

CAPITULO 3

DISEÑO DE ALCANTARILLADO



Presenta
Ing. Flavio Meza

3.1 Colectores

3.1.1 Caudal de diseño de los colectores

La capacidad de las tuberías será igual al caudal de diseño multiplicado por un factor (f_s), el cual dependerá de la magnitud de variaciones de caudal, de acuerdo a la siguiente tabla:

Ø COLECTOR	FACTOR	Ø COLECTOR	FACTOR
8" ≤ Ø ≤ 12"	2.00	36"	1.40
15"	1.80	42"	1.35
18"	1.60	48"	1.30
24"	1.50	Interceptores o emisarios	1.20

En caso se tenga un aporte de aguas residuales industriales, se deberá incorporar dentro de la formula anterior el factor Q_f , el cual corresponde al aporte industrial,

$$Q_d = f_s \times Q \text{ max horario} = f_s \times (0.8K^2Q_m + Q_i + Q_f)$$



Para el diseño de las tuberías se usará la fórmula de Chezy-Manning, considerando el diámetro interno efectivo de la tubería. El coeficiente de rugosidad n será de 0.015 para colectores de cemento-arena o concreto y de 0.011 para PVC

$$V = \frac{R_h^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad \text{por continuidad} \quad Q = A_m V$$

$$Q = \frac{A_m^{5/3} S^{1/2}}{n P_m^{2/3}}$$

Donde:

V es la velocidad en m/s

Q es el caudal en m³/s

R_h es el radio hidráulico (A_m/P_m) en m

A_m es el área mojada en m

P_m es el perímetro mojado en m

S es la pendiente en m/m

n es el coeficiente de rugosidad (0.015 para colectores de cemento o concreto y 0.011 para PVC)



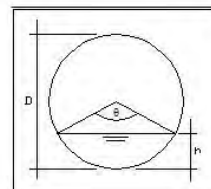
Colectores trabajando a sección parcialmente llena¹

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$

$$R_h = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right)$$

$$V_r = \frac{0.397 D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right)^{1/2} S^{1/2}$$

$$Q_r = \frac{D^{8/3}}{7257.15 n (2\pi \theta)^{3/2}} (2\pi \theta - 360 \operatorname{sen} \theta)^{5/2} S^{1/2}$$



Nota: el valor de θ es en grados sexagesimales



3-1-2 Velocidades en los colectores

La velocidad mínima real en colectores primarios y secundarios, será 0.5m/s al caudal de diseño durante el primer año de funcionamiento. En caso de urbanizaciones, se utilizará el criterio de diámetro mínimo pendiente, de forma que la velocidad real mínima sea de 0.5m/s

La velocidad real máxima en colectores será:

Material	V _{max}
PVC	5.0 m/s
Hierro	4.0 m/s
Cemento y concreto	3.0 m/s



3-1-3 Pendiente mínima en colectores parcialmente llenos

En tramos iniciales, la pendiente mínima de los colectores será del 1%, en los demás tramos la pendiente mínima se calculará con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\pi \theta} \right)}$$

Donde:

S es la pendiente

D es el diámetro en m

θ es el ángulo en grados

La pendiente mínima, deberá garantizar una velocidad mínima de 0.5m/s



3-1-4 Diámetro mínimo en colectores

El diámetro mínimo en colectores de aguas negras, será 200mm (8") y en acometidas será 150mm (6")

Para proyectos de interés social, en pasajes peatonales, se podrá utilizar hasta 150mm (6") en colectores, si la longitud es menor de 100m y no se tiene posibilidad de crecimiento.



3-1-5 Profundidad mínima del colector

En los tramos de colector en los cuales se tengan conexiones domiciliarias, los límites de profundidad de tuberías en las zanjas, será de 1.20m como mínimo y de 3.00 m como máximo, medidos sobre la corona de la tubería.

Para profundidades menores de 1.20 m se deberá proteger la tubería con losetas de hormigón armado, soportadas sobre muros laterales de mampostería. a profundidades mayores que 3.0 m se diseñarán colectores superficiales paralelos para conectar las acometidas domiciliarias, el cual podrá ser instalado en la parte superior del colector principal.

Cuando se trate de viviendas de interés social y específicamente a tuberías de drenaje de Aguas Negras instaladas en pasajes peatonales, la profundidad podrá ser como mínimo 0.8 m sin necesidad de protecciones.



3-1-6 Materiales para colectores

Los colectores de aguas negras, pueden consistir de tuberías de PVC, polietileno de alta densidad, cemento-arena, concreto simple, concreto reforzado o hierro fundido dúctil, de sección circular, para interceptores o emisarios se podrá usar canales con secciones de diferente forma (trapezoidal, rectangular, herradura, ovoide, etc.) cuando razones técnicas o económicas lo justifiquen.

Se deberán tomar en cuenta las condiciones de carga que deberá soportar la tubería, tanto la carga del suelo que cubre la tubería, como la carga por tráfico

En el caso de la tubería que se utilice, en especial con tuberías perfiladas, ya sea de perfil abierto o perfil cerrado, se deberán seguir las instrucciones del fabricante en cuanto al manejo, almacenamiento y colocación de la tubería



3-1-7 Ancho de zanja para instalación de colectores

El ancho de zanja, deberá considerar los espacios mínimos de trabajo necesarios a ambos lados de la tubería y ser suficientemente amplio para permitir la ejecución de estos. De acuerdo a las normas, el ancho en el fondo de la zanja será igual al diámetro externo de la campana de la tubería más 20 cm. a cada lado para permitir la colocación adecuada de la tubería. Se recomienda que el ancho mínimo de la zanja sea 80cm, esto para facilitar el movimiento del personal que instalará la tubería.

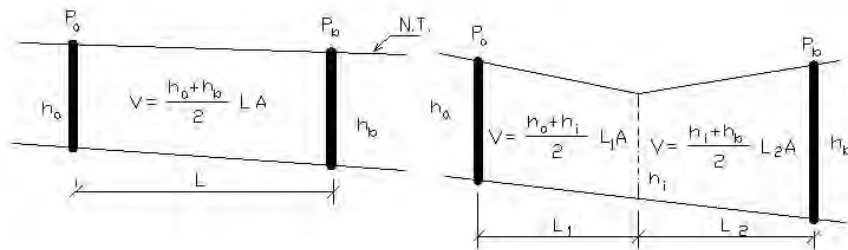
Se deberá considerar el ademado de las paredes laterales de la zanja cuando las condiciones del suelo no garanticen la estabilidad de la pared y exista posibilidad de derrumbe. El diseño del ademado deberá ser realizado por personal especializado tomando en consideración las condiciones del suelo.

Para excavaciones con profundidades menores de 3m, se recomiendan los siguientes anchos de zanja:

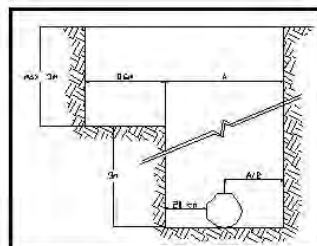
DN Pulg	DN mm	Zanja sin ademado m	Zanja con ademado de 0.30 m
6	150	0.80	1.10
8	200	0.80	1.10
10	250	0.80	1.10
12	300	0.90	1.20
15	350	1.10	1.40
18	450	1.20	1.50
24	600	1.40	1.70
30	750	1.50	1.80
36	900	1.90	2.20
42	1000	2.00	2.30
48	1200	2.40	2.50



El cálculo del volumen de excavación, este se hará por tramos, los cuales estarán limitados por dos pozos consecutivos. En el tramo se deberán dividir en rombos, ajustándose la más posible al perfil del suelo natural. El volumen de excavación será el producto del área del rombo multiplicado por el ancho de zanja (A). El ancho de zanja se deberá mantener constante entre dos pozos de visita.



Para profundidades mayores de 3 metros, se deberá considerar una ampliación en el ancho de zanja de 0.6m después de los primeros 3m de profundidad. En caso de excavaciones mayores de 6m, se recomienda la tubería se instale en túnel o a criterio del diseñador se podrá considerar una sobre excavación en el ancho superior de la zanja



Para el cálculo del volumen, al igual que en el caso anterior, se deberá dividir el tramo en rombos y multiplicar el área de cada rombo por el ancho de zanja y agregar el volumen de sobre excavación, el volumen a excavar por tramo será:

$$V = \left(\frac{h_0 + h_1}{2} \right) L A + D \delta L \left(\frac{h_0 + h_1 - \delta}{2} \right)$$



3-1-8 Pozos de visita

Los pozos de visita son estructuras que están formadas por la fundación, cilindro, cono y tapadera. Para colectores con diámetros menores a 450mm (18"), el pozo de visita tendrá un diámetro interno de 1.10m como mínimo. La altura del cono será de 900mm.

De acuerdo a las normas, se deberá ubicar un pozo de visita cuando se dé alguna de las siguientes condiciones:

- Cuando se tenga cambio de pendiente
- Cuando se tenga cambio de dirección
- Cuando se tenga cambio de diámetro
- Cuando se tenga cambio de material en el colector
- En la intercepción de colectores
- Cada cien metros
- Al inicio de un colector



3-1-13 Acometidas domiciliarias

Las acometidas domiciliarias es la parte de la red de alcantarillado que conecta la vivienda con el colector de aguas negras.

La acometida domiciliar deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Pendiente mínima de la acometida 2%
- El diámetro mínimo es 6"
- Profundidad máxima en el punto de conexión de la vivienda 0.80m
- La caja de conexión se deberá ubicar a 0.40m del cordón
- Las conexiones domiciliarias no se conectarán a pozos de visita ni a colectores cuya profundidad exceda de 3 m.
- En caso de profundidades de colector mayores a 3m, se deberá colocar un colector auxiliar para conectar las acometidas.



3-2 Estaciones de bombeo

El bombeo de aguas residuales se requiere cuando las aguas de una comunidad no pueden incorporarse a la red por gravedad o cuando no se puede conducir por gravedad el agua hasta la planta de tratamiento.

La estación de bombeo consta de dispositivos para el pre-tratamiento y una cámara para la recepción y acumulación de aguas, en la cual pueden estar instalados los equipos de bombeo.

Los aspectos fundamentales del diseño son el volumen y forma geométrica de la cámara húmeda, el caudal de bombeo, carga dinámica total y características electromecánicas del equipo seleccionado. El bombeo deberá ser concebido para funcionar continuamente o casi continuamente, en especial cuando se está bombeando hacia una planta de tratamiento, en la cual no se cuenta con tanque de homogenización. Para el caso de redes existentes, se deberá contar con un estudio exhaustivo de los caudales.



3-3 Planta de tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de las aguas residuales consiste en la remoción de los componentes indeseables que contienen el agua.

La remoción de estos componentes, se logra a través de:

1. Pre-tratamiento
2. Tratamiento primario
3. Tratamiento secundario o biológico
4. Tratamiento terciario o avanzado



3-3-1 Pre-tratamiento o tratamiento preliminar

Consiste de una serie de procesos físicos, los cuales tienen como objetivo acondicionar las características del agua, de forma tal que no causen problemas de operación y funcionamiento en las etapas siguientes del Pre-tratamiento o tratamiento del agua negra, los cuales pueden ser obstrucción de tuberías, dañar equipos electromecánicos y causar depósitos permanentes en los tanques. Sirven también para minimizar algunos efectos negativos al tratamiento como grandes variaciones de caudal y de composición y la presencia de materiales flotantes como aceites, grasas y otros.

Las unidades de tratamiento preliminar o Pre-tratamiento más importantes son:

- Tamizado
- Desmenuzadores
- Desengrasadores
- Tanques de compensación
- Desarenadores



(1) Tamizado

Por lo general el tamizado es la primera unidad que se encuentra en una planta de tratamiento. El tamiz es un accesorio con aberturas, de dimensiones uniformes, que es utilizado para retener los sólidos gruesos de dimensiones relativamente grandes que estén en suspensión o flotantes.

