



PLOMERIA ESPECIALIZADA  
Y TRATAMIENTO DE AGUAS

**DISEÑO:**  
PLANTA DE TRATAMIENTO

**PROYECTO:**  
MALEK

**FECHA:**  
ENERO de 2013

**PREPARADO POR:**  
Ingeniero José F. Gobea P.

**Nota:** La información adjunta está basada en datos obtenidos en proyectos de barriadas bajo condiciones similares.

**PARÁMETROS DE DISEÑO**  
**FLUJO PROMEDIO = 0.050 MGD**

<b>INFLUENTE (mg/l)</b>	<b>EFLUENTE (mg/l) REQUERIDO</b>	<b>EFLUENTE (mg/l) ANTICIPADO</b>
DBO <sub>5</sub> 200	DBO <sub>5</sub> 30.0	< 30.0
SST 300	SST 30.0	< 30.0
TKN 35	COD 30.0	< 50.0
COD 350		
F/M = 0.057 l/día	MLSS	= 3500 mg/l

DIMENSIONES DE LOS TANQUES PIES, TANQUES CUADRADOS

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN EL NIVEL BAJO DE AGUA = 24 HORAS

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TAMAÑO</b>
VÁLVULA DE INFLUENTE	1	-- plg Diámetro
VÁLVULA DE SOPLADOS DE AIRE	1	-- plg Diámetro
PANEL DE CONTROL	1	Incluye Encendido de Motor

Poder Estimado de Operación = 472 KW-Horas/día

### SUPUESTOS

Flujo de diseño (Prom. 24 horas) ----- 0.050 M.G.D.

### DISEÑO DE CARGA

DBO <sub>5</sub> -----	200 mg/l
Lbs. DBO <sub>5</sub> /día = 0.0500 M.G.D. x 200 ppm x 8.34 lbs./gal -----	83.4 lbs/día
SST, -----	300 mg/l
Lbs. SST/día = 0.0500 M.G.D. x 300 ppm x 8.34 lbs./gal -----	125.1 lbs/día
TKN, -----	200 mg/l
Lbs. TKN/día = 0.0500 M.G.D. x 35 ppm x 8.34 lbs./gal -----	83.4 lbs/día
COD -----	350 mg/l

### CONDICIONES DEL LUGAR

- ELEVACIÓN SOBRE EL NIVEL DEL MAR 200 pies
- TEMPERATURA AMBIENTE
  - VERANO (PROMEDIO) 35° C
  - INVIERNO (PROMEDIO) 20° C

### CRITERIOS DEL EFLUENTE

- DBO<sub>5</sub> 30.0 mg/l
- SST 30.0 mg/l
- COD 50.0 mg/l

### RENDIMIENTO ESPERADO (como promedio mensual después de la filtración)

- DBO<sub>5</sub> < 30.0 mg/l
- SST < 30.0 mg/l
- COD < 50.0 mg/l

### CRITERIOS DE DISEÑO

1. OXIGENO
  - a. F:M = 0.015 lb. DBO<sub>5</sub> /lb MLSS
  - b. MLSS = 3500 ppm en bajo nivel de agua
  - c. SVI = 100 ml/g después de 60 minutos de sedimentación
  - d. 1.25 lb O<sub>2</sub> /lb. DBO<sub>5</sub> en Condiciones de Diseño
  - e. 4.60 lb. O<sub>2</sub> /lb. TKN aplicado

### CAPACIDAD DE AIREACIÓN REQUERIDA EN EL REACTOR

$$1. \frac{83.4 \text{ lbs. DBO}_5}{0.057 \text{ lbs. DBO}_5/\text{lb. MLSS}} = 1,463.2 \text{ lbs. MLSS}$$

$$2. \text{lbs. MLSS} = \text{Volumen en M.G.} \times \text{concentración MLSS} \\ \text{en ppm} \times 8.34 \text{ lbs/gal.}$$

Asumiendo 3600 ppm Concentración de MLSS en el mínimo SWD

$$\text{Volumen M.G.} = \frac{1463.2 \text{ lbs. MLSS}}{3500 \text{ ppm} \times 8.34} = 0.050 \text{ M G}$$

### AIREACIÓN DE LOS TANQUES

1. Tiempo de Retención estimado dentro del sistema

$$\underline{\text{TR}} = 24 \text{ horas}$$

## NECESIDAD DE OXIGENO

- a.  $O_2$  Necesario para  $DBO_5$  = 83.4 lb  $DBO_5$  por día x 1.25 lbs  $O_2$  por lb.  $DBO_5$
- = 104.25 lb  $O_2$  por día
- b.  $O_2$  Necesario para TKN = 14.6 lb TKN, por día x 4.60 lb  $O_2$  por lb. TKN
- = 67.16 lb  $O_2$  por día
- c.  $O_2$  Total Necesario = 171.4 lbs  $O_2$  por día A.O.R.
- d. Nivel de Oxígeno Necesario =

$$S.O.R. = \frac{A (1.024)^{(T-20)} (B (Csmid) - Cr)}{x (Catdmid)}$$

A.O.R. = A.O.R.

