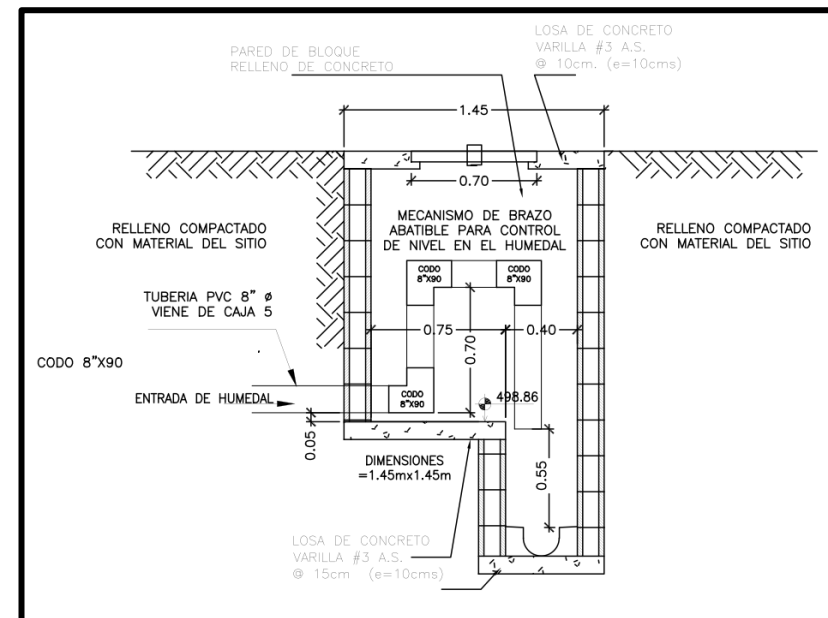
Salida del Humedal



Diámetro de material de entrada
y salida muy grande > 5 cm

Observaciones

La salida esta fija no permite variar el nivel en el humedal



Plantas apropiadas para el humedal



Nombre de la Planta	Características	Desventajas
Papiro Egipcio (<i>Cyperus papyrus</i>)	Decorativo (ver Figura 11).	Altura 4 m, las raíces sólo se forman a partir de la planta madre.
Papiro paraguaita (<i>Cyperus albobistratus</i>)	Son plantas resistentes, excelentes para altas cargas o sales del agua residual.	
Papiro enano (<i>Cyperus haspensis</i>)	Excelente cuando es la única planta.	No sobrevive a la sombra de las plantas más grandes.
Bambú, pequeñas especies ornamentales	Decorativo.	De crecimiento lento, especialmente en los 3 primeros años y si la planta no está bien adaptada al clima.
Espadaña de hoja ancha (<i>Typha latifolia</i>)	A menudo son más resistentes en condiciones de calor que la caña.	
Especies de género Heliconia: Canna: Zantedeschia: Calla Lily	Decorativo Conocido con el nombre ave del paraíso, platanera silvestre	Algunas plantas de estas especies prefieren condiciones de media sombra y otras de plena luz solar.
Pasto de Napier o hierba de elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	Especie gramínea nativa de las praderas tropicales de África.	Tiene una productividad muy alta en el forraje del ganado así como para la producción de biocombustibles.
Vetiver <i>Chrysopogon zizanioides</i> , antiguamente conocido como Vetiver jazanioides	Crece hasta 1,5 m de altura y forma un sistema radicular eficiente. Este pasto se utiliza en climas cálidos para el control de erosión y para la producción de esencia de aceite, destilado de sus raíces. También se utiliza como planta de forraje o como material de artesanía.	Las raíces no crecen tan bien cuando las plantas son utilizadas para el tratamiento de aguas residuales en HHAA, pero aún son eficientes para mantener la funcionalidad de un HFV. Por lo tanto, el vetiver se recomienda sólo para HFV, pero no para HHF.

Operación y mantenimiento de un humedal

Aunque los humedales artificiales son "tecnologías sencillas", el sistema requiere de un mantenimiento adecuado por parte de una persona capacitada con los conocimientos básicos. Las tareas operativas necesarias para mantener el lecho filtrante de los humedales artificiales incluyen el control periódico de:

- Bombas en caso que se utilicen
- Estructuras de entrada para revisar obstrucciones y nivel de agua • Las estructuras de salida para revisar el nivel de agua
- La relación de carga hidráulica y cargas contaminantes, es decir, concentraciones de los afluentes y efluentes de DBO_5 y SS, así como el caudal del afluente.
- Enfermedades en la vegetación de los humedales, insectos, etc. (quitar las malas hierbas y plantas depredadores hasta que la vegetación de los humedales está plenamente establecida).

Figura. Izquierda: Mal funcionamiento de la trampa de grasa con acumulación de lodos en exceso. Derecha: los lodos de la trampa de grasa obstruyen la zona de infiltración del HA, el color negro se da porque no hay transporte de oxígeno lo que lleva a la obstrucción (fotos H. Hoffmann, 2009, Lima, Perú).