Los tipos de tamiz utilizadas comúnmente en el pretratamiento de las aguas residuales son las rejillas gruesas y las finas. Las rejillas gruesas, tienen una separación entre 6 y 150mm y las rejillas finas tienen separación menor a 6mm.

Las rejillas gruesas son dispositivos constituidos por barras metálicas paralelas e igualmente espaciadas, las cuales pueden ser rectas o curvadas, mientras que las rejillas finas consisten de placas perforadas o mallas de alambre soldado, a través de las cuales fluye el agua residual. En presente manual se tratará solamente sobre las rejillas gruesas.

De acuerdo al método de limpieza, las rejillas se clasifican en manuales y mecanizadas.





Parámetros típicos para el diseño de barras de limpieza manual y mecanizada¹

Parámetro	Unidad	Tipo de limpieza	
		Manual	Mecánica
Tamaño de barra			
ancho	mm	5~15	5~15
Profundidad	mm	25~38	25~38
Espacio libre entre barras	mm	25~50	15~75
Inclinación con la vertical	°	30~45	0~30
Velocidad de aproximación			
Máxima	m/s	0.3~0.6	0.6~1.0
Mínimo	m/s		0.3~0.5
Perdida de carga permisible	mm	150	150~600

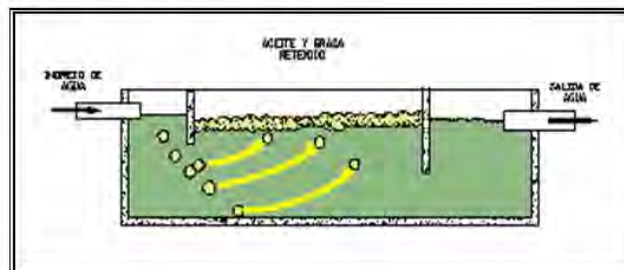


(3) Desengrasadores o trampa de grasa

La función de ese dispositivo es el separar las grasas y aceites del agua, para evitar problemas de material flotante en los componentes de la planta y adherencia de estos en al tuberías. Por lo general son utilizados en los siguientes casos:

- Cuando hay desechos industriales conteniendo grandes cantidades de aceites y grasas
- Restaurantes y hoteles
- Mataderos e instalaciones afines
- Plantas de procesamiento de carnes y pescado
- Previo al lanzamiento submarino de las aguas residuales

Los desengrasadores deben propiciar una permanencia tranquila del agua residual durante el tiempo suficiente para que una partícula a ser removida pueda recorrer la trayectoria entre el fondo y la superficie.

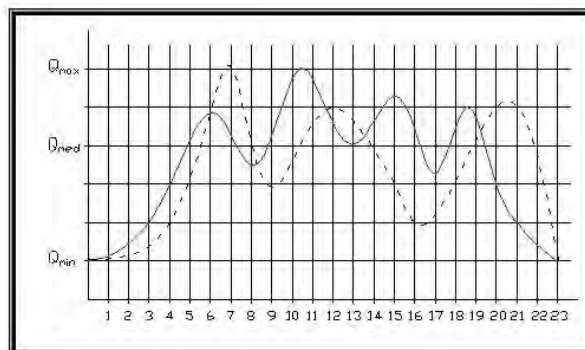


(4) Tanques de compensación

Estos tanques sirven para disminuir los efectos de una gran variación de caudal o concentración en las aguas negras a tratar.

Estos tanques son muy poco utilizados en plantas de tratamiento de aguas de tipo domestico, a no ser en los siguientes casos:

- Cuando hay contribuciones industriales intermitentes con gran variación de caudal o concentración de contaminantes



- Para aumentar la capacidad de una planta existente diseñada para tratar el caudal máximo
- Cuando el agua es bombeada antes de su ingreso a la planta

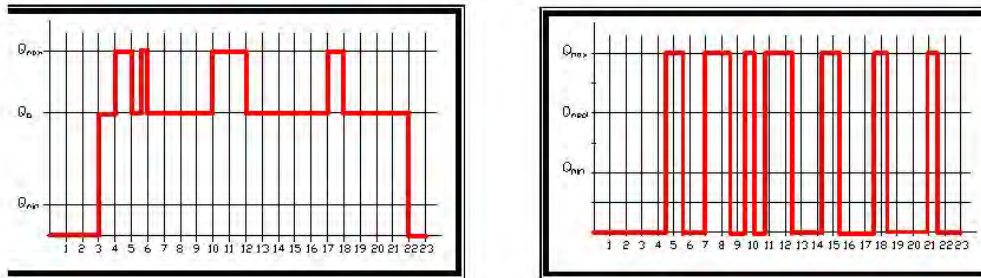


Fig. xx variaciones del caudal luego de una estación de bombeo



(5) Desarenadores

Los desarenadores son unidades destinadas a retener la arena y otros minerales inertes y pesados que se encuentran en las aguas negras, los cuales son originados en operaciones de limpieza, lavado, infiltraciones, desechos industriales, etc.

La remoción de la arena tiene como finalidad proteger las bombas contra el desgaste, evitar obstrucciones en las tuberías y para impedir el depósito de material inerte en el interior de los sedimentadores y digestores.

Principio de funcionamiento

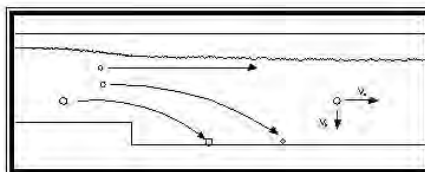


Fig. XX Movimiento las partículas en un fluido

Las condiciones dinámicas de una corriente líquida, en especial la turbulencia, son las responsables del transporte de partículas sólidas más densas que el agua. Estas partículas son conducidas en suspensión o arrastradas por tracción en el fondo de los canales o tuberías.



Tipos de desarenadores

Los Desarenadores pueden ser diseñados como canales con velocidad controlada o como tanques de sección rectangular o circular y de área adecuada a la sedimentación de las partículas a remover.

Los desarenadores pueden ser de tipo gravitacional o mecanizados, en general al igual que con las rejjas se recomienda el uso del tipo mecanizado para plantas de gran tamaño.

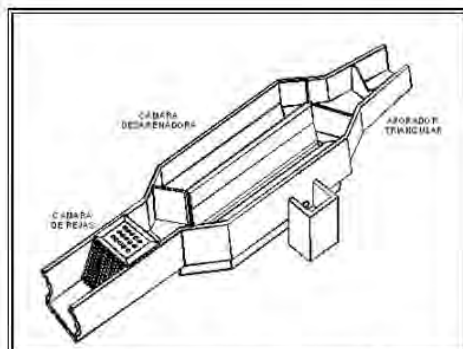


Fig. XX Desarenador de flujo horizontal doble cámara



TRATAMIENTO AEROBICO



(2) Procesos de crecimiento adherido

En estos procesos, los micro organismos activos crecen y se adhieren al medio móvil o inmóvil (roca o plástico) que está en contacto con las aguas residuales. El área de la biomasa se utiliza como una medida práctica de la actividad total de los organismos.

- i) Filtro percolador (TF)
- ii) Rotating Biological Contactor (RBC)



Procesos de crecimiento adherido

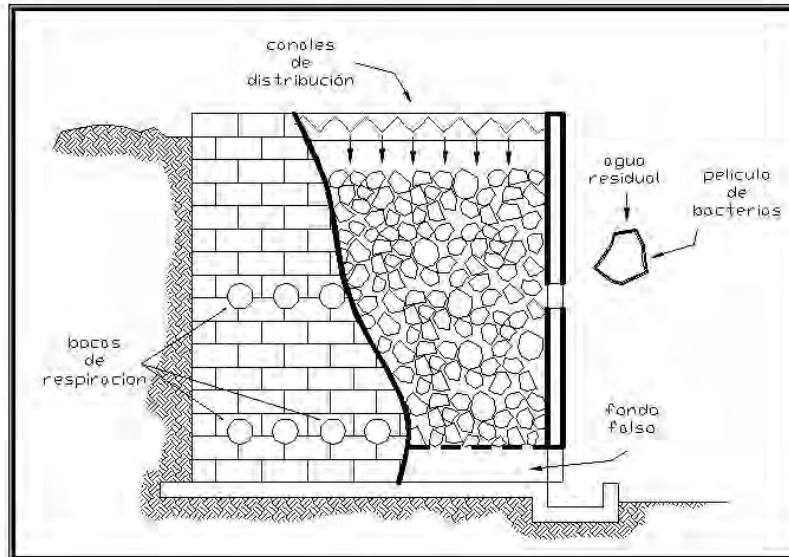
a) Filtro percolador

Los filtros percoladores, fueron ideados hace más de cien años, para el tratamiento de aguas industriales y domésticas. El filtro percolador es un reactor biológico, en el cual las bacterias se desarrollan en la superficie de un material sólido como una fina película. El agua escurre de manera constante a través del lecho filtrante, provee de alimento a la colonia bacteriana, degradando la materia orgánica que transporta el agua, clarificando de esta forma el efluente. El material de soporte para las bacterias puede ser roca, piedra pómez o plástico, siendo un requisito necesario que cuente con una alta superficie específica. En nuestro país, los filtros son normalmente rectangulares, esto debido a la forma en la cual se distribuye el agua en filtro. Por lo general, los filtros son circulares y cuentan con equipo móvil para la distribución del agua. Con el objeto de garantizar una buena aireación de la unidad, se deberá de contar con un fondo falso, sobre el cual se asiente el medio filtrante.

Los filtros se clasifican en filtros de baja carga y filtros de alta carga.

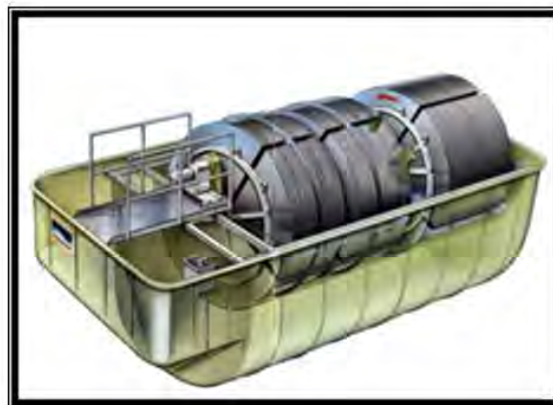


Filtro percolador



b) Biodisco (RBC)

El biodisco es una adaptación del principio de funcionamiento de los filtros percoladores. Por sus siglas en ingles, el proceso es conocido como RBC (Rotating Biological Contactor). El proceso de tratamiento es de tipo aeróbico mecanizado



Principio de funcionamiento.

Los biodisco, consisten de una serie de discos concéntricos, uniformemente distribuidos, los cuales están fijados a un eje, el cual gira a una velocidad determinada.

En las unidades estándar, los discos tienen un diámetro de 3.5m y la longitud es de 7.5m. Los discos se encuentran parcialmente sumergidos (aproximadamente un 40% de su diámetro) en un tanque que contiene aguas residuales. Los discos giran lentamente con una velocidad angular de entre 1 y 1.6 rev/min, necesitando de equipo electromecánico para su funcionamiento.

Las bacterias se adhieren a las paredes de los discos y con el movimiento giratorio, éstas entran en contacto con el agua residual y con el aire atmosférico, degradando la materia orgánica. A la vez, el movimiento de los discos, incorpora oxígeno al agua residual, lo que propicia la existencia de bacterias en el agua las cuales contribuyen al tratamiento.

El agua residual previo a su ingreso en el biodisco, debe de haber pasado por el pre tratamiento y por el tratamiento primario.