S.O.R. = Nivel de Oxígeno Necesario (lbs/hr)

A.O.R. = 171.4 lbs/día Oxígeno Necesario Actualmente

Csmid = Profundidad Media de Saturación de Oxígeno Disuelto corregida para Profundidad. Temperatura de Agua y Presión Barométrica (10.94 mg/l)

Cstmid = Profundidad Media de Saturación de Oxígeno Disuelto en Condiciones Normales (11.23 mg/l)

Cr = Oxígeno Disuelto Residual (2.0 mg/l)

A = 0.85

B = 0.95

Tw = Temperatura del Agua (20°C)

Por lo tanto

$$S.O.R. = \frac{171.4}{0.85 (1.024)^{(20-20)} x [0.95(10.94) 20.0] / 11.23}$$

$$S.O.R. = 229.3 \text{ lbs/día/24 horas/día} = 9.56 \text{ lbs/hora}$$

Indice Normal de Flujo de Aire (SCFM)

Lbs  $O_2$  por pie<sup>3</sup> de aire = 0.057

% real por pie de profundidad de inmersión

para difusores de aire ordinarios = 1,000

Profundidad de inmersión de los difusores = 16.0 pies (promedio)

Nivel Oxígeno Necesario (SOR) = 9.56 lbs  $O_2$ /hora

S.C.F.M. =  $\frac{9.56/0.16}{(0.057 \times 0.010 \times 16.0)}$  = 17.5 Pies<sup>3</sup>/Min

## PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### ☞ ¿Qué son?

Una planta de tratamiento de aguas residuales es una serie de procesos debidamente controlados, que eliminan los contaminantes del agua antes de llevarse a un cuerpo receptor.

### ☞ ¿Para qué sirve?

Estas se utilizan para tratar las aguas residuales producto de la actividad humana, eliminando aquellos contaminantes que son nocivos para la salud.

### ☞ ¿Que se gana con esto?

Al instalar una planta de tratamiento de aguas residuales y tu proyecto es residencial estas obteniendo una disposición segura de las aguas residuales, si es una industria estas obteniendo una producción más limpia.

### ☞ ¿Hacia donde vamos?

En nuestro país ya existe una legislación ambiental que ya tiene fechas específicas para la caracterización, adecuación y manejo final de las aguas residuales para el tipo de proyectos existentes y los nuevos tienen que cumplir de antemano con los parámetros establecidos por la autoridad competente (MINSA, ANAM), en pocas palabras no se puede verter el agua residual directamente a los cauce pluviales, o los ríos sin un tratamiento previo.

### ☞ Medidas de seguridad que provee este tipo de proyectos

Las plantas de tratamiento requieren un control bien detallado en sus diferentes etapas, desde su diseño pasando por su construcción y por ultimo su funcionamiento y debido mantenimiento, en este ultimo, monitoreando los efluentes para que cumplan con los parámetros exigidos en la norma DGNTI-COPANIT.

Todo el material orgánico es susceptible a su descomposición, debido a la actividad bacteriana al estar expuesta en el medio ambiente, la disponibilidad de oxígeno y el buen



aprovechamiento del mismo en el medio ambiente en el que se lleva a cabo del proceso de descomposición se define que método utilizar para la biodegradación de los contaminantes.

Basándose en este principio nuestras plantas utilizan el método de **LODOS ACTIVADOS DE AEREACION EXTENDIDA** que de una manera simple es mantener las bacterias vivas, por medio de la inyección de oxígeno (aire comprimido) y ofrecerles un medio agradable para que se alimenten de los contaminantes presentes en el agua residual.

## METODOLOGÍA

### ➤ Método a usar

Nuestras tecnología tiene mas de **50 años de ser utilizadas en el mercado de los ESTADOS UNIDOS, GUATEMALA, EL SALVADOR, COSTA RICA Y PANAMA**, ajustándose a sus necesidades de espacios, siendo muy compactas, eficientes y de mantenimiento muy simple. Además tiene la bondad de si el proyecto así lo requiere, ser construidas por etapas de acuerdo a la evolución del proyecto a desarrollar.

**GRUPO PLODESA S.A.** es una empresa 100% panameña con mas de 30 años de experiencia en cuanto a agua se refiere, abarcando todas las áreas de la plomería, sistemas hidráulicos y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

**GRUPO PLODESA, S.A.** tiene como objetivo principal, brindar a nuestros clientes soluciones de acuerdo a sus necesidades y sobre todo ofreciendo su mantenimiento periódico y preventivo para controlar que todo sus sistemas estén trabajando correctamente. Así garantizando la inversión de sus clientes.

**GRUPO PLODESA S.A.** cuenta con ingenieros expertos en las diferentes áreas y técnicos capacitados para brindarles un trabajo profesional y garantizado.



## EFLUENTES

### NORMAS DE DESCARGA

Nuestra planta de tratamiento se ajusta a los requerimientos del reglamento técnico. DGNTI-COPANIT 35-2000 que se refiere a la descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.

### CLORACION

El sistema de desinfección de aguas negras ECOTEC-CHLOR es un sistema que no contiene partes mecánicas, siendo un dispensador de cloro operado solo por gravedad, consistente en un Alimentador de ECOTEC -CHLOR y las tabletas de ECOTEC -CHLOR. El agua procedente del dispensador pasa a un tanque de contención diseñado para retener el agua por 20 minutos, antes de ser descargados al cuerpo receptor.

### EXCEDENTE DE LODOS Y SU DISPOCION FINAL.

El diseño de la planta de tratamiento se realiza para que el excedente de lodos utilizados en el proceso aeróbico sea removido en periodos largos de tiempo, estipulando la extracción de los mismos cada 2 años. Cabe destacar que no se vacía la planta en su totalidad, sino un 25% de cada celda, los cuales son succionados por un carro cisterna y trasladados a la laguna de oxidación municipal.

