

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “CENTENARIO”.

La planta de tratamiento de Aguas Residuales “Centenario” está ubicada en la Prolongación. Av. 4 de Marzo en la Ciudad de Chetumal, Capital del Estado de Quintana Roo; inició sus operaciones el 01 de Marzo de 1999, realiza un tratamiento biológico con un sistema aerobio del tipo de lodos activados con dos reactores de mezcla completa.

La planta tiene una capacidad de recibir un caudal máximo 120 l/s, proveniente de 3 estaciones de bombeo operando de forma alterna, los cuales son: el cárcamo de ocho, cárcamo final (Av. 4 de Marzo) y el cárcamo del Fracc. Caribe



Áreas que integran la planta de tratamiento.

A) Caseta de vigilancia.

Área ubicada a la entrada de la instalación, aquí se localiza un guardia de seguridad que tiene como función primordial, realizar el registro de todas las personas y vehículos que ingresan a la planta, la actividad que van a realizar y al personal a quien visita.

B) Edificios administrativos.

Área de la planta donde se concentra toda la documentación de la instalación, como por ejemplo: planos, resultados de análisis de laboratorio, requerimientos, fichas técnicas de equipo electromecánicos.

El personal autorizado para esta área es el Jefe de planta, Secretaria y los Supervisores de Planta.



También aquí se localiza el laboratorio de la planta, en la cual se realizan las diferentes pruebas físicas, químicas y biológicas, para garantizar el buen funcionamiento de la planta.

C) Subestación eléctrica.

Área de acceso restringido para los visitantes a la instalación, en este sitio se localiza el transformador que suministra la energía eléctrica (luz) necesaria para la operación de los equipos que se utilizan en el proceso de tratamiento.



D) Centro de control de motores (c.c.m).

Área donde se localizan los gabinetes de los arrancadores de bombas y motores de toda la instalación.

Éste es el sitio donde el operador de la planta enciende y apaga los equipos que funcionan de acuerdo a la etapa del proceso de tratamiento.



E) Pre-tratamiento.

Este es el primer módulo al que se somete el agua residual doméstica que interviene en el proceso de tratamiento. Estructura que recepciona las aguas residuales que se generan en la Ciudad.

El pre-tratamiento de las aguas residuales tienen como objetivo principal, la eliminación de la materia flotante p. ej. (Bolsas y botellas plásticos, basura en gral.), materiales cuya presencia puede provocar problema de mantenimiento y funcionamiento de los equipos en diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares.



En el pre tratamiento se realizan dos procesos el tamizado y el desarenado:

¿Qué es el tamizado?

Tamizado grueso. Rejillas de desbaste.

El desbaste se realiza por medio de rejillas, y tiene como objeto retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión, que arrastra consigo el agua residual (Hernández Muñoz, Pretratamiento de una depuradora, 1992, pág. 288). Son los primeros dispositivos que se encuentran al entrar a la planta de tratamiento (Davis & Masten, 2005, pág. 405).

Los materiales sólidos removidos por estos equipos se conocen como residuos del tamizado (Crites & Tchobanogluos, Tratamiento preliminar de aguas residuales: operaciones y procesos, 2000, pág. 247).

En aguas residuales se consigue así (Hernández Muñoz, Pretratamiento de una depuradora, 1992, pág. 288):

- Eludir posteriores depósitos.
- Evitar obstrucciones en canales, tuberías y conducciones en general.
- Interceptar las materias que por sus excesivas dimensiones podrían dificultar el funcionamiento de las unidades posteriores (desarenador, medidor de caudal, decantadores, etc.).
- Aumentar la eficiencia de los tratamientos posteriores.
- Indirectamente, el consumo total de oxígeno necesario para la depuración

¿Qué es un desarenador?