Si se ignora el mantenimiento tarde o temprano ocurrirán las siguientes consecuencias:

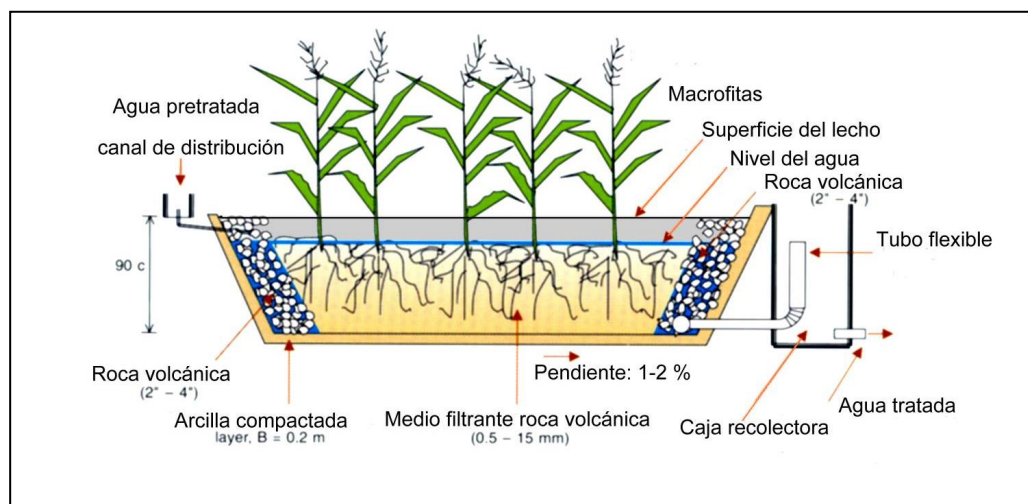
- Distribución irregular del flujo
- Sobrecargas locales y con olor
- Deterioro de la eficiencia de tratamiento.



Operación y mantenimiento del humedal

Otras tareas para la consideración del operador y por lo tanto para el diseñador son:

- Cuando el lodo se acumula en la zona de entrada del HFH, el lecho filtrante tiene que ser sacado de operación para que pueda secar. En el peor de los casos, todo el material del filtro afectado en el área de entrada tiene que ser cambiado. Hasta que el material del filtro no sea cambiado, el HA no puede operar ni tratar las aguas residuales.
- Especialmente en el caso de HFH es recomendable tener la posibilidad de vez en cuando de represar el agua en el lecho filtrante por completo para poder controlar el crecimiento de las plantas de los humedales.
- Con el fin de garantizar la suficiente aireación del lecho filtrante es recomendable tener la opción de bajar el nivel del agua hasta la parte inferior del HFH.



Humedal de flujo Horizontal de flujo sub superficial

Una indicación de cómo está funcionando el lecho filtrante se puede obtener mediante la evaluación del efluente del humedal artificial por el aspecto visual y olor:

- La turbidez y / o el color gris son indicadores de que el suministro de oxígeno es insuficiente. La solución debe ser reducir el efluente, con el fin de permitir un mayor suministro de oxígeno en el lecho filtrante.
- Un desagradable olor de huevos “podridos” indica condiciones anaeróbicas en el lecho filtrante. Esta es una situación muy crítica. El lecho filtrante debe estar en reposo y la carga del lecho del filtro se debe bajar con el fin de aumentar el suministro de oxígeno.
- Efluentes claros, pero ligeramente amarillentos o color marrón son debido a los ácidos húmicos, es una situación normal en los sistemas de tratamiento biológico, especialmente en humedales.
- A veces en el efluente se encuentra materia grasosa, sobre todo en los humedales de FH, este efecto también pueden ser causado por sustancias húmicas. Si es posible, de vez en cuando, deben ser analizados profesionalmente en un laboratorio, especialmente cuando el efluente es reutilizado para el riego.



Control de efluentes



Tipos de reuso

- Riego agrícola
- Irrigación de jardines
- Riego forestal y pastos
- Acuacultura
- Recarga de acuíferos
- Industrial
- Recuperación de ríos
- Protección de áreas costeras.



Lehavim, Landscape Irrigated with Effluent

El atractivo de reusar aguas residuales en la agricultura

- ✓ El agua residual contiene el 99.9% de agua.
- ✓ Suministro permanente independiente de la estación.
- ✓ No causa daños por acumulación de contaminantes.
- ✓ Contiene nutrientes y materia orgánica, beneficiosos para las plantas.
- ✓ La calidad del agua dependerá del tipo de cultivo.
- ✓ Previene la contaminación de los cursos de agua.



Lechos de Secado

La deshidratación es una operación unitaria física (Mecánica) utilizada para reducir el contenido de humedad generalmente de los lodos digeridos. El lodo se deshidrata la mayor parte por drenaje a través de la arena, y por evaporación desde la superficie expuesta al aire y al sol.

El lodo se puede extraer después de que se haya secado y drenado suficientemente para ser paleado, este lodo seco tiene una textura gruesa y agrietada y es de color negro o marrón oscuro. El contenido de humedad después de **15** días en condiciones favorables es del orden del **60 %**. La extracción del fango se realiza cargando manualmente con palas carretillas de mano.