Es por esta razón la cual no utilizamos lecho de secado

## FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

### Configuración de planta

Nuestra planta de tratamiento como se detalla en el esquema general del sistema aeróbico de lodos activados, consta de una parrilla o tamiz, cámara de aereación clarificador, retorno de lodos y cloración, toda esta etapa se desarrollan dentro de un espacio controlado



haciendo la circulación del agua por gravedad siendo este flujo continuo con capacidad de retención del agua por 24 horas.

#### **↗ FUENTE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA**

El equipo mecánico motor-blower funciona con electricidad del distribuidor local, requiriendo un sistema monofásico o trifasco voltaje 220.( según sea la disponibilidad del area)

De fallar el sistema eléctrico o de averiarse el equipo, la planta de tratamiento esta diseñada con un periodo de retención de aguas tratadas por 24 horas y la misma será empujada por las aguas no tratadas durante la falta de energía.



# **MANUAL DE PLANTAS DE**

# **TRATAMIENTO DE AGUAS**

# **RESIDUALES**



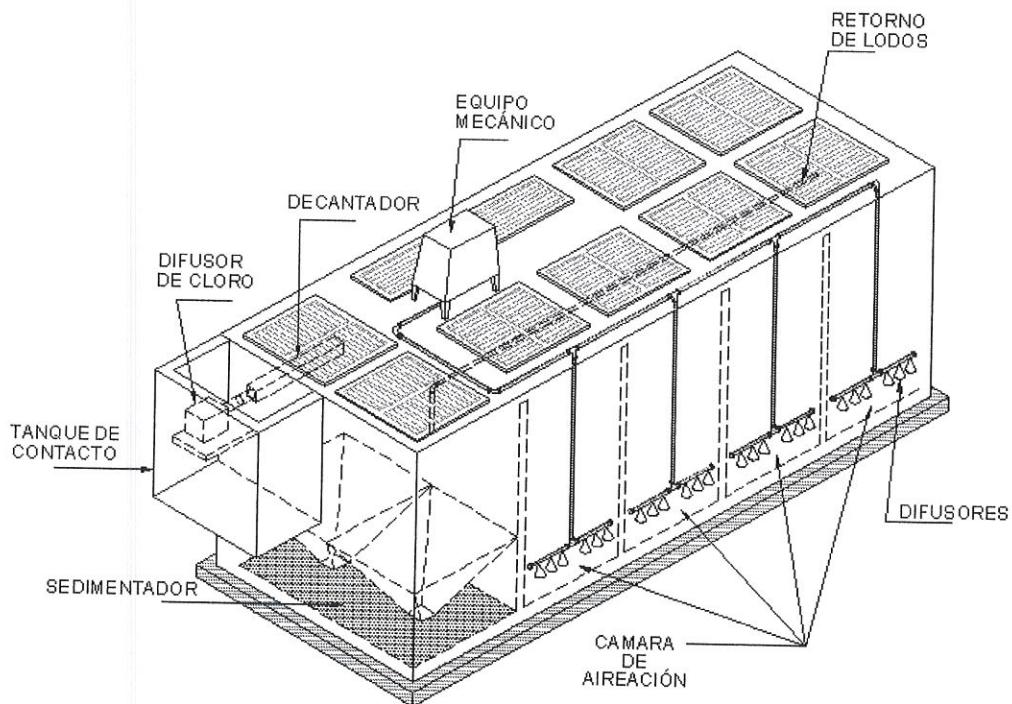
## INTRODUCCIÓN

En este manual se darán procedimientos detallados de operación y mantenimiento de la planta Comercial para el tratamiento de aguas negras.

Dado que la empresa Grupo Plodesa ha sido pionera de los avances de los artefactos y técnicas de tratamiento de aguas negras en los años recientes, y dado que muchos de estos avances se explican a continuación, operadores tanto experimentos como nuevos, deberían leer este manual. Utilizando las nuevas instrucciones para poder usarlas como una guía en la operación y mantenimiento de las plantas.

Los productos Grupo Plodesa tienen una calidad – extra. Este extra se encuentra en que su personal esta entrenado en la instalación, operación y mantenimiento de las plantas. La calidad de los productos de Grupo Plodesa y un operador que entienda a conciencia el material incluido en este material harán un equipo invencible en el control de la contaminación.

## DIAGRAMA DE PLANTA



### EL PROCESO DE TRATAMIENTO

Las plantas de tratamiento de aguas negras utilizan un proceso biológico llamado "Aireación Extendida" o "Digestión Aeróbica". En este proceso el caudal de aguas negras entra en un tanque de "aireación" donde el contenido es revuelto violentamente y aireado por grandes volúmenes de aguas los cuales son introducidos por medio de una bomba, al tanque, a gran presión. Al estar subiendo el aire a la superficie, la transferencia de oxígeno al líquido se hace posible. La bacteria aeróbica que se encuentra presente en el lodo activado del tanque usa este oxígeno para convertir al agua negra en inofensivos, claros y sin olores líquidos y gases. Algunas veces a este proceso se le llama "quemado en líquido" por que la bacteria en realidad destruye el agua negra con el oxígeno, así como el fuego utiliza oxígeno para quemar la basura.