Los biodisco, necesitan de energía eléctrica para funcionar, lo cual hace que los costos de tratamiento sean mayores que en el caso de los filtros percoladores.



(2) Procesos de crecimiento suspendido

En estos procesos, los micro organismos permanecen en suspensión en las aguas residuales, y su concentración es generalmente relacionado al Sólido Suspendido de Licor Mixto (MLSS) o Sólidos Suspendidos de Licor Mixto Volátil (MLVSS). Muchos procesos de crecimiento suspendido utilizados en tratamientos municipales para aguas residuales son operados con una buena concentración de oxígeno disuelto (aeróbico), pero también existen reactores anaeróbicos de crecimiento suspendido (sin oxígeno) como para aguas residuales con altas concentraciones orgánicas y lodos orgánicos. El proceso de crecimiento suspendido que es más comúnmente utilizado para el tratamiento de aguas residuales municipales es el proceso de lodos activados.



a) Lodos activados

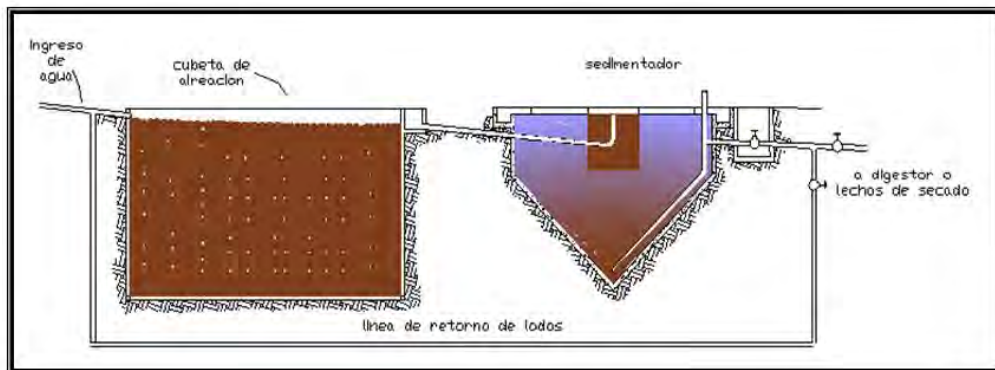
El proceso de lodos activados, fue desarrollado a finales del siglo XIX y se partió de la idea de incorporar aire al agua residual. Con la incorporación del aire, se oxigena el agua, generando condiciones aeróbicas, las cuales propician el crecimiento de bacterias aeróbicas. El proceso consta básicamente de tres componentes, el primero un reactor en el cual se retiene e incorpora oxígeno al agua residual, el segundo es una unidad en la cual se realiza la separación líquido-sólido y el tercer componente es la recirculación para retomar los microorganismos hacia el reactor. El proceso de lodos activados, es el más estudiado y es el tratamiento sobre el cual se tiene mayor control.



Principio de funcionamiento.

El principio de remoción de la carga orgánica parte de la acción de crear o mantener una colonia bacteriana en un medio aeróbico, la cual está siendo retenida en el sedimentador y luego recirculada continuamente hacia la cubera de aireación. Con el objeto de mantener condiciones aerobias en la cubeta de aireación, se cuenta con equipo electromecánico para la incorporación de aire. Conforme el volumen de lodo aumenta, en cierto momento el exceso de lodo es enviado hacia el digestor de lodos o hacia los lechos de secado.





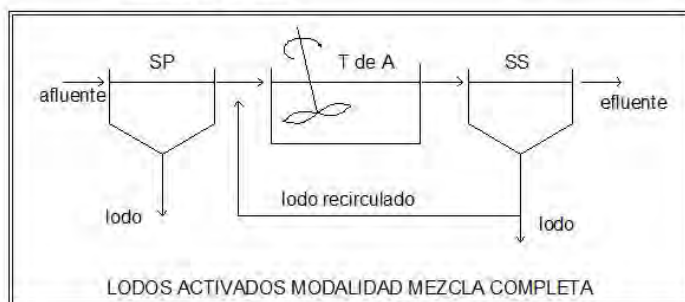
Esquema del proceso de lodos activados



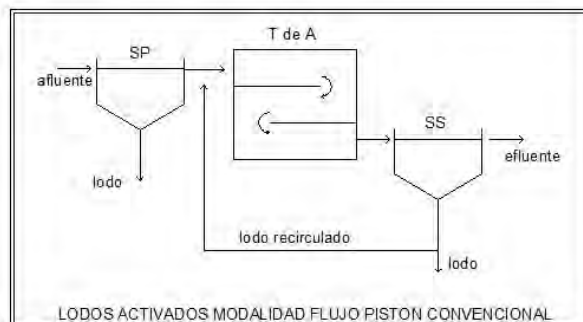
A partir de los tres elementos de que consiste el proceso, se han desarrollado una serie de variantes. A partir de la década de 1920 hasta finales de los 70, el proceso de lodos activados que más se utilizó fue el de flujo pistón, en el cual la relación largo ancho del reactor es mayor de 10:1. Con la descarga de aguas industriales a la red, el esquema de flujo pistón se volvió problemático, debido a la incorporación de sustancias tóxicas al proceso. Ante esta situación se desarrolló el esquema de mezcla completa (Complete Mix Activated Sludge, CMAS por sus siglas en inglés), en la cual los grandes volúmenes en el reactor permitía la dilución de las sustancias tóxicas, mitigando así sus efectos en el tratamiento. Otras variaciones del proceso convencional son las Zanja de Oxidación (Oxidation Ditch), Estabilización por Contacto, Proceso de Krause, Oxígeno Puro y el Reactor de Secuencia en Batch (Sequencing Batch Reactor, SBR).



- Mezcla completa (CMAS):** El reactor trabaja bajo condiciones de flujo y agitación continua. El agua residual sedimentada y el lodo recirculado es introducido típicamente en varios puntos del tanque de aireación. La carga orgánica, la concentración de sólidos suspendidos (MLSS) y la demanda de oxígeno (DO) es uniforme en cualquier punto del tanque de aireación. Una de las ventajas del proceso CMAS es la absorción de cargas puntuales que puedan afectar al proceso. El proceso es relativamente fácil de operar, pero tiende a mantener bajas concentraciones de carga orgánica, lo que propicia el crecimiento de bacterias filamentosas, las cuales generan problemas de bulking en el lodo.



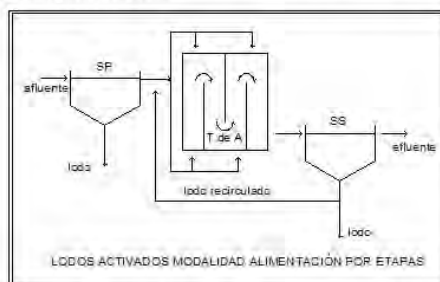
- Flujo pistón convencional:** El agua residual sedimentada y el lodo de la recirculación se incorpora al inicio de la cubeta de aireación, mezclándose por la acción de los difusores o aireadores superficiales. En los primeros diseños, la aireación era constante a lo largo del tanque, lo cual generaba bajas concentraciones de oxígeno disuelto en las primeras partes de tanque. En las nuevas instalaciones de esta modalidad, el sistema de aireación es diseñado para satisfacer la demanda de oxígeno a lo largo del tanque, inyectando altas cantidades de oxígeno en las primeras etapas y bajas al final del tanque, esto se logra mediante el control del oxígeno suministrado. El tanque de aireación tiene relaciones largo:ancho de 9:1 o mayores, lo cual se logra dividiendo en tres o más canales un tanque rectangular.



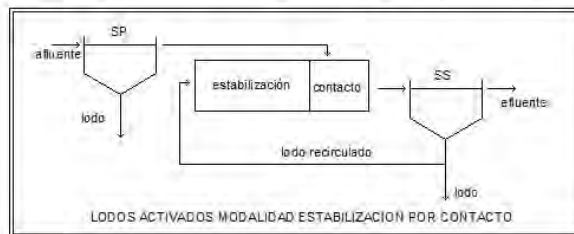
- Aireación de alta tasa:** es una modificación al proceso de flujo pistón, en el cual bajas concentraciones de sólidos suspendidos en el licor mezclado (MLSS) son combinadas con altas cargas volumétricas de DBO. El sistema se caracteriza por cortos periodos de retención hidráulica, alta tasa de recirculación de lodo, alta relación F/M y relativamente baja concentración de MLSS. Esta modalidad produce un efluente con menor calidad en comparación con las modalidades de mezcla completa y flujo pistón. En vista de las cargas aplicadas, se hace necesario tener más cuidado para mantener estable el sistema.



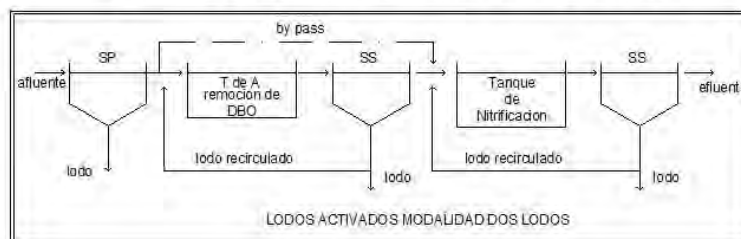
- Alimentación por etapas:** Es una modificación al proceso de flujo pistón, en el cual el agua residual sedimentada es introducida al tanque de aireación en 3 o 4 puntos, con el objeto de homogenizar la relación F/M, disminuyendo así los picos en la demanda de oxígeno. Por lo general el tanque se divide en 3 o cuatro canales. La flexibilidad de la operación es una de las ventajas de esta variación, ya que se puede cambiar la proporción de agua residual que se distribuye en cada punto de alimentación. La concentración de MLSS puede ser elevada, con valores entre 5000 y 9000g/m³ en la primera etapa, con concentraciones menores en las etapas siguientes. Esta modalidad tiene la capacidad de mantener un mayor volumen de sólidos, con lo cual se tiene un mayor periodo de retención de sólidos (SRT), para el mismo volumen bajo la modalidad de flujo pistón convencional.



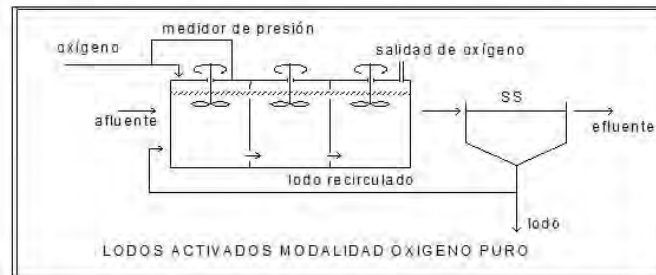
- Estabilización por contacto:** Esta modalidad, utiliza dos tanques separados o uno dividido para el tratamiento de las aguas residuales y la estabilización del lodo. El lodo activado estabilizado es mezclado con el agua residual sedimentada o cruda en la zona de contacto. En la zona de contacto el SRT es relativamente corto (de 30 a 60min) y la concentración de MLSS en la zona de contacto es menor que en la zona de estabilización. Una rápida remoción de la DBO soluble ocurre en la zona de contacto y las partículas orgánicas y coloides son atrapados en los floculos de lodo activo, siendo degradadas posteriormente en la zona de contacto. El lodo recirculado es aireado en la zona de estabilización y el periodo de retención es entre 1 y 2 horas, con lo cual se mantiene suficiente tiempo para la estabilización del lodo. Debido a que la concentración de MLSS es alta en la zona de estabilización, esta modalidad requiere de menor cantidad de oxígeno que la de mezcla completa o flujo pistón convencional.