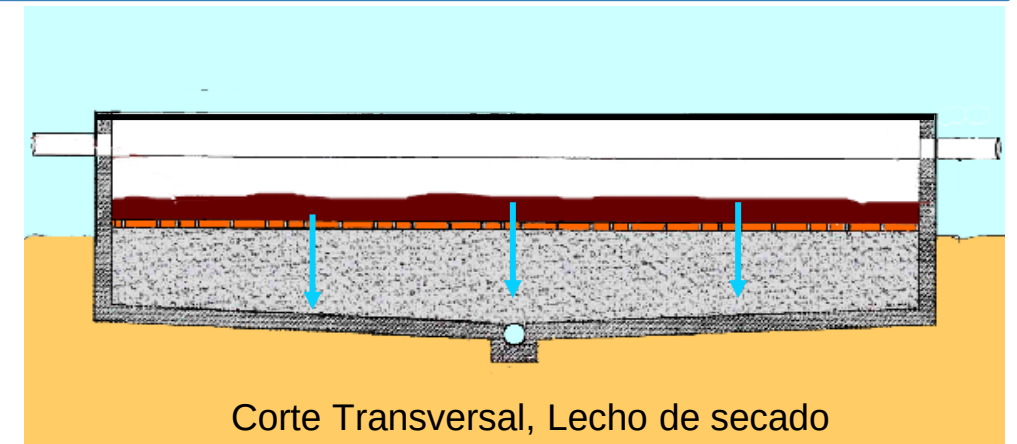
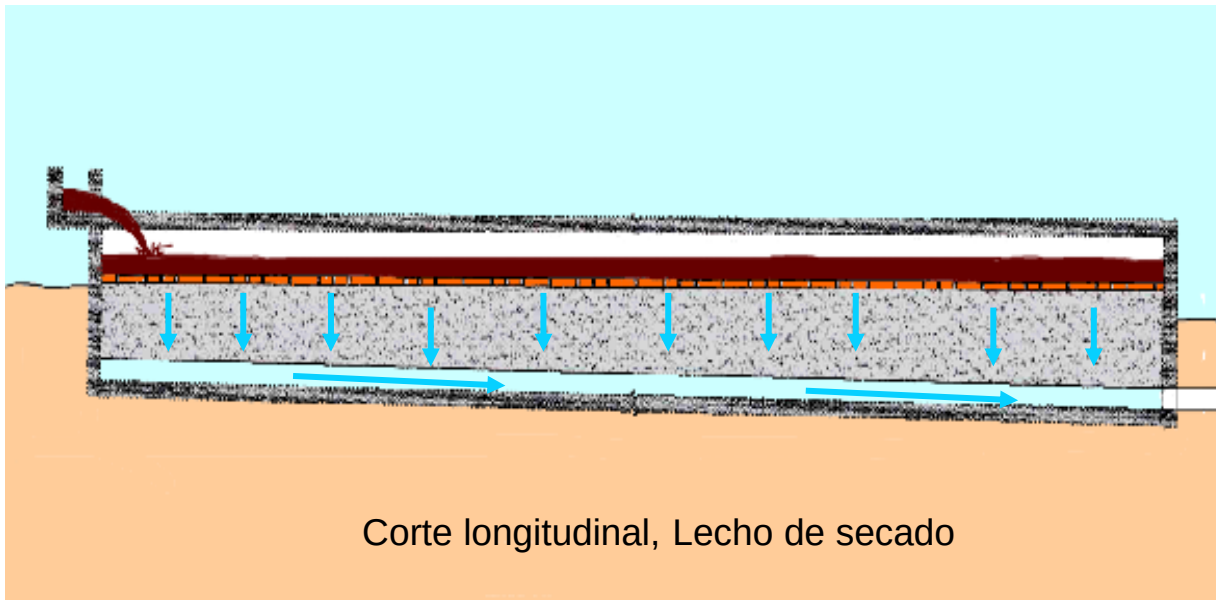
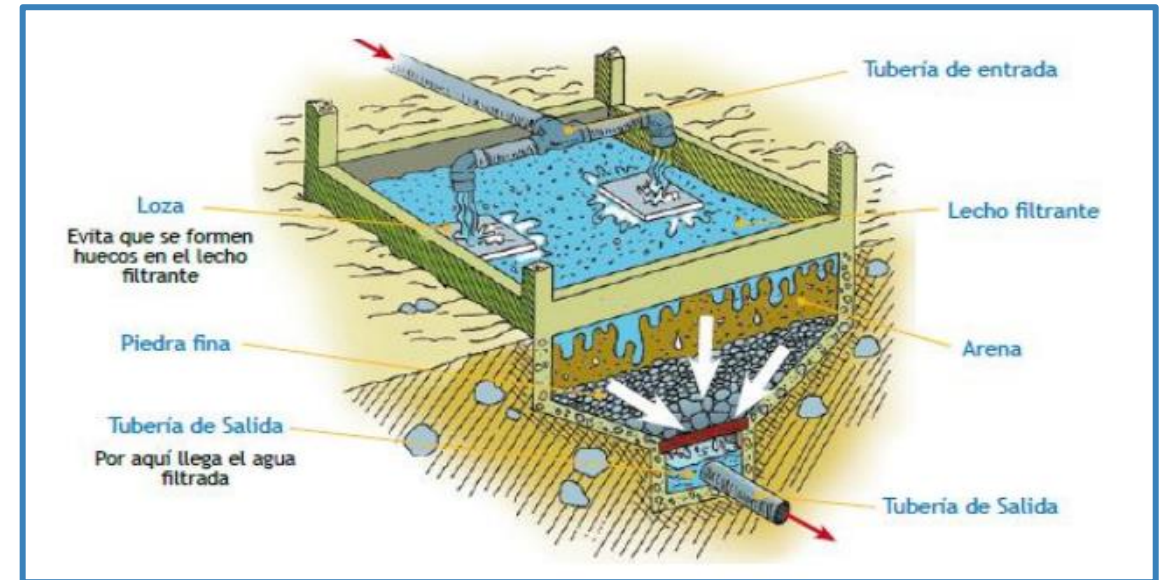
El lodo seco se retira y se evacua a vertederos controlados o se utiliza como mejorador de suelos.