Después de que el líquido tratado deja el tanque de aireación, pasa al tanque de sedimentación, donde el agua se encuentra en total reposo. En este tanque cualquier partícula parcialmente tratada se precipita al fondo del tanque y son regresadas al tanque de aireación para seguir siendo tratada. Esta sedimentación produce un líquido claro, altamente tratado, que está listo para ser descargado finalmente.

La mayoría de las autoridades sanitarias están de acuerdo en que excepto por las plantas municipales de tratamiento, las plantas de aireación extendida es el método más eficiente para tratar el agua servida en estos días. Muchos refinamientos y opciones pueden ser usados con las plantas de aireación extendida, especialmente con las más grandes. Pero el proceso básico de las plantas usado en todos los tamaños es como el descrito anteriormente.

## PARTES DE LA PLANTA DE AIREACIÓN

Básicamente, las plantas de aireación extendida pueden ser divididas en cuatro etapas. Estas cuatro etapas son:

1. Pre-tratamiento
2. Aireación
3. Sedimentación
4. Clorinación
5. Equipo opcional

### 1. Pre-Tratamiento:

Es la primera etapa, un equipo de pre-tratamiento es usado para físicamente romper el agua servida y atrapar material intratable como plástico o metal antes de que entre a la planta. Los tres tipos más comunes de pre-tratamiento son rejillas de barras, comunicadores, y trampas de grasa.

Las rejillas de barras son usadas para atrapar grandes objetos y prevenir que puedan entrar a la planta.

Los comunicadores son trituradores de aguas servidas diseñados para triturar o deshacer grandes sólidos en partes más pequeñas. Los comunicadores deberían tener rejillas de barras en las comunicaciones para protección adicional.

El tercer tipo de pre-tratamiento es un equipo en donde el material intratable es separado de los sólidos orgánicos, los cuales son tratados física y biológicamente antes de que pasen al tanque de aireación.

### 2. Aireación:

En el tanque de aireación, la llamada "digestión aeróbica" o "quemado él líquido" se lleva acabo. Aquí, el agua negra pre-tratada, que entra es mezclada y aireada por medio de difusores de aire, los cuales están localizados al fondo del tanque. Estos difusores inyectan suficiente aire para llenar la demanda biológica de oxígeno y mezclar completamente el contenido del tanque.

### 3. Sedimentación:

La siguiente etapa del proceso es la parte de sedimentación. En esta etapa no hay circulación para que los sólidos que queden, puedan sedimentarse y ser succionados por el retorno de lodos, para regresar al tanque de aireación.

#### 4. Clorinación;

##### 4.1. Tabletas ECOTEC-CHLOR y Alimentadores

El sistema de desinfección de aguas negras ECOTEC-CHLOR es un sistema que no contiene partes mecánicas, siendo un dispensador de cloro operado solo por gravedad, consistente en un Alimentador de ECOTEC CHLOR y las tabletas de ECOTEC -CHLOR. Existen tres modelos comerciales para clorar caudales de hasta 100,00 galones por día.



##### 4.2. Hiperclorador y Cloración por Gas.

El sistema de Hipercloración es un equipo completo y compacto de cloración diseñado para agregar cloro líquido al caudal de salida de la planta. Hipoclorito de sodio debería de ser usado con este clorinador, pero el cloro podría también ser agregado como gas.

##### 4.3. Alimentador de Tabletas y Tabletas Chlor-Away

El sistema Chlor-Away de decoloración usa un alimentador compacto y de bajo peso y duraderas tabletas de sulfato de sodio para eliminar cloro en proporciona al flujo de agua tratada. Tres sistemas de decoloración, para flujo de hasta 100,000 galones por día, están disponibles. El sistema puede decolorinar agua tratada que haya sido clorada por medio de gas, líquido o tabletas. Las tabletas de Chlor-Away contienen un 75% de sulfato de sodio activo, el cual es el sistema mas practico hasta la fecha para eliminar el cloro.

#### Reloj

Las plantas para el tratamiento de aguas negras están equipadas con un reloj de 24 horas, que controla los ciclos de encendido y apagado. Estos relojes permiten una gran variedad de ciclos para poder ser programados, pero una vez el ciclo sea programado, este seguirá día a día.

Algunas instalaciones como colegios, piscinas o iglesias tienen grandes diferencias, de un día a otro, en lo que refiere a caudal y requieren periodos más largos de tratamiento. Para estos casos, existe un reloj de 7 días que puede ser instalado el cual permite variar los ciclos de día en día.

#### Succionador de Natas Superficiales

El succionador de nata o Skimmer son usados para remover cualquier partícula que pueda estar flotando o cualquier material de la superficie de la etapa final. Después de ser succionado, el material es regresado al tanque de aireación para seguir siendo tratado.

Los "skimmers" son normalmente de una tubería de entrada y una descarga de aire para formar una succión con aire. La entrada de aire esta instalada a la altura de la superficie del líquido para que pueda succionar las partículas flotantes y la entrada de aire es usada para bombear estas partículas de regreso al tanque de aireación.

Los "skimmers" deberían de ser usados en obras donde se encontrara grasa. Son herramientas de mucha ayuda para el mantenimiento porque eliminan la necesidad de limpiar manualmente el tanque de sedimentación. Muchas autoridades recomiendan que sea instalado donde sea posible.