- Dos lodos:** La modalidad de Dos Lodos, es un sistema de dos etapas las cuales son operadas bajo un SRT muy largo. La primera etapa es de la modalidad de Alta Carga (para la remoción de DBO), seguida de una segunda etapa para nitrificación. Una parte del agua residual sedimentada puede ser desviada hacia el tanque de nitrificación para proporcionar DBO y sólidos suspendidos para promover la nitrificación y la floculación. La razón para separar el proceso de remoción de la DBO del de nitrificación, es el tratar sustancias tóxicas en la primera etapa y así proteger las bacterias encargadas de la nitrificación, las cuales son más sensibles. Si se tiene un buen control sobre las descargas industriales, la remoción de DBO y la nitrificación pueden ser realizadas en una sola etapa.



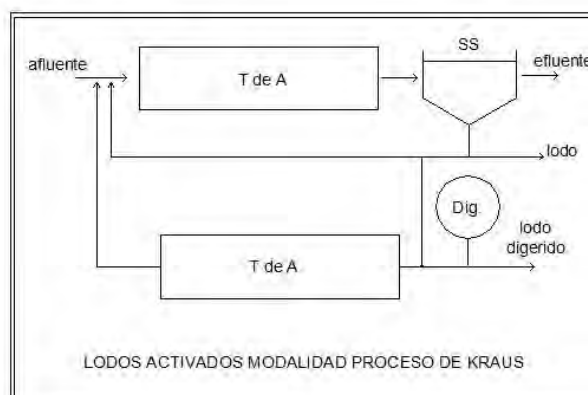
Oxígeno puro: Para esta modalidad, se utiliza un reactor cerrado dividido en etapas al cual se inyecta oxígeno de alta pureza. Por lo general se utilizan tres o cuatro etapas, incorporándose el agua residual, lodo recirculado y el oxígeno en la primera etapa. Los gases de la parte superior del reactor y el licor mezclado se desplazan de una etapa a la otra. El oxígeno parcialmente presurizado puede variar entre un 40 y 60% en la parte superior de la primera etapa y llegar hasta un 20% en la última etapa.



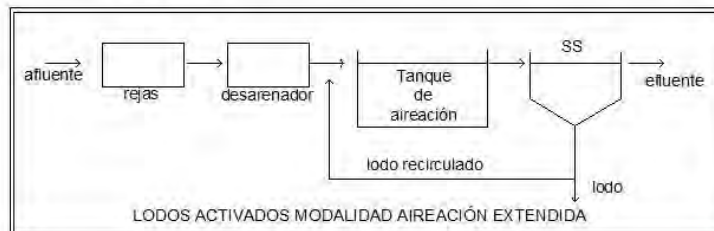
A altas presiones de oxígeno, se tiene altas tasas de transferencia de oxígeno, por lo que se pueden tener concentraciones mayores de MLSS y operar a menores tiempos de retención hidráulica en comparación con el proceso convencional. Se hace necesario el contar con sistemas de generación de oxígeno in situ, lo cual hace más compleja la operación en comparación con los sistemas convencionales.



- Proceso de Kraus:** El proceso de Kraus es una variación de la modalidad de aireación por etapas y es utilizado para tratar aguas industriales con deficiencia de nitrógeno. El líquido sobrenadante del digestor de lodos es incorporado a un tanque de aireación como alimento al lodo recirculado. El licor mezclado resultante es incorporado a un tanque de aireación de la modalidad de flujo pistón.



- Aireación extendida:** El proceso de aireación extendida es similar al proceso de flujo pistón convencional, excepto que trabaja en la fase de respiración endógena¹ de la curva de crecimiento bacteriano, en la cual se requiere de bajas cargas y largo tiempo de aireación. En vista de los largos STR (de 20 a 30d) y periodos de retención hidráulica en el orden de 24h, el equipo de aireación es controlado por los requerimientos para mezcla y no por las necesidades de oxígeno. Por lo general no necesita de sedimentación primaria, además, el lodo purgado presenta buenas condiciones de digestión. Por lo general el proceso se aplica a pequeñas comunidades.



- Zanja de oxidación:** La zanja de oxidación consiste de un canal de forma circular u ovalada, equipado con accesorios para aireación y mezcla. El agua residual luego de pasar por una etapa de tamizado, ingresa al canal en el cual se mezcla con el lodo activado. La forma del tanque y los equipos de aireación y mezcla generan un flujo unidireccional dentro del tanque, por lo que la energía utilizada para la aireación es suficiente para realizar la mezcla y mover el líquido. El tiempo de retención hidráulico es relativamente largo. El equipamiento debe generar una velocidad de entre 0.25 a 0.30 m/s dentro del canal, lo cual es suficiente para mantener el lodo en suspensión. Como resultado el proceso se aproxima a un proceso de mezcla completa con un flujo pistón dentro del canal.



- **Reactor Secuencial en Batch (SBR):** El sistema SBR es un reactor de tipo mezcla completa con secuencias de llenado y vaciado (Batch), en el cual todos los procesos de los lodos activados ocurren. En el caso de flujo continuo, se deberá disponer de al menos dos reactores, mientras uno se está llenando los demás se dan los procesos de oxidación, sedimentación y vaciado. Durante el día, un reactor puede realizar varios ciclos, típicamente un ciclo puede comprender 3 h para llenado, 2 h de aireación, 0.5 h de sedimentación y 0.5 h para el retiro de agua clarificada y sobrenadante. Un espacio de tiempo puede ser incluido entre los ciclos a fin de poder absorber los picos de flujo. El licor mezclado se mantiene dentro del reactor durante las etapas de ciclo, con lo cual se elimina la necesidad de un sedimentador secundario separado. El periodo de retención hidráulica es en el rango de las 18 a 30h, esto en base al caudal y el volumen del tanque.



TRATAMIENTO ANAEROBICO



a) Reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB)

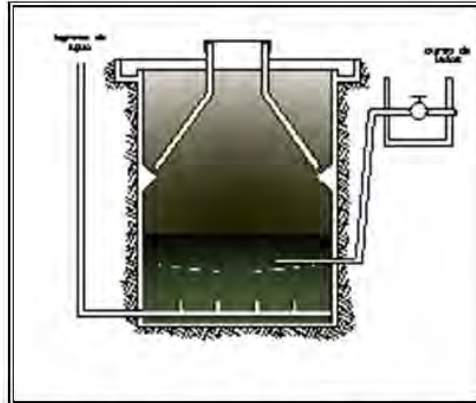


Fig. 3.32 Sección de un reactor anaeróbico de flujo ascendente

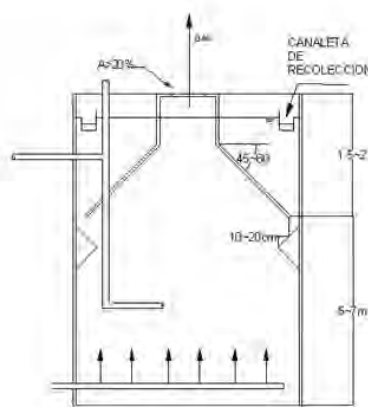
El reactor anaeróbico de flujo ascendente (RAFA), como su nombre lo indica, es una unidad diseñada para el tratamiento anaeróbico de las aguas residuales. Fue desarrollado para el tratamiento de aguas residuales de tipo industrial



Principio de funcionamiento

En el reactor anaeróbico de flujo ascendente, el agua ingresa a la unidad por la parte inferior, obligando a un flujo ascendente, el cual mantiene suspendido un manto de lodos, en el cual se fijan las bacterias.

Conforme el agua pasa por el manto, las bacterias digieren la materia orgánica que transporta el agua, transformándola en materia no biodegradable, reduciendo así la DQO.



DESINFECCION



-3-4 Desinfección

Las aguas residuales, dependiendo del tipo o grado de tratamiento se logra alcanzar cierto grado de remoción de organismos patógenos. En promedio el contenido de promedio de coliformes en las aguas residuales crudas es de 1×10^9 NMP/100ml

Dentro de los agentes desinfectantes, el más utilizado es el cloro, ya sea en su forma líquida, en la cual es altamente puro, o como compuesto en forma de cloruro de sodio o hipoclorito de calcio.

Una de las desventajas del uso del cloro líquido, es el grado de cuidado que se debe de tener en el manejo de los cilindros y la necesidad de instalaciones para almacenamiento y control de fugas.

Otros métodos para lograr una adecuada desinfección son los rayos ultravioleta, el ozono, yodo y alcohol, entre otros.



La norma NSO 13.49.01:09, exige que la calidad bacteriológica del efluente debe contener como máximo 1×10^4 NMP/100ml de coliformes totales y 2×10^3 de coliforme fecal

Proceso	% de remoción
Rejas gruesas	0~5
Rejas finas	10~20
desarenador	10~25
Sedimentación	10~25
Filtro percolador	90~95
Lodos activados	90~98
Cloración	98~99.999

El contenido inicial de coliformes y las dosis de cloro recomendadas para alcanzar un contenido de coliformes de 1×10^3 NMP/100ml, basadas en un periodo de contacto de 30 minutos, se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de agua	Concentración de coliformes NMP/100ml	Dosis de cloro para alcanzar 1×10^3 NMP/100ml mg/l
Agua residual cruda	$10^7 \sim 10^9$	15~40
Efluente primario	$10^7 \sim 10^9$	10~30
Efluente filtro percolador	$10^3 \sim 10^5$	3~10
Efluente de lodos activados	$10^3 \sim 10^5$	2~10
Efluente de fosa séptica	$10^7 \sim 10^9$	20~40



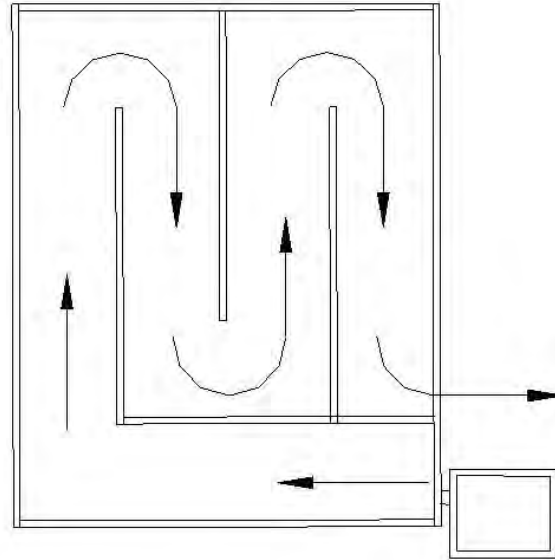


diagrama de flujo de agua
en cámara de contacto
 $V=21m^3$; $TR=30min$

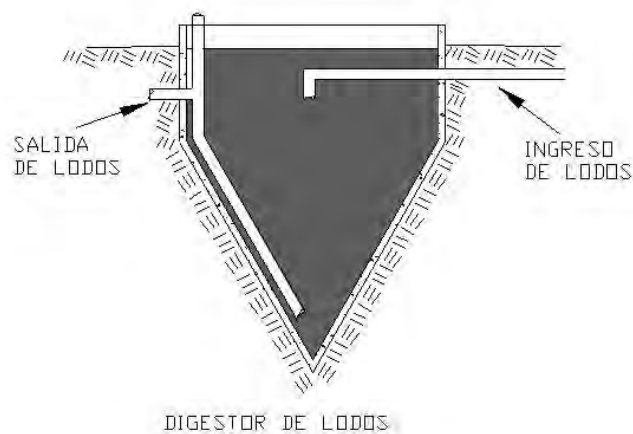


TRATAMIENTO DE LODOS



En las plantas de tratamiento se hace necesario el tratamiento de los lodos, lo cual se logra a través de un digestor de lodos. Los digestores pueden ser de tipo aeróbico o anaeróbico. Por lo general, se utilizan digestores anaeróbicos.