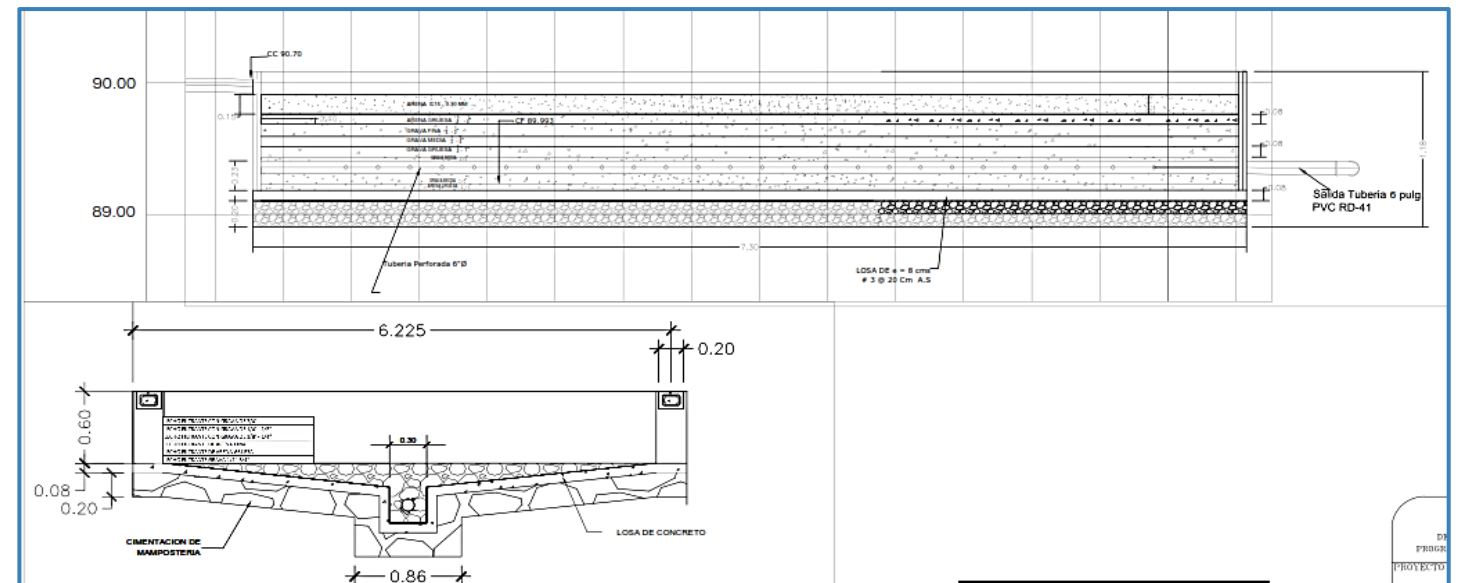
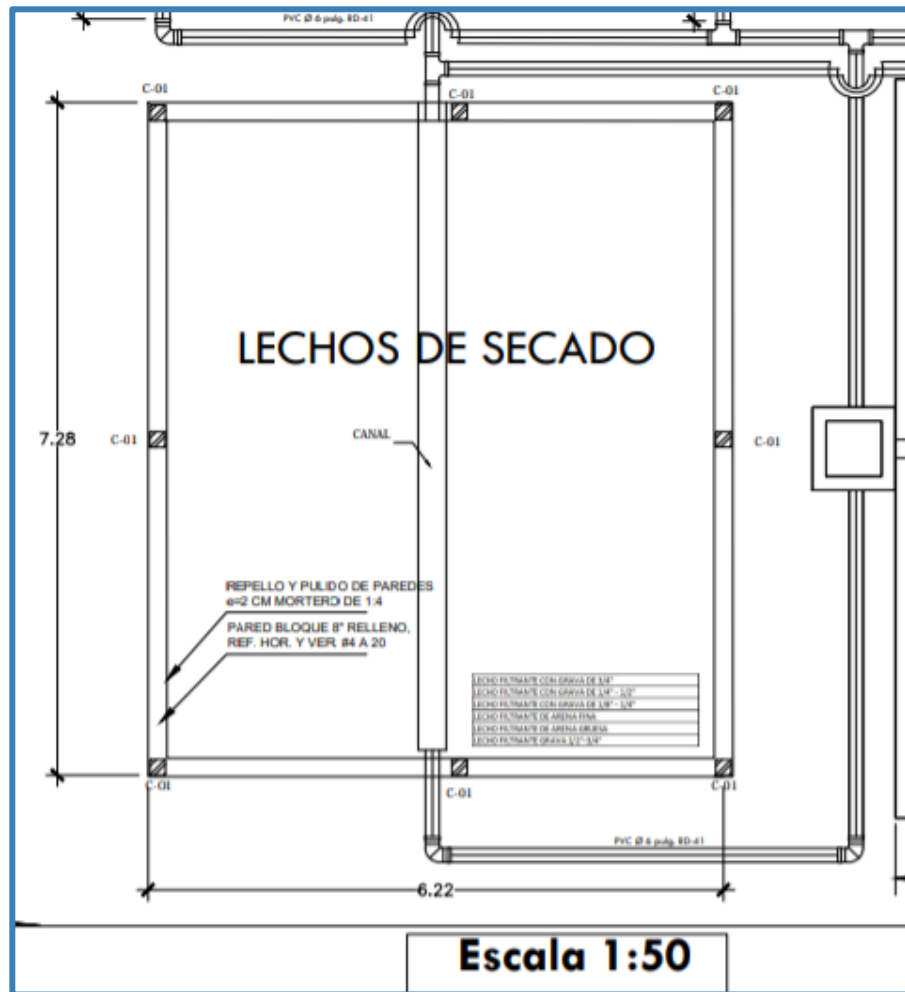


Componentes del Lecho de Secados

- ✚ Solera de drenaje
- ✚ Sistema de drenaje
- ✚ Material filtrante
- ✚ Camada de soporte



Detalles del lecho de Secado



Objetivos de la deshidratación

- Reducir los costos de transporte
- Facilitar su manipulación
- Es necesaria para aumentar su poder calorífico previo a su incineración
- Antes del compostaje para reducir la cantidad de material de enmienda o soporte
- Para evitar la generación de olores y que el lodo sea putrescible.
- Para reducir la producción de lixiviados previo a la evacuación a vertederos controlados.