## 5. Equipo opcional.

### 5.1. Control de espuma SPRAY

La espuma se forma en el tanque de aireación debido a la acción mezclante de las grandes cantidades de aire que son introducidas en esta etapa. Durante la etapa de arranque, la espuma existe en casi todas las plantas, pero una vez se comienza a desarrollar, esta espuma se deshace. Pero en instalaciones donde la cantidad de detergentes son usados la espuma puede ser constante. En estos casos un control de espuma SPRAY debería de ser instalado.

Básicamente, el control de espuma, consiste en una bomba, tubería y boquilla de spray. La bomba transporta el líquido claro de la etapa de sedimentación a las boquillas, las cuales están en la parte superior de la etapa de aireación. Un fino spray producido por las boquillas deshace la espuma y previene que se vuelva a formar.

Este sistema también viene equipado con una conexión de agua para poder darle mantenimiento y limpieza a la planta.

### 5.2. Equipo Secundario o "Stand-By"

Duplicar el equipo mecánico para tener un equipo secundario es algunas veces necesario. Las plantas son diseñadas para que estos equipos se alternen uno con el otro, permitiendo que ningún equipo se esté parado por mucho tiempo. Esta alternación mantiene el equipo de Stand-By, en operación óptima y elimina las molestias que da un equipo cuando este no está funcionando.

### 5.3. Tanques de Retención de Lodos

Algunas autoridades sienten que algunos tipos de instalación, producen gran cantidad de lodos activados. En estos casos pueden recomendar la instalación de un tanque de retención de lodos.

Estos lodos son transportados al tanque de retención a través de una tubería auxiliar, que está conectada a la bomba de retorno de lodos. Estos lodos son mantenidos en este tanque hasta ser utilizados o devueltos a la planta para un tratamiento final.

Algunos tanques de retención equipados con difusores de aire sellados son llamados tanques de aireación y son del tipo más común. Airear los lodos del tanque le da un tratamiento y elimina la posibilidad de que se produzca mal olor. Todos los tanques de retención de lodos tienen rebalses que regresan los lodos al tanque de aireación.

#### **5.4. Medidor de Flujo**

Los medidores de flujo están disponibles para las plantas donde la medición de caudales son necesarios.

### **EL ARRANQUE DE LA PLANTA**

El arrancar la planta de tratamiento es simplemente balancear las capacidades de la planta; es decir la aireación, la mezcla y el tiempo de aireación, contra el caudal que trata. Dado que el caudal de dos plantas no es exactamente igual, es imposible, que una planta quede en perfecto funcionamiento a la hora de arrancar. De primero lo único que se puede hacer es determinar el caudal de entrada y dimensionar la planta y hacer algunos balances iniciales para la planta. De aquí en adelante, lo único que se puede hacer es observar el funcionamiento de la planta por unas 10 semanas y hacer los ajustes basados en estas observaciones. Este balance fino de la planta es llamado "El arranque de la Planta".

El arranque de la planta debe ser completado satisfactoriamente antes de que cualquier planta haga el trabajo que se debe de hacer. No hay ninguna duda de que todas las plantas deben de recibir una especial atención al arrancar para que puedan trabajar en óptimas condiciones. Un programa de arranque consciente llevará a la planta a trabajar a un estado óptimo en poco tiempo, pero si no hay un programa de arranque, o es pobre o parado, la planta nunca llegará a ser eficiente.

Durante el arranque de la planta, el dueño y el representante de Ecotec, deberían de darle una atención especial, para que la planta haga el trabajo que se pretende que haga. Las visitas del representante deberían de ser coordinadas con el dueño de la planta para poder resolver las dudas que el cliente pueda tener y a la vez darle instrucciones al respecto del mantenimiento.

Normalmente el arranque de la planta debería de durar unas 10 semanas. Durante este periodo, en el cual el se desarrolla el lodo activado, se debe de balancear la planta.

#### **Lodos Activados**

El caudal de entrada de la planta contiene una bacteria, dormida, que es estimulada a trabajar por el abundante abastecimiento de oxígeno en el tanque de aireación. Esta bacteria está en la capacidad de absorber y digerir rápidamente el material orgánico en el agua servida y es transformado en el lodo activado. Dado que el tanque de aireación de un ambiente ideal para la bacteria, esta se multiplica rápidamente y pronto son suficientes para oxidar o "quemar" toda el agua servida que entra a la planta.

El lodo activado atrae las partículas finas hacia él, así como un magneto atrae partículas de hierro. Normalmente estas partículas son tan pequeñas que no se sedimentarían por gravedad. Pero debido a su característica magnética, cuando el lodo se sedimenta en la parte final de la planta pasa atrayendo las partículas pequeñas con él, casi como si un filtro estuviera siendo pasado a través del líquido. Naturalmente este es un gran avance sobre la sedimentación gravitacional.

La gran cantidad de tiempo tomada en el arranque de la planta es también gastado en desarrollar un conocimiento del lodo activado. En algunos casos el dueño de la planta pueda querer acelerar el proceso del arranque de la planta, esto se puede lograr, "sembrando" la planta, es decir introduciéndole lodo activado de otra planta que ya ese trabajando. A pesar de que sembrar una



planta pueda acelerar el proceso del arranque, debe recordarse que hasta una planta sembrada puede deteriorarse y no trabajar adecuadamente, si no se le dan los ajustes necesarios.