La digestión anaeróbica es el proceso de tratamiento de lodos más utilizado para la estabilización de los lodos generados en los procesos de tratamiento de las aguas residuales. La descomposición anaeróbica comprende la descomposición de la materia orgánica en inorgánica (principalmente sulfato) en ausencia de oxígeno.



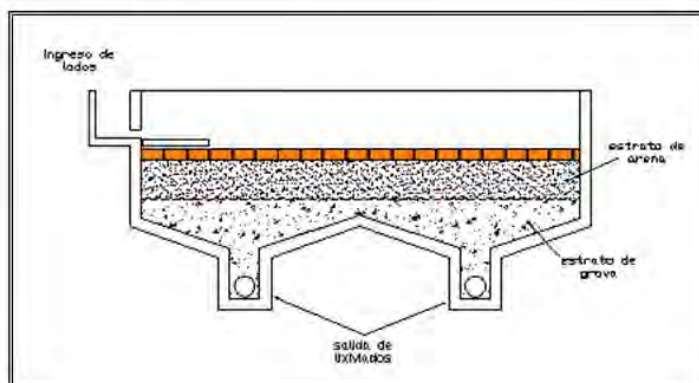
3-3-4-2 Deshidratado de lodos

Los lodos una vez digeridos, debido a su alto contenido de humedad, son enviados a una unidad de secado, en la cual se deshidratan, hasta alcanzar un contenido de humedad de menor del 70%.



Lechos de secado

Los lechos de secado son unidades utilizadas para el deshidratado de los lodos generalmente en plantas de tratamiento para comunidades pequeñas o medianas. Se recomienda que para poblaciones superiores a 20,000 habitantes se haga uso de equipo de deshidratado de lodos.



El Centrifugado

El centrifugado es un proceso en el cual un cilindro rota a alta velocidad, separando los sólidos de los líquidos, los cuales debido a su gravedad específica tienden a adherirse al tambor y son arrastrados por un tornillo sin fin hacia la salida de lodos, el cual gira con una menor velocidad que el cilindro.

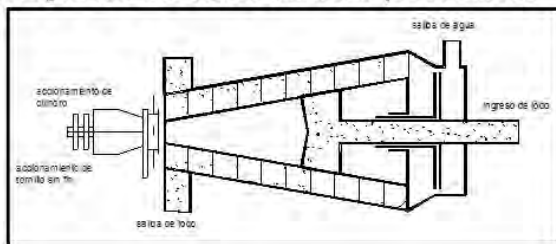


Fig. 3.36 centrífuga

Uno de los problemas que presenta la centrifugación, es que no se logra alcanzar una buena separación de los sólidos, debiéndose recurrir al uso de polímeros para mejorar la concentración de sólidos en el cake.



3-4 Fosa Séptica

En los casos en los cuales no se puede brindar el servicio de alcantarillado sanitario, ya sea porque no se cuenta con red de alcantarillado en el sector o debido a que por la ubicación del inmueble no es posible el drenar por gravedad a la red existente, se deberá construir una fosa séptica.

La fosa séptica es un sistema que consiste de una o varias cámaras, en la cuales se deposita el agua residual, dándose los procesos de sedimentación y digestión anaeróbica y un pozo de absorción o dispositivo para infiltrar el agua en el terreno.

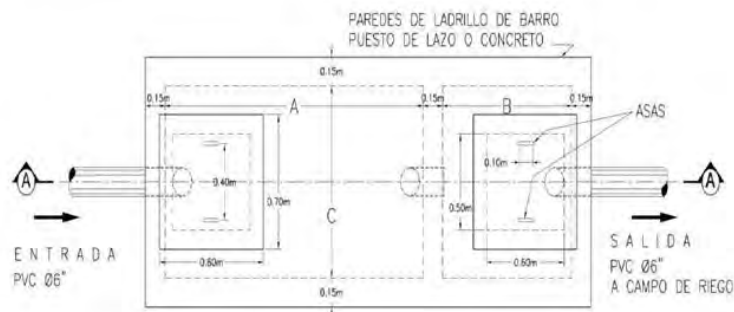


De acuerdo al Código de Salud, para poder brindar el servicio de acueducto, es necesario que el interesado cuente con un sistema de disposición de aguas residuales, para lo cual en marzo de 2009, se publicó la Guía Técnica Sanitaria para la Instalación y Funcionamiento de Sistemas de Tratamiento Individuales de Aguas Negras y Grises, la cual se encuentra disponible en la página web del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en la siguiente dirección electrónica www.mspas.gob.sv/regulacion/guias.asp



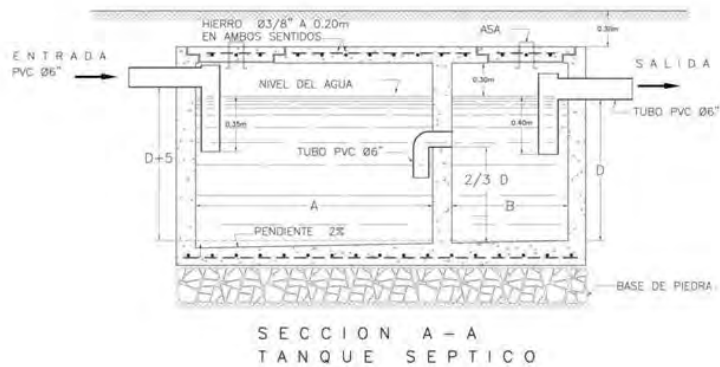
Tabla 1 Dimensiones del tanque séptico

No. personas	Dimensiones en metros (ver Diseño en Anexos)			
	A	B	C	D
6 ó menos	2,00	1,00	1,00	1,30
9	2,30	1,15	1,00	1,30
12	2,60	1,30	1,15	1,30
15	3,00	1,45	1,30	1,30
50	5,40	2,60	1,60	1,60
100	6,60	3,30	2,00	2,00



VISTA SUPERIOR
TANQUE SEPTICO





Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Red de Alcantarillado Sanitario y Plantas de Tratamiento

OCTUBRE 2009

PRESENTA: CLAUDIA MARÍA ARRIAZA ALFARO
LICDA. EN ECOTECNOLOGÍA

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

REPUBLICA DE EL SALVADOR
UNIDAD, JUSTICIA, PAZ

RED DE ALCANTARILLADO MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

REPUBLICA DE EL SALVADOR
UNIDAD, JUSTICIA, PAZ

FACTORES QUE INFLUYEN EN AMBOS MANTENIMIENTOS

- Longitud de la red
- Número de conexiones
- Usos y costumbres de los usuarios
- Incorporación de aguas lluvias
- Incorporación de sólidos de gran tamaño

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de
Alcantarillados

EL SALVADOR
UNA LEECEN-UNION

FACTORES QUE INFLUYEN EN AMBOS MANTENIMIENTOS (Cont...)

- Descargas de aceites y grasas
- Robo de tapaderas de pozos de visita
- Edad del sistema
- Los materiales con que está construida la red y
- La existencia de un programa de mantenimiento preventivo

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de
Alcantarillados

EL SALVADOR
UNA LEECEN-UNION

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Desobstrucción, reparación y/o sustitución de colectores, acometidas, pozos de visita
- Sustitución y limpieza de colectores
- Reposición de tapaderas

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

REPUBLICA DE EL SALVADOR
UNIDAD, JUSTICIA, PAZ

HERRAMIENTAS UTILIZADAS

- **Cabezal de lanza:** la cual se utiliza para la fractura de los sólidos, el empuje de la obstrucción o para penetrar en el tapón.
- **Tirabuzón:** es una pieza en forma de sacacorchos, el cual atrapa la obstrucción. Dependiendo del diámetro de la tubería, se tienen diferentes diámetros de tirabuzón

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

REPUBLICA DE EL SALVADOR
UNIDAD, JUSTICIA, PAZ



Cabezal de lanza

Tirabuzón

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

REPUBLICA DE EL SALVADOR
UNIDAD EN LA DIVERSIDAD

Reparación de colectores o acometidas fracturadas

Tubería Fractura

Se descubre la fractura

Se retira el tramo dañado y se coloca el nuevo tramo

Se sella la union con mezcla barro-cemento

Se cubre con mortero el resana con mezcla la union

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

REPUBLICA DE EL SALVADOR
UNIDAD EN LA DIVERSIDAD

Sustitución de colectores

Bomba Achicadora

Tapon en Colector

Tramo a sustituir

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

EL SALVADOR
UNDA. CEECA. INCLUSA

Programa de mantenimiento preventivo de la red de alcantarillado sanitario

Ejecución de actividades encaminadas a minimizar la posibilidad de falla u obstrucción en la red.

anda.gob.sv

ANDA
agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

EL SALVADOR
UNDA. CEECA. INCLUSA

PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES

anda.gob.sv



Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

Tratamiento de tipo Biológico mediante un Reactor Anaerobio, Filtración Biológica y Decantación Secundaria

The slide features the **ANDA** logo and "agua para todos" in the top left, and the El Salvador logo in the top right. The website anda.gob.sv is in the bottom right.



Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados



COMPONENTES

- **Rejilla**
- **Desarenador**
- **Medidor Parshall**
- **Reactor Anaerobio**
- **Fogata**
- **Estaciones de Bombeo (para líquido y lodos)**

ando.gob.sv



Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados



COMPONENTES (Cont...)

- **Filtro Biológico**
- **Decantador Secundario**
- **Cajas de distribución**
- **Patios de Secado**

ando.gob.sv



MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

- **Limpieza de unidades, en la frecuencia que lo establece el Manual**
- **Ejecución de maniobras**
- **Registros de control**


ando.gob.sv




MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- **Reparación de equipos**
- **Reparación de infraestructura**

ando.gob.sv




Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados



REJILLAS

DIARIAMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Las rejillas tienen que ser limpiadas dos veces al día, por la mañana temprano y por la tarde al finalizar el turno de trabajo. - Asegurarse que la placa perforada para escurrimiento de residuos se mantenga limpia y libre de sólidos. - Limpiar el by-pass del canal para flujos extraordinarios o para lluvias - Colocar los sólidos que han escurrido en un contenedor y no almacenarlos por espacio mayor a dos días.
SEMANALMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar las rejillas con agua a presión.
UNA VEZ AL AÑO:	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar las rejillas y si se encuentran puntos de corrosión lijar y pintar o bien llevar al taller para su reparación.

anda.gob.sv



Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados








TABLA 2.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REJILLAS

INDICADORES / OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN O MONITOREO	SOLUCIÓN
1.- Anegamiento de la tubería de entrada	<ul style="list-style-type: none"> a.- Alto contenido de sólidos retenidos en la rejilla b.- Retención de arenas en la entrada del canal. 	<ul style="list-style-type: none"> a.- Revisar el nivel del agua en la rejilla. b.- Inspeccionar con una pala el fondo del canal. 	<ul style="list-style-type: none"> a.- Remover los sólidos b.- Con una pala o bien con agua a presión remover la arena retenida.
2.- Generación de malos olores	<ul style="list-style-type: none"> a.- Alta retención de materia fecal o animales muertos b.- Retención de arenas en el piso de rejillas. 	<ul style="list-style-type: none"> a.- Observar visualmente o levantar sólidos con rastrillo b.- Inspeccionar con una pala 	<ul style="list-style-type: none"> a.- Remover sólidos y llevarlos directamente a disposición final b.- Remover la arena.