Operación de los lechos de secado

Problema detectado	Posible causa	Verificación	Solución
Ciclo de deshidratación elevado	Altura excesiva de lodo aplicado	La altura del lodo no debe ser mayor de 20cm	Cuando el lodo este seco, removerlo y limpiar el lecho de secado
Lodo muy fino siendo purgado del digestor	Problemas de separación de fases con remoción de agua		Reducción de la tasa (velocidad) de retirada del lodo del digestor
Aparición de moscas en la camada de lodo			Quebrar o romper la costra de lodo, usar larvicida (Borato de Calcio) o insecticida para matar moscas adultas
Olor cuando el, lodo es aplicado	Inadecuada digestión del lodo	Proceso de operación y digestión	Establecer correcta operación de digestión
Aparición de turrones y polvo de lodo	Exceso de secado	Humedad alcanzada	Remover el lodo cuando se obtiene una humedad entre 40 y 60%

Operación del lecho de secado

Para la operación del lecho de secado se debe seguir estos pasos:

1. Si es posible se dividirá el lecho de secado en dos secciones: una sección destinada para lodos primarios y la otra sección para lodos secundarios.
2. Se no hay piso de ladrillo, se escarificará la superficie de arena del lecho de secado con rastrillo o cualquier otro dispositivo antes de la adición de lodo.
3. Remover todo el lodo antiguo cuando haya alcanzado el nivel de deshidratación que permita su manejo. Nunca añadir lodo a una sección del lecho de secado que ya contenga lodo.
4. Descargar el lodo en un espesor de capa de lodo de 20 a 30 cm. Acondicionando y distribuyendo uniformemente el lodo en el área designada en el lecho.
5. El lodo primario del cribado se lo llevará manualmente cada semana y se lo dispersará de manera uniforme sobre la parte superior del lecho de secado.
6. El lodo secundario de la fosa séptica se lo llevará por gravedad o bombeo y se lo dispensará en toda el área del lecho de secado ya que tiene un volumen considerable, se recomienda que la extracción y secado de los lodos se deben realizar en verano por su radiación y el bajo caudal de ingreso que se presenta en esta época.
7. Después de la disposición del lodo se deben estabilizarlos con cal hidratada, para una carretilla se debe usar aproximadamente 1 kg de cal hidratada y para los lodos secundarios se utilizará 25 kg de cal hidratada, esta actividad se realizará con el fin de evitar que la biomasa se active y pueda haber un crecimiento de las bacterias, el lodo estabilizado puede ser dispuesto.
8. Se debe realizar semanalmente un reacomodo del lodo primario y secundario mediante un rastrillo metálico, de tal manera de poder cubrir la superficie total del lecho y dar mayor capacidad de deshidratación al lodo depositado.
9. Todas estas actividades se deberá registrar en el Formulario de Control Operativo. El formato presenta las fechas para la disposición inicial del lodo y su reacomodo superficial, se podrá determinar el peso/volumen del lodo.

Mantenimiento del lecho de secado

El mantenimiento del lecho de secado consiste en remover el lodo deshidratado para darle una disposición final.

- 1.El lodo deshidratado es seco, quebradizo y fácilmente manejable.
- 2.Utilizar una pala cuadrada y rastrillo para la remoción de los lodos.
- 3.Reacomodar el ladrillo de piso si se ha desacomodado
- 4.Depositar el lodo seco en costales o carretillas para entregarlos al personal encargado para su disposición final.
- 5.Remover las hierbas u otros restos vegetales que puedan proliferar en la capa del lecho de secado.
- 6.El personal encargado de los residuos sólidos dispondrá del lodo seco según la disposición final que se lleve a cabo.





Desinfección

Desde el punto de vista de salud, es la etapa más importante del tratamiento del agua residual. Se define como el proceso de destruir microorganismos patógenos mediante proceso físicos y químicos, su objetivos son prevenir la extensión de enfermedades y proteger los abastecimientos de agua potable, playas zonas recreativas y zonas de cultivos.

Tipos de microorganismos a eliminar

- Entero-bacterias (Salmonella typhosa, Vibrio Cholerae, Shigella sp, etc.)
- Virus (Poliomelitis, Hepatitis infecciosa, Echovirus, etec.)
- Protozoos (Leptospira icterohemosp, Leishmania sp, Huevos de gusanos, etc.).

Métodos disponibles:

- Agentes químicos (Cloro, bromo, yodo, ozono)
- Agentes físicos (calor, Luz ultravioleta)
- Medios mecánicos (tamizado, sedimentación primaria, desarenadores)
- Radiación (rayos gamma, cobalto 60)

Funciones del operador

- Supervisar la limpieza de las rejas en las horas de mayor o menor volumen de sólidos retenidos.
- Informar al jefe superior de los problemas que ocurran en la planta para tomar las medidas correctivas.
- Colaborar con el personal encargado de la evaluación e investigación .
- Garantizar la seguridad del equipo y las herramientas , el será el encargado de abrir y cerrar el almacén.
- Supervisar las labores realizadas por los obreros y asesorar a los mismos.