## MANTENIMIENTO

Durante su desarrollo, el lodo activado es muy pegajoso y tiende a pegarse a la pared de la planta. Es por eso que durante las primeras semanas de la operación

de la planta, el lodo debería de ser raspado de las paredes, si el efecto se produce en el tanque de sedimentación se deberá de hacer de una manera despacio y suave hacia abajo para que el lodo no flote, en dado caso esto ocurra se deberá de sacar y regresar al tanque de aireación. Estos sólidos flotantes aumentan el nivel del agua y reducen la calidad del agua tratada.

Si se deja que estos lodos se formen en las paredes, al cabo de un tiempo estos se desprendrán y llegarán al fondo tapando el retorno de lodos. Un retorno de lodos disminuirá la calidad de la planta, por la falta de lodos en el tanque de aireación y en una mala calidad de agua tratada. Naturalmente una planta que presente estas condiciones prolonga el tiempo de arranque también.

Después de que el lodo activado esté completamente desarrollado este se pone menos pegajoso y no tiende a pegarse a las paredes. Cuando esto ocurre, es posible eliminar la limpieza diaria de las paredes, pero esto solo se puede lograr con un monitoreo de la planta. Aun cuando esta raspado no se debe de hacer a diario este no se deberá de dejar de hacer en un lapso mayor de una semana.

### Aire, Mezcla y Ajuste de Ciclos

Los niveles de oxígeno y el grado de mezcla en el tanque de aireación de la planta, deben de ser determinados por la cantidad de aire que está siendo introducida. Por esta razón, ajustar el tanque de aireación es la parte principal del arranque de la planta.

Los ajustes menores de mezcla pueden lograrse por medio de la regulación de la válvula de cada una de las barras de difusores. Pero los ajustes más grandes deben de hacerse por medio del reloj. Estos relojes regulan el aire por medio del control, "on" y "off", en los ciclos. El reloj de fábrica trae un programa de funcionamiento de 15 minutos de cada media hora, y a pesar de que este programa se puede cambiar es recomendable nunca dejarlo que opere menos del 50% del tiempo.

El ajuste individual de las válvulas debería de usarse para regular el aire para proveer una mezcla mas uniforme. Una mezcla mas uniforme simplemente significa que el aire debería de que el contenido del tanque se esté moviendo uniformemente alrededor de la planta. Las válvulas no se deberían de mover de su graduación inicial, si la ración de aire debe de ser cambiada esta se debería de hacer por medio del reloj, esto hace posible que se mantenga una alta velocidad de mezcla en el tanque de aireación y mantener y controlar el nivel deseado de oxígeno disuelto.

Cualquier variación en la planta deberá de dejarse funcionar unas 48 horas para poder ver los resultados, si a variación fue satisfactoria los resultado se verán en un lapso no menor de 48 horas.



### **Regulación del Retorno de Lodos**

Un factor muy importante en el proceso del tratamiento es el retorno de lodos sedimentados, desde el tanque de sedimentación hacia el tanque aireación. El retorno de lodos ubicado en el tanque de sedimentación, es operado por el aire del difusor. Este aire es inyectado en la base de la tubería del retorno de lodos, causando que el lodo sedimentado sea succionado y devuelto al tanque de aireación. Una pequeña válvula es usada para ajustar el aire del retorno de lodos. El retorno de lodos esta en la capacidad de succionar el exceso total del día pero normalmente se ajusta para que succione menos.

Inicialmente la válvula del retorno de lodos deberá de estar totalmente abierta. Debería de dejarse de esta forma por lo menos una semana hasta que la planta forme sólidos. Esto puede ser determinado por la apariencia y el olor de liquido mixto. Cuando los sólidos empiecen a formarse, el contenido del tanque aireación debería de perder el color gris y tomarse café claro. También debería de originarse un olor como a tierra mojada, y conforme vaya aumentando el volumen de lodos el color café va ir oscureciéndose.

Un exceso en el retorno de lodos puede causar que la descarguen sólidos en la descarga de la planta. Esto se puede determinar fácilmente, observando la descarga del retorno. Si la succión es muy rápida no deja tiempo para que ocurra la sedimentación en el tanque, y crea una corriente en el tanque de sedimentación que hace que los sólidos asciendan y sea finalmente descargados de la planta. Si esto ocurre la válvula de aire deberá de ser cerrada un cuarto de vuelta al día hasta que la planta deje de perder sólidos. Por el contrario, el retorno de lodos no puede estar tan cerrado que la descarga del retorno de lodos este a menos de un cuarto de lleno.

Siempre reduzca el flujo de retorno de lodos lleno y con cuidado, porque la reducción aumenta el chance de se tape. Si se tapa puede ser fácilmente corregido (ver "Mantenimiento de la Planta") por medio de un retrolavado, pero antes de hacerse necesario el retrolavado se tendría que evidenciar una pobre calidad del afluente.

### **Ajustes del Arranque**

Estos ajuste del arranque de la planta son basados en la apariencia del liquido de la planta y de su descarga final. El balance de aireación y del retorno de lodos debería de ser ajustado hasta que la planta alcance el nivel de eficiencia que se espera. A continuación se da un alista de chequeo para el arranque, para que se le pueda dar un ajuste fino, para que la planta llegue a su eficiencia máxima.

Normalmente los ajustes dados a continuación son los que se pueden necesitar, pero una lista más completa se dará mas adelante.