La entrada de arena en los elementos de los tratamientos primarios y secundarios (tanques de decantación, lechos bacterianos, etc.) afectaría el funcionamiento por las siguientes razones (Hernández Muñoz, Depuración de aguas residuales, 1992):

- Por aumento de densidad del fango lo que dificulta su separación de las paredes y fondo de los depósitos, así como de las conducciones.
- Por aumento del riesgo de atascamiento por acumulaciones en canales de tuberías, sobre todo en los cambios de dirección.
- Por la abrasión provocada sobre los elementos mecánicos en movimiento.

Por tanto es necesario separar las arenas en el pretratamiento, para eso se utiliza los desarenadores que son los que separan la arena del agua residual.

La función de un desarenador es separar los elementos pesados en suspensión tales como arenas, arcillas y limos, que lleva el agua residual y que perjudican el tratamiento

Fig. 2. Desarenador.



posterior, generando sobrecargas de fangos, depósitos en las conducciones hidráulicas, tuberías y canales, y disminuyen la capacidad hidráulica. En este proceso la retirada de estos sólidos se realiza en depósitos donde se remansa el agua, se reduce la velocidad del agua, aumentando la sección de paso (Hernández Muñoz, Depuración de aguas residuales, 1992).

Procedimiento:

Consiste en provocar una reducción a la velocidad del agua por debajo de los límites de precipitación de los granos de dichas arenas, pero por encima de los de sedimentación de la materia orgánica, al no realizarse esta última condición se produciría depósitos de materia, susceptibles de fermentación lo cual produciría malos olores y sería de incómodo manejo.

La cantidad de arena que se deposita en un desarenador depende de gran cantidad de factores heterogéneos como son: sistemas de alcantarillado, estado del terreno y los pavimentos, sistema de limpieza de estos, tipo de imbornales, frecuencia e intensidad de las precipitaciones, entre otros.

F) Reactor biológico.

Área donde se lleva a cabo un tratamiento biológico, el agua residual urbana entra en contacto con una comunidad de bacterias y después se somete a aireación durante un periodo de tiempo con el objetivo de descomponer la materia orgánica presente en el agua residual, formándose a la vez un lodo activo.



¿Qué son los lodos activados?

Los más usuales son el proceso denominado lodos activos y el denominado de lechos bacterianos o percoladores. Existen otros procesos de depuración aerobia de aguas residuales empleados principalmente en pequeñas poblaciones: sistema de lagunaje, filtros verdes, lechos de turba o contractores biológicos rotativos. Son las llamadas tecnologías blandas (GUNT) (cbm).

Su finalidad es la reducción de la materia orgánica presente en las aguas residuales una vez superadas las fases de pretratamiento y tratamiento primario y seguido por una sedimentación, denominada secundaria (cbm).

El tratamiento primario tiene la finalidad entre otros, de (Soluciones Ambientales, 2007):

- Inhibir sustancias dañinas a la activación microbiana, tal como la presencia de cloro.
- Eliminar grandes cantidades sólidos. Se utilizan cribas o rejillas en un tanque de sedimentación primaria para los sólidos fácilmente sedimentables.
- Acondicionar las aguas residuales con valores anormales de pH. Se debe realizar un proceso de neutralización el cual es indispensable para el desarrollo bacteriano.
- Desaguar grandes fluctuaciones de caudal y calidad de las aguas residuales incluyendo concentración de DBO. Se homogeniza las aguas en un tanque de igualación.

Los lodos ó fangos activos consisten en un proceso continuo en el que el agua residual se estabiliza biológicamente en tanques o balsas de activación, denominada reactor en las que se mantienen condiciones aerobias. El contenido del reactor se conoce como "licor mezclado". El ambiente aeróbico se logra mediante el uso de aireación por medio de difusores o sistemas mecánicos, pues en el reactor se necesita un aporte de oxígeno para la acción metabólica de los microorganismos y así formar los floculos biológicos (cbm) (Miranda).

En el flóculo de fangos activos existen 2 componentes denominados biológico y no biológico. El componente biológico principal está constituido por una amplia variedad de microorganismos: además de bacterias, que son los microorganismos más importantes en el proceso, existen en los lodos activos, un gran número de especies de protozoos como flagelos-, ciliados- y amebas. Los protozoos son organismos de una célula que puede nutrirse de materia orgánica y bacterias. Nematodos o rotíferos se clasifican entre los organismos multicelulares (Lenntech Agua residual & purificación del aire Holding B.V , 1998-2009) (cbm).