Funciones de los peones

- Mantener limpias las estructuras de llegada incluyendo las rejas y medidores de caudal.
- Mantener limpios los diques, vías de acceso y vías interiores de la planta.
- Limpieza y mantenimiento de los jardines.
- Limpiar los alrededores de las edificaciones de la planta.
- Retirar las natas y lodos de la fosa y filtro anaerobio.
- Remover el material u objetos que interfieren con la distribución del agua cruda y tratada.
- Limpiar y guardar el equipo de trabajo una vez terminado su trabajo.
- Apoyar en la toma de muertas
- Apoyar en el transporte de materiales y herramientas de trabajo.
- Comunicar al operador de turno cualquier problema ocurrido en la planta.
- Comunicar al operador sobre cualquier cambio en el aspecto el filtro anaerobio.
- Mantener el estado de pulcritud todas las edificaciones de la planta.



Equipo de laboratorio requerido

Para el control operacional se requiere como mínimo el equipamiento siguiente:

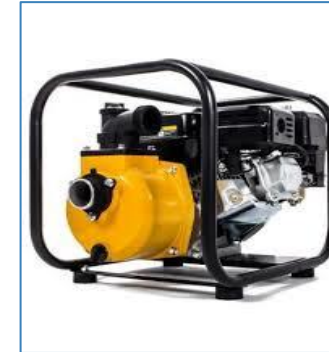
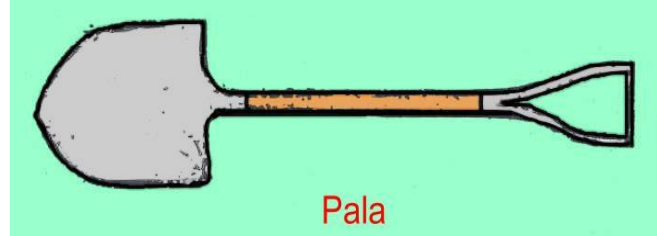
- Medidor de pH portátil
- Temperatura
- Medidor de Oxígeno Disuelto (OD)
- Demanda Química de Oxígeno (DBO)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Conos Imhoff
- Coliformes Totales y fecales





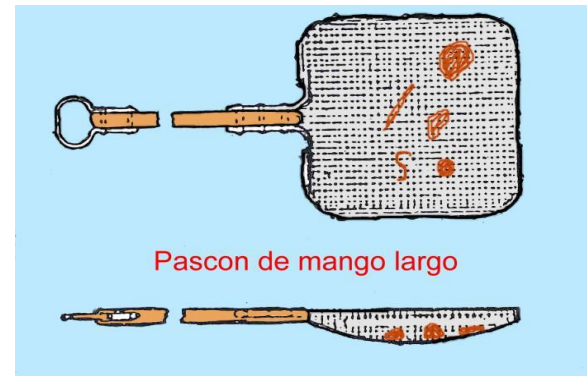
Equipo necesario para la operación de la planta

- Rastrillo
- Manguera de 1" de diámetro
- Pala plana
- Carretilla de mano
- Pzcón de 12" de mango largo
- Motobomba
- Cepillo plástico de mango largo
- Cadena metálica larga(8.0m).



Requerimientos complementarios

- ✓ Agua potable a presión
- ✓ Contenedores para residuos sólidos.
- ✓ Productos Químicos (cal viva)



Medidas Higiénicas

A pesar que el operador sabe que esta trabajando en una planta depuradora de aguas residuales y que estas están contaminadas, es normal que con el paso del tiempo pierda el miedo y olvide el riesgo que su trabajo representa para su salud, si no se toman algunas precauciones básicas. Si eso sucede, la probabilidad de que surjan accidentes aumenta en gran medida.

Por esta razón, es recomendable colocar en algún lugar visible una lista de instrucciones higiénicas que sirvan de recordatorio de que existe un riesgo real que afortunadamente es fácil de prevenir.

Las medidas de seguridad que se indican a continuación han sido recomendadas por la Organización Mundial de la Salud.

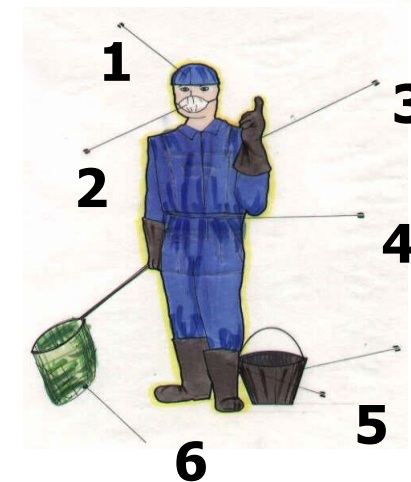
1. Instalar un depósito de agua limpia, jabón y un recipiente para legía (desinfectante).
2. Utilizar toallas desechables de papel, las toallas de tela pueden permanecer mucho tiempo sin lavar, por la falta o el espaciado transporte.
3. El botiquín con el siguiente contenido
 - Esparadrapo
 - Algodón
 - Disolución detergente desinfectante
 - Tijeras
 - pinzas
 - Líquido repelente para insectos



Medidas Higiénicas

4. Prendas de vestir para el trabajo

- Guantes
- Botas de hule
- Casco de Trabajo
- Uniforme



5. Lavarse las manos antes de comer y comer solo en áreas específicamente designadas para ese uso.

6. Limpiar las herramientas con agua limpia después de utilizarlas.

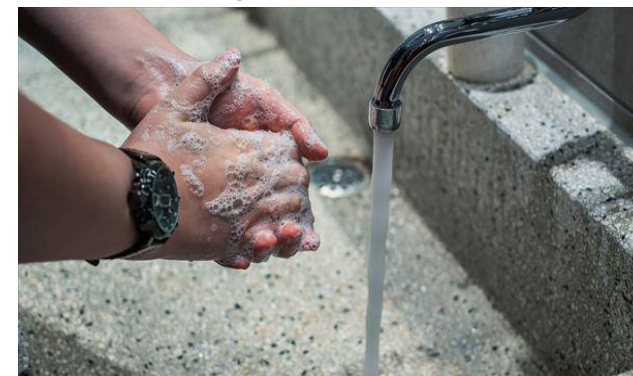
7. Desinfectar cualquier herida o cortadura.