anda.gob.sv

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		
TABLA 2.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REJILLAS				
3.- Paso de agua cruda por by-pass sin presencia de lluvia.	a.- Alto contenido de sólidos retenidos en la rejilla b.- Retención de arenas en la entrada del canal.	a.- Revisar el nivel del agua en la rejilla. b.- Inspeccionar con una pala el fondo del canal.	a.- Remover los sólidos b.- Con una pala o bien con agua a presión remover la arena retenida.	
4.- Desbordamiento del agua de lluvia	a.- Obstrucción en canal de by pass. b.- Caudal de entrada muy alto, mayor que el caudal extraordinario.	a.- Observar visualmente b.- Leer el caudal de entrada en el Medidor Parshall	a.- Limpiar el canal de desvío. b.- Comunicar al supervisor.	
5.- Paso de sólidos grandes	a.- Posible ruptura de rejillas por corrosión	a.- Interrumpir o desviar el flujo por corto tiempo para revisar el estado de la rejilla	a.- Desmontar rejilla y llevar a taller para su reparación.	
				anda.gob.sv

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		
TABLA 3.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DESARENADOR				
DIARIAMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Los desarenadores deben de ser limpiados por lo menos una vez al día y de preferencia temprano por la mañana. - Trasladar con la carretilla las arenas a los lechos de secado. - Limpiar con agua a presión los drenes de vaciado del canal fuera de servicio. - Asegurarse de que las cajas de conducción del agua drenada queden limpias de depósitos. - El desarenador fuera de operación debe quedar limpio de sedimentos o agua estancada. - Mantener limpio el entorno del desarenador a fin de evitar malos olores y mal aspecto. - Registrar en el parte de campo el volumen de arena removida. 			
SEMANALMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar el sistema de compuertas y engrasar el tornillo sin fin. 			
UNA VEZ AL AÑO:	<ul style="list-style-type: none"> - Deberán revisarse las placas que trabajan como compuertas a fin de evitar que se oxiden o que se deformen. Se deben lijar y pintar los posibles puntos de corrosión que se encuentren. 			
				anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 4.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA DESARENADOR

INDICADORES/OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN O MONITOREO	SOLUCIÓN
1.- Anegamiento de tubería de entrada.	a.- Alto contenido de arenas retenidas. b.- Compuertas mal abiertas.	a.- Revisar el nivel de sedimentos en el canal en operación. b.- Inspeccionar las compuertas.	a.- Remover las arenas b.- Levantar al máximo las compuertas del canal en operación.
2.- Generación de malos olores	a.- Alta retención de arenas con materia fecal.	a.- Revisar el nivel de arenas. b.- Inspeccionar con una pala	a.- Remover arenas y llevarlas directamente a lechos de secado.

anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 4.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA DESARENADOR

3.- Los canales se encuentran permanentemente ahogados.	a.- Las compuertas no sellan correctamente.	a.- Inspeccionar visualmente por un periodo corto de tiempo, desviando el agua cruda o bien no permitiendo el paso de agua por los desarenadores.	a.- Reparar el sello hidráulico de compuertas.
4.- No se drena el canal a pesar de estar abierta la válvula de drenaje	a.- La válvula se encuentra tapada u obstruida. b.- Paso de agua por la compuerta de entrada	a.- Abrir la válvula y observar si fluye agua. b.- Al abrir la válvula de drenaje no deja de salir agua.	a.- Con agua a presión o bien con una varilla destapar la válvula. b.- Revisar la compuerta y asegurarse de que quede sellada.

anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

agua para todos

TABLA 5.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MEDIDOR PARSHALL

DIARIAMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer dos mediciones de caudal instantáneo, temprano por la mañana y por la tarde. - Revisar que no existan taponamientos en el canal.
SEMANALMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar las paredes y el piso en el medidor Parshall
UNA VEZ AL AÑO:	<ul style="list-style-type: none"> - Deberá revisarse la escala colocada para medir el tirante de agua y en su caso sustituirse si se encuentra dañada o despintada. - En caso de observar daños en la pared o en la "garganta del canal" deberá repararse con un acabado fino, pero sin modificar dimensiones

anda.gob.sv




ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados




agua para todos



TABLA 5.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MEDIDOR PARSHALL

DIARIAMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer dos mediciones de caudal instantáneo, temprano por la mañana y por la tarde. - Revisar que no existan taponamientos en el canal.
SEMANALMENTE:	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar las paredes y el piso en el medidor Parshall
UNA VEZ AL AÑO:	<ul style="list-style-type: none"> - Deberá revisarse la escala colocada para medir el tirante de agua y en su caso sustituirse si se encuentra dañada o despintada. - En caso de observar daños en la pared o en la "garganta del canal" deberá repararse con un acabado fino, pero sin modificar dimensiones



anda.gob.sv

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados			
TABLA 7.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO REACTOR UASB					
DIARIAMENTE:		<p>Verificar la limpieza de los vertederos del canal de distribución y retirar los sólidos que puedan haberse acumulado.</p> <p>Verificar la limpieza de las tuberías de ingreso de la alimentación al reactor y retirar los sólidos que se acumulan en la superficie del líquido o bien destapar con agua a presión.</p> <p>Verificar la limpieza de las tuberías de salida primaria y secundaria y retirar los sólidos que puedan haberse acumulado.</p> <p>Espumar la superficie de líquido en el reactor y retirar los residuos que puedan haberse acumulado</p> <p>Medir los sólidos sedimentables en 10 minutos y 2 horas a la entrada y la salida del reactor UASB y registrar las lecturas en el parte diario.</p> <p>Medir la temperatura y el pH del líquido de entrada y salida del reactor UASB y registrar las lecturas en el parte diario.</p> <p>Leer el volumen de biogás generado diariamente y registrarlo en el parte diario.</p>			
					

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados			
TABLA 7.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO REACTOR UASB					
SEMANALMENTE:		<p>Limpiar el canal de distribución con agua a presión. Introducir la manguera con agua a presión en las tuberías de ingreso de la alimentación a fin de que se limpien tanto las tuberías como el entorno de ingreso al manto de lodo.</p> <p>Tomar muestras a la entrada y a la salida del reactor UASB para determinar: sólidos suspendidos totales, DQO, alcalinidad y ácidos volátiles.</p> <p>Extraer muestras del lodo provenientes del sedimentador secundario y de la purga del reactor UASB, para analizar sólidos totales y sólidos volátiles totales</p>			
MENSUALMENTE:		<p>Extraer muestras a la entrada y salida del reactor UASB para analizar DBO y ácidos volátiles.</p> <p>Analizar el contenido de metano en el biogás generado.</p> <p>Extraer muestras de lodo a diferentes profundidades para efectuar un perfil de sólidos en cada módulo del reactor.</p> <p>Extraer una muestra de lodo del reactor para medir su actividad metanogénica.</p>			
UNA VEZ AL AÑO		<p>Revisar la estructura de concreto y los elementos metálicos expuestos al biogás. Informar al supervisor los deterioros observados</p>			
<p>Localizar los puntos de corrosión, donde sea posible, lijar y pintar con pintura anticorrosiva para evitar el deterioro del material.</p>					
					

 Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		 REPUBLICA DE EL SALVADOR	
TABLA 8.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REACTOR UASB			
INDICADORES / OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
1.- Distribución de alimentación despareja	a.- Canales de distribución obstruidos b.- Nivelación incorrecta de vertederos c.- Pérdidas en el canal de distribución	a.- Observación del canal distribuidor b.- Observación del tirante de agua en los vertederos c.- Observación de la parte inferior de los canales o vertederos	a.- Limpieza del canal distribuidor b.- Nivelación de los vertederos c.- Reparación de vertederos o del canal de distribución
2.- La tubería de ingreso de alimentación no recibe agua residual	a.- Tubería de ingreso obstruida	a.- Observación de la obstrucción del punto de ingreso	a.- Desobstrucción del punto de ingreso retirando sólidos acumulados o bien con agua a presión

anda.gob.sv

 Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		 REPUBLICA DE EL SALVADOR	
TABLA 8.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REACTOR UASB			
INDICADORES / OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
3.- Salida despareja del efluente del reactor	a.- Colector de salida obstruido b.- Colectores de salida desnivelados c.- Colectores de salida deteriorados	a.- Observación de los colectores	a.- Desobstrucción de los colectores de salida del reactor retirando residuos acumulados b.- Nivelación de colectores de salida c.- Reparación de colectores deteriorados
4.- Contenido elevado de Sólidos Sedimentables en el efluente del reactor	a.- Carga hidráulica excesiva b.- Exceso de sólidos en el reactor	a.- Observación del caudal de alimentación b.- Observación del contenido de sólidos totales en el reactor	a.- Reducción del caudal de alimentación al reactor b.- Purga de lodos del reactor

anda.gob.sv

AN Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

AD REPUBLICA DE EL SALVADOR

TABLA 8.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REACTOR UASB

<p>5.- Producción de gas inferior a la normal</p>	<p>a.- Pérdida de biogás b.- Disminución del caudal de alimentación c.- Ingreso de sustancia inhibidora o tóxica al reactor d.- Carga orgánica excesiva</p>	<p>a.- Observación de burbujeo permanente en algún sector de la superficie líquida del reactor. Confirmación de pérdidas en el sistema de colección de gas mediante la disminución del nivel de líquido en el reactor, la inyección controlada de gas natural comprimido y la utilización de detergente o solución jabonosa para identificar el punto de fuga. b.- Observación del caudal de ingreso al reactor c.- Evaluación de la actividad metanogénica del lodo en el reactor d.- Observación de la concentración de ácidos orgánicos volátiles</p>	<p>a.- Eliminación de la pérdida en el colector de gas b.- Desobstrucción de la red de alcantarillado c.- Identificación de la eventual fuente de sustancias tóxicas y prevención de su ingreso al reactor d.- Disminución del ingreso de carga orgánica al reactor</p>
---	---	--	---

anda.gob.sv

AN Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

AD REPUBLICA DE EL SALVADOR

TABLA 8.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REACTOR UASB

<p>6.- Producción de lodo superior a lo normal</p>	<p>a.- Sobrecarga de lodo b.- Ingreso de sólidos groseros o inorgánicos al reactor</p>	<p>a.- Observación de la estabilidad del lodo b.- Observación del funcionamiento de la etapa de pretratamiento (rejilla y desarenador)</p>	<p>a.- Disminución de la carga de lodos proveniente del sedimentador secundario b.- Restauración del correcto funcionamiento de la etapa de pretratamiento</p>
--	--	--	--

anda.gob.sv

ANANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 8.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA REACTOR UASB

7.- Producción de lodo inferior a lo normal	a.- Disminución del caudal de alimentación b.- Escape de lodo con el effluente del reactor	a.- Observación del caudal de alimentación b.- Observación del volumen de sólidos Sedimentables en 2 horas a la salida del reactor y el estado del separador de 3 fases (colector de gas)	a.- Desobstrucción de la red de alcantarillado b.- Reparación del separador de 3 fases
8.- En el lodo del reactor la fracción de sólidos inorgánicos es elevada	a.- Funcionamiento deficiente del desarenador b.- Baja carga hidráulica superficial (velocidad ascensional en el reactor)	a.- Observación de la velocidad del agua residual en el desarenador b.- Observación de la velocidad ascensional en el reactor	a.- Disminución de la velocidad del agua residual en el desarenador
9.- La eficiencia en la remoción de materia orgánica disminuye	a.- La carga hidráulica superficial es excesiva b.- La distribución de la alimentación es deficiente	a.- Observación de la carga hidráulica superficial b.- Observación del sistema de distribución de la alimentación. Si es necesario, puede utilizarse trazadores	a.- Disminución del caudal de alimentación al reactor b.- Reparación de la falla en el sistema de distribución de la alimentación

anda.gob.sv

ANANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 9.- GUIA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO EB1 Y EB2