El componente no biológico del flóculo contiene partículas orgánicas e inorgánicas que provienen del agua residual, junto con polímeros extracelulares (principalmente polisacáridos producidos por algunos de los microorganismos) que tienen un importante papel en la biofloculación del fango activo (cbm).

Después de formarse los floculos y darse la degradación de materia en los reactores, los efluentes pasan por los sedimentadores secundarios. Esto constituye el último escalón en la consecución de un efluente bien clarificado, estable, de bajo contenido en DBO y sólidos en suspensión (menos del 10 % en comparación con el influente) (cbm).

En el tanque de sedimentación, los lodos activados son separados del licor mezclado provenientes del tanque de aireación. Donde los lodos son concentrados por gravedad.

El lodo sacado del sedimentador puede seguir dos caminos.

1. Asegurar el retorno del lodo. Una parte de los lodos sedimentados se recircula para mantener en el reactor la concentración de microorganismos deseados (Metcalf & Eddy, 1996) (Soluciones Ambientales, 2007).
2. Descarga del exceso de lodos. Con la finalidad de mantener la concentración de los lodos activados en el licor mezclado a un determinado valor, una parte de los lodos son eliminados del sistema a lechos de secado o espesadores con filtros mecánicos (filtros prensa, de cinta etc.) para posteriormente disponer el lodo seco como residuo sólido (Soluciones Ambientales, 2007)

A continuación se presenta un esquema general del proceso de lodos activados.

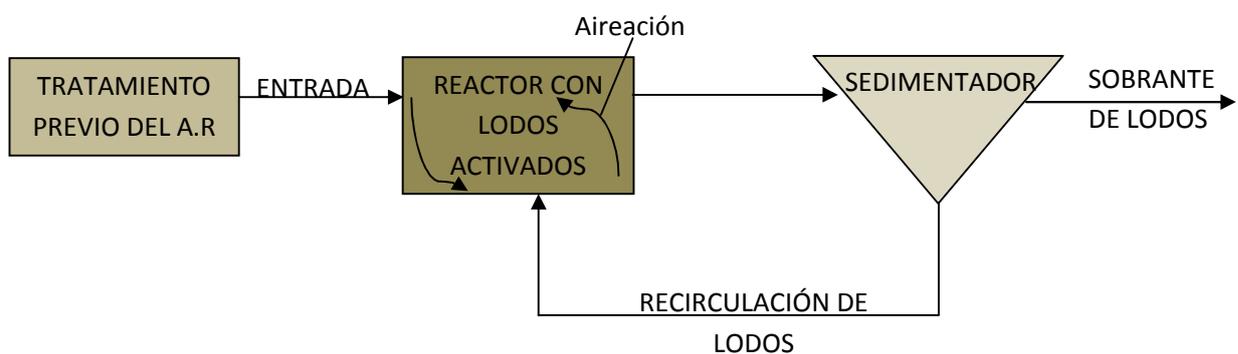


Fig. 5. Los elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados son (Soluciones Ambientales, 2007):

- Tanque de aireación. Estructura donde el desagüe y los microorganismos (incluyendo retorno de los lodos activados) son mezclados.
- Tanque sedimentador. El desagüe mezclado procedente del tanque es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado clarificado.
- Equipo de inyección de aire.
- Sistema de retorno de lodos. El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación.
- Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables son retornados al tanque de aireación.
- Exceso de lodos y su disposición. El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aireación, son eliminados, tratados y dispuestos.

Aunque, el proceso de fangos activos es muy flexible y se puede adaptar a casi la totalidad de los problemas de tratamiento biológico de aguas residuales. (Metcalf & Eddy, 1996, pág. 615)

G) TANQUE SEDIMENTADOR

Área donde se lleva a cabo la separación del lodo biológico y el agua tratada con el objetivo de obtener un agua clarificada; es decir, sin sólidos suspendidos.