8. Secarse cuidadosamente las manos, calzado y ropas antes de manipular equipos eléctricos,.

9. Utilizar solo herramientas especiales con aislamiento en los equipos eléctricos.

10. Vacunarse contra: tétanos, tuberculosis, tifoidea, salmonelosis, leptopirosis, hepatitis A y otras enfermedades que recomiendan las autoridades sanitarias.

11. Recibir instrucciones de primeros auxilios.





Vestuario

- ❖ Sobre todo(over all)
- ❖ Guantes de hule, altos
- ❖ Careta
- ❖ Botas de hule altas
- ❖ Casco



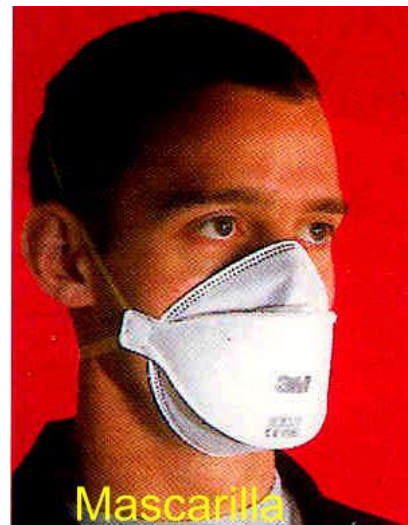
Sobre todo



Guantes de hule



Señalética



Mascarilla

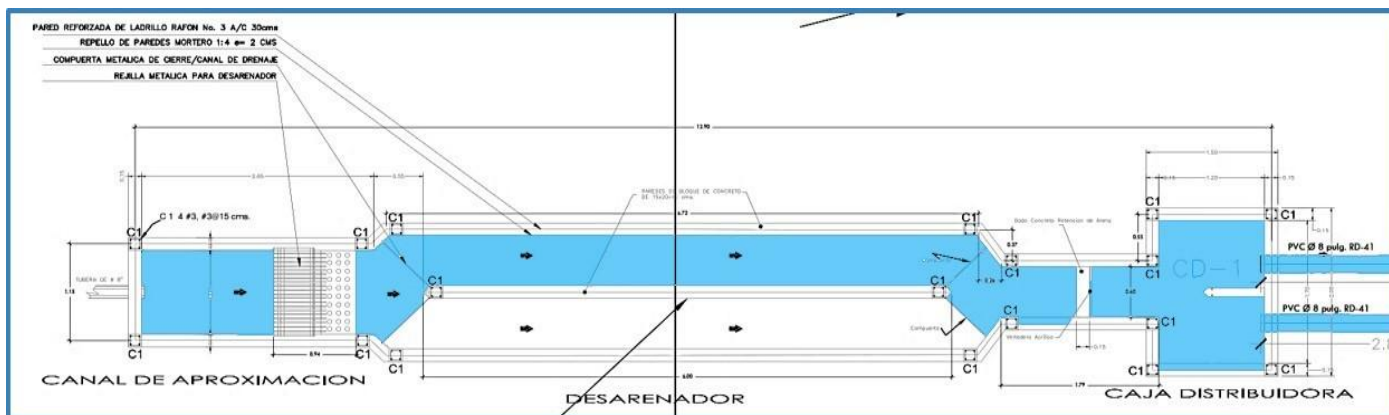
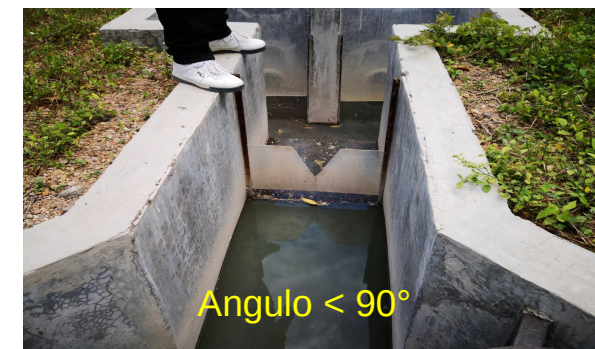


Bota de hule

EQUIPOS DE SEGURIDAD	
Casco de seguridad	
Mascarilla de medio rostro con filtros para gases ácidos y vapores orgánicos	
Gafas de seguridad	