Lista de Ajustes de Arranque

Color del Caudal de entrada	Color del tanque de Aireación	Color de tanque de Sedimentación	Color de retorno de lodos	Olor	Condición de la Planta	Ajuste necesario para eliminarlo
Gris	Café – Chocolate	Claro	Café – Chocolate	Tierra mojada	Buena	Ninguno
Gris	Café – Chocolate	Claro	Café – Chocolate	Tierra mojada	Exceso de espuma	Normal en Arranque
Gris	Café – Chocolate	Oscuro	Claro	Penetrante	Sólidos en la descarga	Reducir el retorno de lodos
Gris	Café - Claro	Café - Claro	Claro	Ligeramente Penetrante	Sólidos flotando en T. Sedimentación	Raspar el Tanque de Sedimentación
Gris	Café - Claro	Café - Claro		Ligeramente Séptico	No sirve el retorno de lodos	Retrolavar el retorno de lodos
Gris	Rojo	Rojizo	Café - Claro	Ninguno	Mezcla excesiva	Reducir la Aireación
Gris	Negro	Negro	Negro	Séptico	Aireación insuficiente	Aumentar la Aireación

**RECUERDE:**

**Paredes:** Raspar suavemente todos los días durante el arranque.

**Válvulas de aire:** Ajustar para un máximo, usarlas para manejar el mezclase. Para manejar el aire usar el reloj.

**Ajuste de reloj:** Reducir o aumentar el tiempo de aireación a razón de un 10% del tiempo total de funcionamiento. Después de un ajuste, dejar un tiempo de 48 horas para volver a ajustar. La planta nunca debería de funcionar menos del 50% del tiempo.

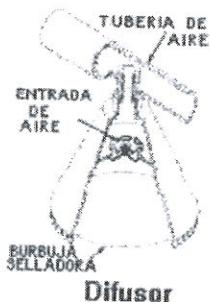
**Válvulas de retorno de lodos:** Dejarla 100% abierta hasta que se formen los lodos activados. Ajustar la válvula, cerrándola  $\frac{1}{4}$  de vuelta cada día, hasta que se alcance el caudal deseado de retorno.

### **Plan Rutinario de Mantenimiento:**

Luego de que se termine el periodo de arranque y para que la planta siga trabajando a máxima eficiencia, deberá de dársele un mantenimiento diario. El desempeño de una planta, que no se le da mantenimiento diario, siempre sera menor que una con un buen mantenimiento. Un mantenimiento diario, parecería un poco de trabajo extra, pero es aceptable si consideramos que una planta bien tratada dará mejores resultados de tratamiento, tendremos menos problemas mecánicos y se requerirá de menos mantenimiento general.

### **Chequear las Barras Difusoras.**

Todas las plantas de tratamiento contienen difusores de aire, los cuales poseen un diseño diferente que usa una burbuja de aire atrapada diseñada para aislar y proteger la entrada de aire y la tubería del contacto con el agua servida-aun en el momento en que esta apagada. Debido a este patentado avance, los difusores de aire son anti-atascados y normalmente no necesitaran limpieza. Si algo llegara a tapar el difusor o la tubería, esto seria evidente debido a la carencia de aire. En este caso remueva el difusor y elimine el bloqueo.



Cada barra de difusores tiene su propia válvula de aire, que debería utilizarse para controlar la mezcla y rotación uniforme del contenido del tanque. Una mezcla uniforme y la rotación del tanque son absolutamente necesarios para un buen tratamiento, así que ajuste cuidadosamente las válvulas. Nunca use las válvulas para parar la planta pues esta son solo para ajustar la mezcla y la rotación.

### **Inspeccione el retorno de lodos**

Un retorno de lodos basado en el principio de que el aire sube es utilizado para obtener el efecto de succión, succiona los lodos del tanque de sedimentación al tanque de aireación. El retorno de lodos esta equipado con una válvula de aire que regula el flujo de retorno. Se debe de chequear que la descarga del retorno de lodos nunca este a menos del 25% de su capacidad. Este porcentaje es el mínimo requerido para mantener la planta en balance y reducir los chances de una tubería tapada. El retorno de lodos deberá de ser puesto para que trabaje a más de la marca de 25% de su capacidad.



**Retorno de Lodos**

### **Retorno de lodos**

En dado caso un retorno de lodos se tape, que pasa cuando este no ha tenido un mantenimiento adecuado, la manera más fácil y rápida para destaparla es un retrolavado. El retrolavado es una simple operación, en la cual usted cierra la válvula por un corto tiempo y fuerza que grandes volúmenes de aire al salir con una fuerza tal que expulsa lo que este tapando la tubería.

Otro método sería, apagar la válvula de aire, luego se retira la tee al tope del retorno y se introduce una bolsa inflable, esta se infla y se abre la válvula de aire esto forma una gran cantidad de aire y en su salida expulsa lo que lo este obstruyendo.

### **Limpieza y ajuste del retorno de Lodos Superficiales**

Durante cada inspección de mantenimiento se debería de chequear el retorno de sólidos en suspensión, para asegurarse que este succionado toda la superficie y mantenerlo limpio de cualquier cosa que pueda estar flotando o que pueda formar suciedad. Este "skimmers" esta diseñado para poder moverlo desde la superficie de lado a lado y de arriba abajo. Estos avances son significativos, si se toma en cuenta que muchas veces tarda mucho tiempo antes de que la mayoría de equipo pueda funcionar, teniendo que usar herramientas muy sofisticadas para estos pequeños ajustes y en las plantas con un simple movimiento ya esta.