¿Qué es un sedimentador?

El agua que contiene materia particulada fluye con lentitud a través de un tanque de sedimentación, y de esta manera se retiene el tiempo suficiente para las partículas más grandes se asienten en el fondo antes de que el agua clarificada salga del tanque por un vertedero por el extremo de salida. Las partículas que se han sedimentado en el fondo del tanque se extraen por medio de raspadores mecánicos para descargarse en una alcantarilla, devolverse a la fuente de agua si ello es permisible, o almacenarse en el local con vistas a su posterior tratamiento o eliminación. Se sedimentan partículas cada vez más pequeñas a medida que se incrementa el tiempo de retención (Heinke, 1999, pág. 398).

H) CÁRCAMO DE RETORNO DE LODOS.

Este tanque sirve como depósito de los lodos separados en el tanque sedimentador. Un porcentaje de estos lodos son desechados para su respectivo tratamiento y otro porcentaje es reciclado a los Reactores Biológicos con la finalidad de mantener una buena concentración de bacterias que descompondrán la materia orgánica presente en el agua residual.

I) CASETA DE CLORACIÓN

Área donde se localizan los tanques que sirven de almacenamiento de la sustancia que se utiliza como agente químico desinfectante (cloro gas).



J) TANQUE DE CONTACTO DE CLORO.

Área donde se realiza el proceso de desinfección del agua mediante el uso del cloro gas como agente químico desinfectante, antes de descargar el agua a los cuerpos receptores. Última etapa del tratamiento de aguas residuales cuyo objetivo principal es eliminar los organismos patógenos presentes en el agua, que pueden contaminar el manto hídrico, causar enfermedades y poner en peligro la salud humana.



K) DIGESTORES.

En esta área se estabiliza el lodo con el objetivo de reducir la presencia de patógenos, eliminar olores desagradables y reducir o eliminar su potencial de putrefacción.

L) ESPESADOR DE LODOS.

En esta área mediante el espesamiento de los lodos se consigue una reducción del volumen de aproximadamente 30*- 80 % antes de cualquier otro tratamiento.

La reducción del volumen de lodos es benéfica para los tratamientos subsecuentes tanto por la capacidad de tanques y equipos necesarios, como por la cantidad de reactivos químicos necesarios para el acondicionamiento del lodo y la cantidad necesaria de calor para los digestores.

¿Qué es el espesado de lodos?

Por lo general, el espesado se logra de una de dos maneras: se hacen flotar los sólidos en la parte superior del líquido (flotación) o se dejan asentar hasta el fondo (espesado por gravedad) (Davis & Masten, Tratamiento de lodos, 2005, pág. 443).

En el proceso de espesado por flotación se inyecta aire bajo presión en el lodo (275 a 550 kPa). Debido a esta presión una gran cantidad se disuelve en el lodo. Entonces éste pasa a un tanque abierto donde, a presión atmosférica, gran parte del gas sale de la solución en forma de burbujas diminutas. El lodo forma en la parte superior del tanque una capa, la cual se elimina mediante un mecanismo rascador para procesarla después. La flotación es muy efectiva con lodos activados, ya que son difíciles de espesar por gravedad (Davis & Masten, Tratamiento de lodos, 2005, pág. 444).

El espesado por gravedad es un proceso sencillo y poco costoso. Es un proceso de sedimentación parecido al que ocurre en todos los tanques para este propósito. El lodo entra en un tanque muy parecido a los clarificadores circulares; se deja que los sólidos se asienten hasta el fondo, donde un mecanismo robusto los rasca y los mete en una tolva, de donde se retiran para su procesamiento posterior. La tendencia actual se encamina a la utilización del espesado de lodos primarios por gravedad (Davis & Masten, Tratamiento de lodos, 2005, pág. 444).

El espesado se suele hacer en piletas circulares de asentamiento parecidas a un clarificador (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 381).

M) EDIFICIO PARA EL DESHIDRATADO DE LODOS.