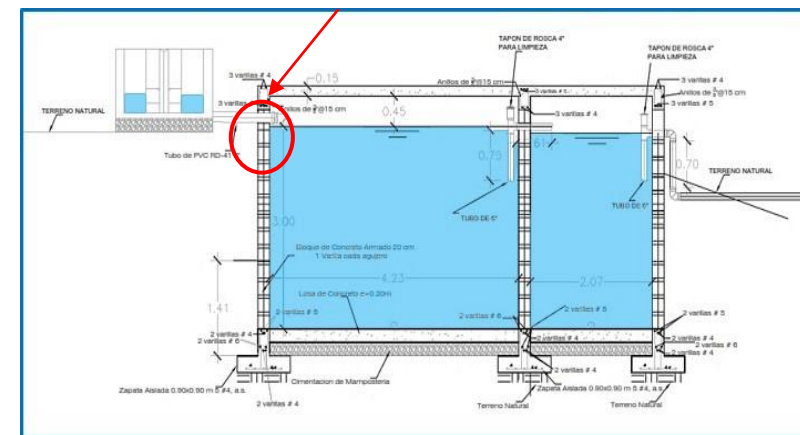
Recomendaciones de mejoras

1. Ampliar bandeja para escurrido de sólidos retenidos en la reja.
2. Cerrar una compuerta del desarenador para utilizar un solo lado.
3. Revisar la construcción del vertedero triangular hacer los ajustes correspondientes y ponerlo a trabajar.
4. Construir los vertedero triangulares de la caja distribuidora y colocarlos, para medir los caudales de ingreso a cada módulo



Recomendaciones de mejoras

5. Colocar los barandales en la fosa séptica para evitar accidentes
6. Revisar el contenido de natas y sólidos en la fosa séptica y limpiarla si corresponde.
7. Colocar el deflector en la entrada de la fosa séptica, para reducir los cortocircuitos o pasos directos del agua.
8. Revisar las paredes o las tuberías de salida de la fosa séptica, para eliminar las fugas existentes



Recomendaciones de mejoras

9. Purgar los lodos de los filtros anaerobios para limpiar el lecho filtrante.

10. Color car los barandales perimetrales.

11. Instalar una escalera para facilitar su inspección por la parte superior.

12. Limpiar el humedal y resembrar nuevamente las plantas según el tipo indicado.



Recomendaciones de mejoras

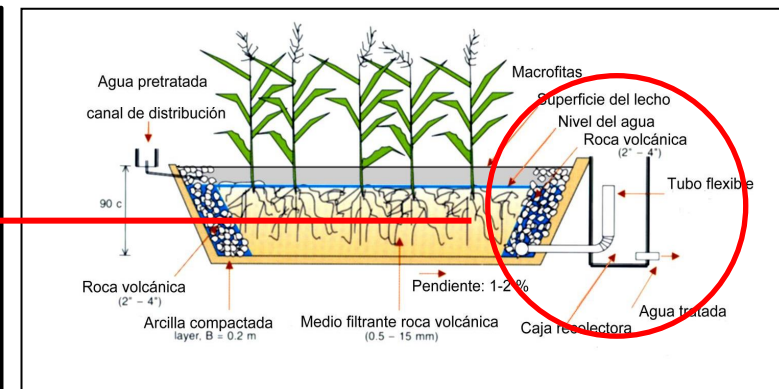
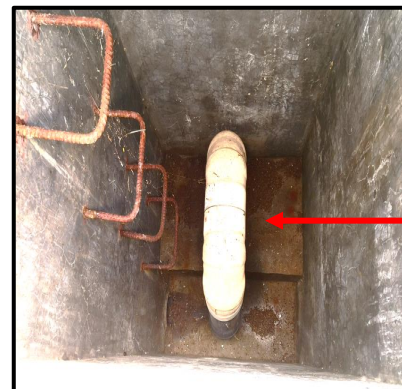
13. Mejorar la salida haciéndola flexible, de manera que permita regular el nivel de agua.

14. Llevar un control (análisis físico químicos y bacteriológicos) del efluente para evitar la contaminación del río cercano, que es utilizado por la comunidad.

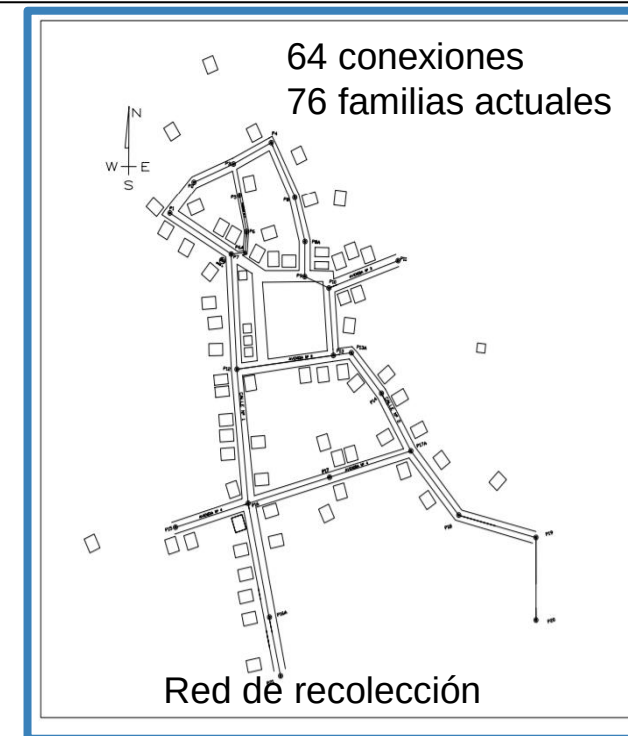
15. Limpiar la maleza del lecho de secado.

16. Revisar el número de conexiones al alcantarillado y si es posible aumentarlo, para incrementar el caudal en la planta.

17. Capacitar a los operadores de la planta.



Maleza en lecho de secado





CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento



para todos
por siempre
AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN HONDURAS

¡Muchas Gracias!



Ing. Pedro E. Ortiz B.



www.conasa.hn