PERSONAL	GRUPO	FRECUENCIA	MEDIDA
Operador	Motor	Diario	Lectura y anotación del amperaje
Operador	Motor	Diario	Lectura y anotación del reloj cuentahoras (a la misma hora) para poder contabilizar el tiempo de operación diaria
Operador	Motor	Diario	Observar si existen vibraciones en la carcasa
Operador	Motor	Diario	Lectura y anotación de los tres voltajes de las tres líneas de alimentación.
Operador y Electricista	Nivel de aceite	6 meses	Control del nivel de aceite en el comportamiento hermético. El nivel correcto está en el borde inferior de la rosca de la abertura de llenado, si la pérdida es pequeña sólo es necesario rellenar. En caso de detectar una pérdida importante, se deberá llevar a cabo las mismas medidas descritas para la revisión anual.

anda.gob.sv

ANDA agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

EL SALVADOR

TABLA 9.- GUIA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO EB1 Y EB2

Operador y Electricista	Nivel de aceite	1 vez al año	Cambio y control de aceite. Para poder evaluar la calidad del aceite, es necesario recogerlo en un recipiente limpio y transparente. El aceite en el compartimiento hermético se encuentra bajo presión. Por ello los tornillos de vaciado deben desatornillarse lentamente.
Operador y Electricista	Motor	cada 4000 hs de operación o bien una vez por año	Revisar la resistencia eléctrica del aislamiento del motor, en caso de ser menor a 2 MEGAHOMS llevar al taller para la revisión del motor.

anda.gob.sv

ANDA agua para todos

Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

EL SALVADOR



TABLA 10.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LAS ESTACIONES DE BOMBEO EB1 Y EB2



ADVERTENCIA: SI EL MOTOR SE DESCONECTA AUTOMÁTICAMENTE POR LA ACTIVACIÓN DE ALGUNA PROTECCIÓN, NO SE DEBE CONECTAR DE NUEVO SIN ANTES LOCALIZAR EL MOTIVO POR EL CUAL LA PROTECCIÓN SE ACTIVÓ Y REPARARLO, DE LO CONTRARIO EXISTE EL PELIGRO DE QUE EL MOTOR SE QUEME Y EXPLOTE.



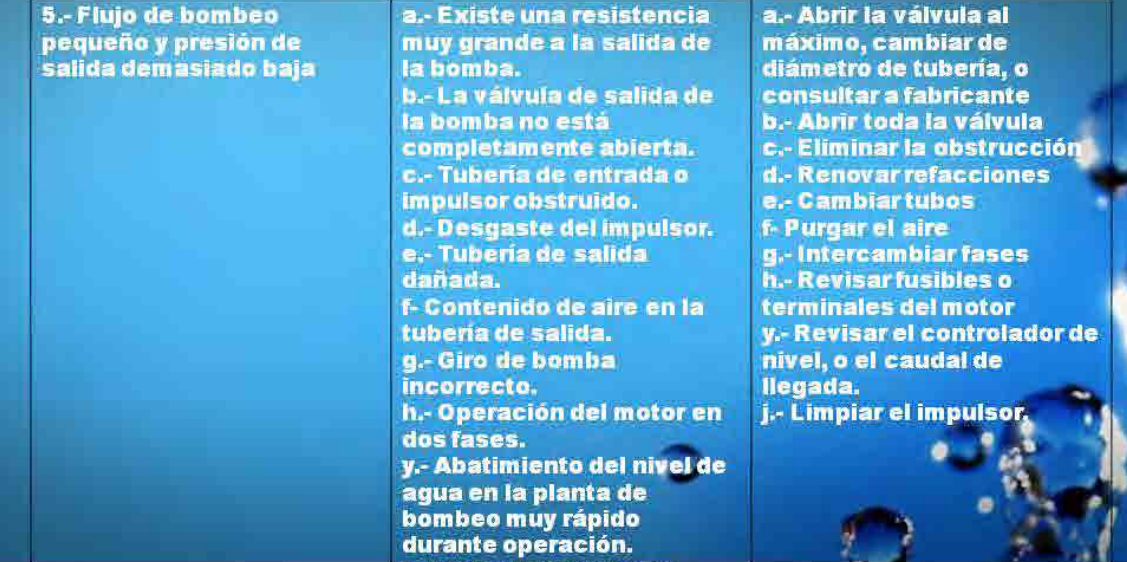
SISTEMA DE BOMBEO



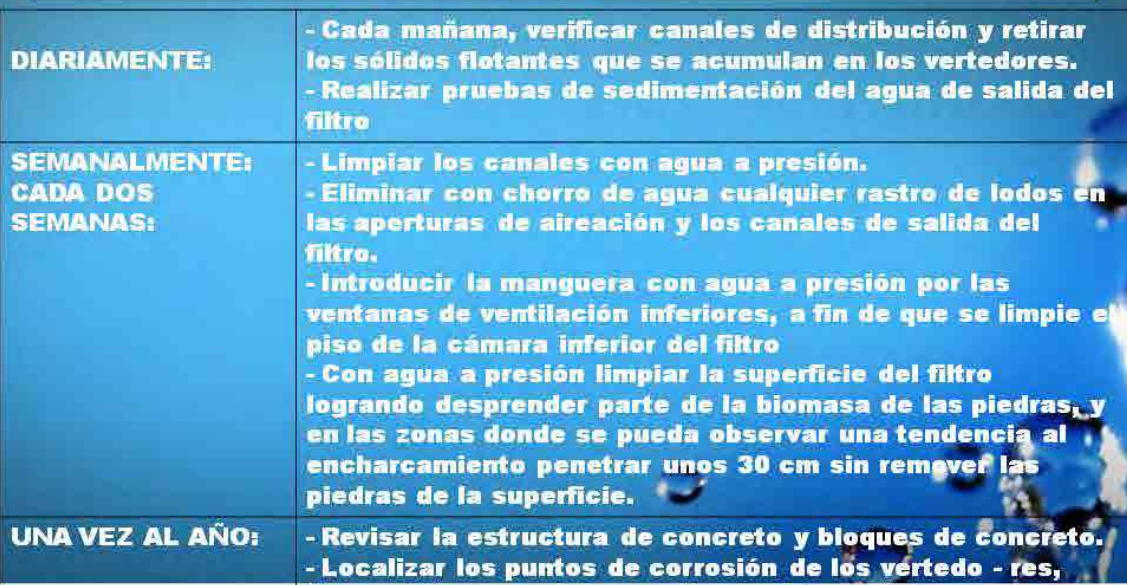
FALLAS	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
1.- El motor no arranca, Interruptor general de protección del motor activado.	a.- Interrupción en el suministro de corriente, cortocircuito. Tensión a tierra en la línea de alimentación o bobinado del motor. b.- Fusibles inadecuados.	a.-El electricista debe revisar la línea y el motor. b.- Instalar fusibles adecuados.

anda.gob.sv

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados			
ac TABLA 10.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LAS ESTACIONES DE BOMBEO EB1 Y EB2					
<p>2.- El motor trabaja pero el interruptor térmico se acciona pronto</p>		<p>a.- El interruptor térmico de protección del motor está ajustado por debajo de lo adecuado. b.- Mayor demanda de corriente debido a una caída importante de tensión. c.- Mayor demanda de corriente por falla en una de las fases del motor. d.- La tensión en las tres fases no es igual. e.- La dirección de giro de la bomba no es correcta. f.- El impulsor o rodete se ve frenado por alguna obstrucción, que origina mayor demanda de corriente en las tres líneas. g.- La densidad del líquido es mayor a la original.</p>		<p>a.- El especialista eléctrico deberá realizar el ajuste con los datos técnicos de la bomba. b.- El electricista deberá medir la tensión en las tres fases de alimentación c.- El electricista deberá comprobar la tensión en las tres fases del motor. d.- Comprobar los fusibles y contactores y si es necesario renovarlos. e.- Intercambiar las fases invirtiendo los cables de la red. f.- Levantar la bomba y limpiar el impulsor. g.- Consultar con el fabricante.</p>	
<p>anda.gob.sv</p>					

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados			
TABLA 10.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LAS ESTACIONES DE BOMBEO EB1 Y EB2					
<p>3. El motor trabaja, pero el flujo de bombeo y la demanda de corriente está por debajo de los valores de placa (nominales).</p>		<p>a.- Rodeteo impulsor obstruido. b.- Sentido de giro de la bomba incorrecto c.- Existe aire en la línea de succión.</p>		<p>a.- Limpiar el impulsor b.- Comprobar el sentido de giro y corregir intercambiando fases. c.- Purgar el aire, para ello des energizar la bomba, levantar de la brida de apoyo y volvería a colocar.</p>	
<p>4. El motor trabaja, pero no fluye agua</p>		<p>a.- Entrada de la bomba obstruida. b.- Tubería de salida obstruida o válvula cerrada.</p>		<p>a.- Limpiar la bomba b.- Destapar la tubería de salida o abrir la válvula.</p>	
<p>anda.gob.sv</p>					

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados			
agua para TABLA 10.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LAS ESTACIONES DE BOMBEO EB1 Y EB2					
5.- Flujo de bombeo pequeño y presión de salida demasiado baja		a.- Existe una resistencia muy grande a la salida de la bomba. b.- La válvula de salida de la bomba no está completamente abierta. c.- Tubería de entrada o impulsor obstruido. d.- Desgaste del impulsor. e.- Tubería de salida dañada. f.- Contenido de aire en la tubería de salida. g.- Giro de bomba incorrecto. h.- Operación del motor en dos fases. y.- Abatimiento del nivel de agua en la planta de bombeo muy rápido durante operación. j.- El impulsor gira con dificultad		a.- Abrir la válvula al máximo, cambiar de diámetro de tubería, o consultar a fabricante b.- Abrir toda la válvula c.- Eliminar la obstrucción d.- Renovar refacciones e.- Cambiar tubos f.- Purgar el aire g.- Intercambiar fases h.- Revisar fusibles o terminales del motor y.- Revisar el controlador de nivel, o el caudal de llegada. j.- Limpiar el impulsor.	
					
anda.gob.sv					

		Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados			
TABLA 11.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO FILTRO BIOLÓGICO					
DIARIAMENTE:		- Cada mañana, verificar canales de distribución y retirar los sólidos flotantes que se acumulan en los vertedores. - Realizar pruebas de sedimentación del agua de salida del filtro			
SEMANTALMENTE: CADA DOS SEMANAS:		- Limpiar los canales con agua a presión. - Eliminar con chorro de agua cualquier rastro de lodos en las aperturas de aireación y los canales de salida del filtro. - Introducir la manguera con agua a presión por las ventanas de ventilación inferiores, a fin de que se limpie el piso de la cámara inferior del filtro - Con agua a presión limpiar la superficie del filtro logrando desprender parte de la biomasa de las piedras, y en las zonas donde se pueda observar una tendencia al encharcamiento penetrar unos 30 cm sin remover las piedras de la superficie.			
UNA VEZ AL AÑO:		- Revisar la estructura de concreto y bloques de concreto. - Localizar los puntos de corrosión de los vertedo - res, lijar y pintar con pintura anticorrosiva si es necesario para evitar deterioro del material.			
					
anda.gob.sv					

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 12.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA FILTRO BIOLÓGICO

INDICADORES / OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
1.- No llega agua al filtro	a.- La bomba de alimentación probablemente está dañada o fuera de servicio	a.- Revisión del control de la bomba	a.- Reiniciar la operación de la bomba o bien sustituir el equipo por el de repuesto
2.- Distribución desapareja del agua sobre la superficie del filtro	a.- Obstrucción de los canales de distribución b.- Incorrecta nivelación de los vertederos c.- Fugas o pérdidas en el canal distribuidor o los vertederos	a.- Observación del canal b.- Observación del tirante de agua en vertederos c.- Observación de la parte inferior de los canales o de los vertederos	a.- Limpieza del canal b.- Nivelación del vertedero c.- Reparación del vertedero o canal

anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 12.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA FILTRO BIOLÓGICO