Área donde se ubica el filtro prensa, equipo que se utiliza para deshidratar los lodos biológicos que se generan del tratamiento de aguas residuales.

El deshidratado consiste en reducir el porcentaje de humedad que tienen los lodos biológicos al final de su tratamiento.



¿Qué es la deshidratación?

La deshidratación es un procedimiento físico en el cual el contenido de humedad se reduce (el contenido de sólidos aumenta). Para plantas pequeñas los métodos principales son (Crites & Tchobanoglous, Sólidos Biológicos y Manejo de Lodos Provenientes de Tanques Sépticos, 2000):

- Lechos de secado. Son fáciles de manejar, producen un alto contenido de sólidos, son de bajo costo y requieren un mínimo de atención en su operación. Los tipos de lecho de secado son (Crites & Tchobanoglous, Sólidos Biológicos y Manejo de Lodos Provenientes de Tanques Sépticos, 2000, págs. 680-681):
 - Arena. Es el método más común para secar lodos en sistemas pequeños de tratamiento de aguas residuales.
 - Pavimento.
 - Medio artificial.
 - Con ayuda de vacío.
- Deshidratación mecánica. Los métodos principales de deshidratación mecánica son los filtros a presión de banda, las centrifugas y los filtros de placa (Crites & Tchobanoglous, Sólidos Biológicos y Manejo de Lodos Provenientes de Tanques Sépticos, 2000, pág. 684).
 - Centrifugado. En una centrífuga la fuerza que se aplica acelera la separación de las partículas del lodo y el líquido. En una unidad característica, el lodo se bombea en una taza cilíndrica horizontal que gira a una velocidad que oscila entre 800 y 2,000 rpm. Los sólidos se arrojan al exterior de la taza, de donde se rascan mediante un transportador de gusano (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 383).
 - Filtración al vacío. Consiste en un tambor cilíndrico, cubierto con un material o tela filtrante que gira parcialmente sumergido en una tina de lodo acondicionado.

Dentro del tambor se aplica un vacío para extraer el agua, lo que deja los sólidos en forma de torta del filtro sobre el medio filtrante (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 384).

- Filtro de prensa banda continua (FPBC). Funciona de acuerdo con el principio de que al doblar una torta de lodo confinada entre dos bandas filtrantes, en torno a un rodillo, se provocan fuerzas de corte y compresión en la torta, lo que permite que el agua encuentre su camino a la superficie y salga de la torta, reduciendo así su contenido de humedad (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 384).
- Congelamiento del lodo. Este proceso deshidrata las partículas de lodo, ya que congela el agua asociada estrechamente con las partículas. El proceso de desaguado se hace en dos etapas. La primera reduce el volumen de lodo congelando selectivamente las moléculas de agua. A continuación, se deshidratan los lodos sólidos cuando se han congelado (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 383).
- Lechos de juncos. Tienen una apariencia similar a los humedales artificiales de flujo subsuperficial. La diferencia radica en que el lodo líquido se aplica en la superficie y el flujo se infiltra a través de la grava hacia el drenaje (Crites & Tchobanoglous, Sólidos Biológicos y Manejo de Lodos Provenientes de Tanques Sépticos, 2000, pág. 684).
- Lagunas. Una laguna es, en esencia, un estanque grande excavado para contener el lodo (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 382). Se pueden diseñar lagunas de lodos con muchos propósitos incluyendo el secado de los mismos, el almacenamiento intermedio junto con la aplicación en terreno y el almacenamiento a largo plazo (Crites & Tchobanoglous, Manejo de]Sistemas Pequeños y Descentralizados de Aguas Residuales: Descripción, 2000, pág. 686). La diferencia principal entre una laguna de desaguado y una de almacenamiento es que la laguna de desaguado tiene un fondo de arena y un drenado inferior, similar a un lecho de secado (Davis & Masten, Tratamiento del Agua, 2005, pág. 382).

Elaborado por:

Ing. Jorge Luis Tejero Gómez.

C.P. Juan Martin Romero Ramírezq