### **Limpieza de Pared**

Para prevenir que se formen tiras de lodos en la pared, esta debe de rasparse suavemente, diariamente y teniendo cuidado de no causar mas turbulencia de la necesaria en el tanque de sedimentación.

### **Limpieza de la Superficie del Agua del Tanque de Sedimentación**

Si tiene "skimmers", este debe de encenderse a diario, lo suficiente como para que retire todos los sólidos flotantes en el tanque de sedimentos. Si carece del skimmer, la limpieza debe de hacerse por medio de una net y lo que sea recogido deberá de ser depositado en el tanque de aireación, para que siga siendo tratado.

### **Inspección de las Válvulas de Aire**

Estas se deberán chequear a diario, no tan minucioso, para estar seguro de que se esté realizando el trabajo que tiene que hacer. El chequeo mensual minucioso garantiza que no haya fugas en las válvulas.

Para chequear las fugas se deberán de cerrar las válvulas y ver si no hay burbujas saliendo. Se deberá de echar agua con jabón en las válvulas para ver si no hay burbujas en las válvulas este

mismo procedimiento se debe de hacer para las válvulas del retorno de lodos. Normalmente no se deberán de cambiar las válvulas, pues solo es necesario cambiar el sello de hule de las válvulas.

### Chequeo de los componentes Mecánicos y Eléctricos

**Siempre** se debe desconectar la bomba y los circuitos eléctricos antes de chequear los mismos.

#### Inspección de las Fajas

Se deberán de chequear la tensión de las fajas, si está muy libres la polea dará varias vueltas antes de que la faja comience a girar. Si esto sucede se deberán de tensar las fajas. Este chequeo debería de ser realizado semanalmente. También las poleas deberán de estar debidamente alineadas para su buen funcionamiento.



#### Chequeo de los Circuitos Eléctricos

El reloj deberá de ser chequeado semanalmente para verificar que mantenga bien la hora. Los fusibles de chequear semanalmente y de ser necesarios deberán de ser reemplazados. Una vez al año se deberá de realizar un chequeo general, es decir cables conexiones, etc., y cambiarlos de ser necesario.

#### Servicio del Pre-Tratamiento

El pre-tratamiento deberá de ser chequeado a diario para evitar que, material intratable llegue a la planta, y solo si tiene un exceso de material intratable deberá de ser limpiado.

#### Caudal de Salida

Este se deberá de chequear que sea sin color, ni olor.

#### Pintura

Se deberá de limpiar, raspar si es necesario y pintar cuando el caso lo amerite, claro que esto que a gusto del cliente, que tan radiante quiere tener su planta.

#### Limpieza

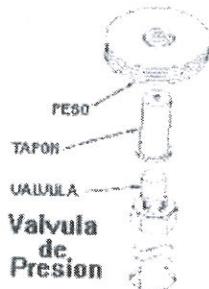
La planta y sus alrededores deberán de ser limpiados a diario. Las plantas y las paredes deberían de ser limpiados con un chorro de agua. La vegetación debería de mantenerse por lo menos a 3" de la planta una vez al mes se deberían lubricar las partes móviles que puede tener la planta. Recordar cerrar todas las puertas o parrillas que tenga la planta antes de alejarse de la planta.

### **La bomba**

La bomba toma aire del medio ambiente y lo descarga por medio de los impulsores. Las partes móviles deberán de ser lubricadas cada semana con SAE-40. Se deberán de limpiar el polvo de la bomba, por lo menos una vez al mes.

### **Válvula de presión**

Todos los equipos tienen una válvula de presión para liberar el exceso de presión. Estas válvulas son de simple construcción y requieren muy poca atención. Estas válvulas deberían de mantenerse limpias y ser chequeadas cada mes. Para asegurarse que funcione. Para darle servicio, simplemente remueva los pesos quite la tapadera limpíe todas las superficies y coloque un poco de aceite para una buena lubricación.



### **Filtros de aire o silenciador**

Los silenciadores son instalados en los motores para reducir el ruido y limpiar el aire que entra al motor. Estos filtros deberían ser limpiados mensualmente. Con Kerosina es muy buen agente de limpieza, la forma de limpiarlo es sumergir el filtro en kerosina unos 2 días y luego limpiarlo con una pistola de aire. Por esta razón recomendamos tener dos de estos filtros para estar alternándolos y poder limpiarlos sin dejar la planta sin medio filtrante.

<b>Lista de Actividades de Mantenimiento</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Diaria</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Ajustes rutinarios	X			
Balance de difusores	X			
Chequear el retorno de lodos	X			
Limpiar paredes	X			
Limpiar superficie del Tanque de Sedimentación	X			
Chequear las válvulas de aire			X	
Chequear las poleas y fajas		X		
Chequear el reloj		X		
Chequear las conexiones eléctricas				X
Chequear bloque de Pre-tratamiento				X
Chequear el olor y color de salida	X			
Chequear la estabilidad de la salida				
Limpiar y pintar las partes metálicas				X
Limpieza de la planta	X			
Chequear los fusibles		X		
Chequear el aceite		X		
Lubricar las partes móviles			X	
Limpiar el motor			X	
Limpiar la válvula de aire			X	
Limpiar el filtro de aire			X	