3.- Se forman encharcamientos en la superficie del filtro	a.- El filtro se encuentra completamente saturado con película biológica b.- Hay sobrecarga de materia orgánica en el agua de entrada probablemente debido a alguna descarga de estiércol de animales o algún otro residuo. c.- Mala distribución del agua de entrada d.- Las piedras de la superficie son pequeñas e.- Operación deficiente del decantador primario	a.- Observación de los colectores b.- Malos olores c.- Zonas secas en la superficie, crecimiento de plantas d.- Calidad deficiente del agua a la salida del decantador primario	a.- Limpiar intensamente con agua a presión la superficie del filtro y lo más profundo que se pueda sin dañar las piedras. Incrementar la recirculación al filtro. b.- Enviar muestras al laboratorio y analizar los resultados. Comunicarse con las autoridades para que controlen estas descargas c.- Ver punto 2 d.- Cambiar las piedras de la superficie por un tamaño doblemente mayor e.- Aumentar la purga del lodo primario
---	--	--	---

anda.gob.sv


ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados 

TABLA 12.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA FILTRO BIOLÓGICO

4.- Malos olores	a.- Sobrecarga del sistema b.- Descarga de residuos ajenos a la red como estiércol o de otro tipo	a.- Mal olor b.- Revisión de drenajes	a.- Ver solución a. de punto 3 b.- Ver solución b. de punto 3
5.- Establecimiento de moscas	a.- Baja recirculación de agua del decantador primario	a.- Alto número de moscas	a.- Incrementar la recirculación, incluso durante la noche

anda.gob.sv




ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados 



TABLA 12.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA FILTRO BIOLÓGICO

6.- Generación de hongos en la superficie del filtro y taponamiento	a.- Alta generación de malos olores y baja eficiencia en la operación	a.- Calidad del agua de salida muy baja	a.- Clorar la entrada durante varias horas, manteniendo una concentración de cloro residual entre 1 y 2 mg/L b.- Detener la alimentación y dejar secar la película biológica en el filtro
7.- Falta de ventilación en los puntos de ingreso de aire (ventanas)	a.- Encharcamiento o de lodo en la parte interior de las ventanas b.- Crecimiento de plantas o maleza en la parte exterior de las ventanas		a.- Limpiar con agua a presión las partes internas de las ventanas b.- Mantener limpio y libre de plantas las ventanas de ventilación

anda.gob.sv

 Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados 	
TABLA 13.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DECANTADOR SECUNDARIO	
DIARIAMENTE:	-La evacuación de lodos se realizará dos veces por día , una por la mañana y otra por la tarde, así como la limpieza de la superficie del decantador de material flotante (plásticos). - Verificación del funcionamiento de las compuertas. -Limpieza del canal perimetral de descarga y vertederos
SEMANALMENTE:	-La limpieza con agua a presión de la caja de salida del decantador y caja distribuidora núm. 2 y canales de conducción del lodo al digester
UNA VEZ AL AÑO:	-Vaciar el tanque y revisar la estructura de concreto - Localizar los puntos de corrosión de los vertederos, mampara deflectora y tolva central, lijar y pintar con pintura anticorrosiva si es necesario para evitar el deterioro del material. -Pintar el puente del decantador.

anda.gob.sv

 Administración Nacional de Acueductos de			
TABLA 14.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA DECANTADOR SECUNDARIO			
agua para todos			
INDICADORES/ OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN O MONITOREO	SOLUCIÓN
1.- Flotación de lodo.	a.- "Abultamiento de lodo" causada por microorganismos filamentosos. b.- Flotación de lodo por desnitrificación. c.- Purgas de lodo poco frecuentes.	a.- Una examinación microscópica del lodo, para determinar presencia de organismos filamentosos, b.- Alta concentración de nitratos en el efluente del filtro. c.- Lodo de purga muy espeso.	a.- Encharcamiento del filtro, y por consiguiente, poca oxigenación. b y c.- Incrementar las purgas del decantador.
2.- Pequeños floculos en el rebose del tanque.	a.- Excesiva turbulencia b.- Elevado tiempo de retención de lodos c.- Falta de oxígeno en el filtro biológico d.- Corto Circuito.	a.- Verificación del caudal de ingreso al sedimentador b.- Lodo espeso en purgas c.- Coloración gris del agua de salida del filtro d.- Observación de vertederos desnivelados o caminos preferenciales.	a.- Reducir la recirculación b.- Aumentar la frecuencia de purgas c.- Identificar y corregir posibles fuentes de condiciones anaeróbicas d.- Nivelar vertederos

anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 14.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA DECANTADOR SECUNDARIO

<p>3.- Operación deficiente de la extracción de lodos.</p>	<p>a.- Válvula dañada b.- Trapos o desechos enredados c.- Excesiva acumulación de lodo.</p>	<p>a.- Intentar la apertura de la válvula. b.- Revisar extractor de lodos y canal de conducción, c.- Observar el nivel de lodos en el decantador.</p>	<p>a.- Reparar o reemplazar las partes dañadas b.- Remover los desechos c.- Incrementar las purgas de lodo.</p>
<p>4.- Rebose de espuma</p>	<p>a.- Remoción de espuma b.- Desechos industriales presentes c.- Espuma rancia en los vertederos.</p>	<p>b.- Observar la calidad del influente c.- Observar los vertederos</p>	<p>a.- Remover las espumas más frecuentemente b.- Limitar los aportes de desechos industriales c.- Limpiar los vertederos.</p>



anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados



TABLA 14.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA DECANTADOR SECUNDARIO

<p>5.- Dificultad para remover lodo de la tolva.</p>	<p>a.- Excesiva acumulación de lodo b.- Tubería obstruida</p>	<p>a.- Inspección visual.</p>	<p>a.- Realizar un número mayor de purgas al día b.- Abrir más vueltas la válvula de purga o utilizar agua a presión para remover el tapón</p>
<p>6.- Lodo de purga muy diluido</p>	<p>a.- Caudal de entrada al decantador muy alto, b.- Corto circuito en el tanque, c.- Purga de lodos excesiva</p>	<p>a.- Canal de salida del tanque ahogado b.- Fluye lodo hacia la salida del tanque c.- Se deja salir mucha agua al purgar</p>	<p>a.- Revisar el motivo del exceso de caudal y, si es posible, regular b.- Ver 7a. c.- Reducir número de purgas.</p>

anda.gob.sv

 Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		 TABLA 14.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA DECANADOR SECUNDARIO	
7.- Corto circuito de flujo en el tanque	a.- Mala nivelación de los vertederos b.- Mampara deflectora interior posiblemente dañada	a.- Postura del vertedero o tirante de agua b.- Mampara dañada	a.- Nivelar vertederos b.- Reparar o reemplazar mampara
8.- Desfloculación en el decantador	a.- Aguas residuales ácidas o tóxicas b.- Falta de oxígeno en filtros c.- Filtro sobrecargado d.- Inadecuada relación de nitrógeno y fósforo	a.- Excesiva turbidez en la descarga del decantador	a.- Prevenir el ingreso de los residuos tóxicos b.- Eliminar el encharcamiento en el filtro c.- Revisar la correcta distribución del agua sobre la superficie del filtro d.- Complementar la relación deficiente de N/P.
9.- Desarrollo excesivo de algas en el canal de salida y vertederos	a.- Acumulación de sólidos b.- Exceso de oxígeno en el agua	a.- Inspeccionar la superficie del lecho y canal de salida b.- Medir el oxígeno disuelto a la salida del filtro	a.- Limpieza completa y frecuente del canal de salida

anda.gob.sv

 Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		 TABLA 15.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PATIOS DE SECADO	
SE PURGAN LODOS DEL REACTOR UASB PRIMERA SEMANA	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar los lechos de secado, abrir la válvula del lecho a poner en operación - Abrir la válvula de la estación de bombeo 3 (EB3), de preferencia iniciar el llenado de la unidad de secado por la mañana - Inundar la unidad de secado con una lámina de aproximadamente 30 cm sobre el nivel del piso del lecho. - En cuanto se alcance el nivel, cerrar la válvula de salida de lodos en la estación de bombeo 3, EB3 - Limpiar la EB3 con agua a presión. - Continuar con la purga de lodos del decantador secundario 		
SEGUNDA SEMANA	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad N°1 está en secado - Llenar la unidad de secado N°2 - Limpiar EB3 con agua a presión 		

anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 15.- GUIA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PATIOS DE SECADO



TERCERA SEMANA	<ul style="list-style-type: none"> - La unidad de secado N°1 está seca, realizar la extracción del lodo seco. - Llenar la unidad N°3 - Limpiar PB2 con agua a presión
CUARTA SEMANA	<ul style="list-style-type: none"> - Llenar la unidad de secado N°1 - La unidad de secado N°2 está seca, realizar la extracción de lodo seco. - Limpiar PB2 con agua a presión
DIARIAMENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar operación y funcionamiento de bombas
SEMANALMENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Con agua a presión romper la capa de lodo flotante en la superficie del digestor. - Limpiar la pared interna del digestor de lodo seco. - Limpiar posibles pedazos de lodo seco que estén regados alrededor de lechos. - Checar válvulas de cajas de entrada a lechos de secado.
ANUALMENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Pintar puente del digestor.

anda.gob.sv

ANDA Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados

TABLA 16.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA LECHOS DE SECADO

INDICADORES/ OBSERVACIONES	CAUSA PROBABLE	VERIFICACIÓN	SOLUCIONES
1.- No llegan lodos al digestor	a.- Taponamiento de las tuberías de conducción	a.- Revisar cajas	a.- Limpiar con agua a presión
2.- Distribución despareja del lodo sobre superficie del lecho de secado	a.- Obstrucción en los canales de entrada al lecho b.- Compuertas de caja derivadora mal colocadas o descompuestas	a.- Observación de canal b.- Observación de las compuertas.	a.- Limpieza del canal b.- Reparación de compuertas
5.- Ahogo de la estación de bombeo EB3	a.- Falla de la bomba.		a.- Ver guía de reparación de bomba,
6.- No fluye lodo a estación de bombeo EB3.	a.- Taponamiento de tubería de salida de lodos b.- Válvula cerrada.		a.- Elevar el nivel de agua sobre el nivel normal de operación para crear una mayor presión en la línea y lograr destapar, b.- Abrir válvula.

 Administración Nacional de Acueductos de Alcantarillados		 REPUBLICA DE EL SALVADOR	
TABLA 16.- GUIA PARA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS OPERACIONALES EN LA PLANTA LECHOS DE SECADO			
7.- Bomba de lodos de estación de bombeo N° 3 no funciona.	Ver punto 5.-		ver punto 5.-
8.- Bomba de EB3, funciona, pero no llega lodo a techos de secado.	a.- Tubería de salida taponada. b.- Válvula de salida de EB3 cerrada b.- Válvula de llegada de lechos cerrada.		a.- Destapar la tubería con agua a presión, b.- Abrir la válvula, c.- Abrir la válvula.
9.- Lecho de secado lleno y no seca los lodos después de un tiempo normal.	a.- Tubería de drenado de lecho obstruida b.- Piso de lecho seco y no permite el drenado del lodo húmedo de la superficie.	a y b.- La humedad del lodo es alta y no permite ser sacado con pala.	a.- Limpiar con agua a presión b.- Con un rastrillo hacer canales a lo largo del lecho para permitir drenado de agua de la superficie.
10.- El lodo recién esparcido sobre el lecho genera malos olores.	a.- El lodo del digestor fue extraído muy rápido y no estuvo el tiempo requerido de digestión (mínimo 30 días)	a.- La humedad del lodo es alta y no permite ser sacado con pala.	a.- Esperar una semana más para ser removido, b.- Esparcir cal sobre la superficie.

anda.gob.sv



【写真】





