



# **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LODOS ACTIVADOS**

**MEMORIAS TÉCNICAS DEL  
SISTEMA HIDRÁULICO, MECÁNICO Y AIREACIÓN  
DEL PROYECTO**

**PROYECTO**

**RESIDENCIAL  
MONTEMAR – ETAPA #1**

**Junio 2020**

## I. PROYECTO DE LODOS ACTIVADOS CON AIREACION

El agua residual a tratar es la proveniente de las líneas sanitarias del Proyecto “Residencial Montemar – Etapa #1” localizada en la República de Panamá, Provincia de Panamá, Corregimiento de Ernesto Córdoba Campos, Distrito de Panamá. El agua residual es recolectada por una red de alcantarillado y conducida hasta la planta de tratamiento.

El proceso que PROAGUAS, S.A. utiliza es el de Lodos Activados. Este proceso es uno de los más utilizados a nivel mundial, ya que su proceso de instalación, arranque, mantenimiento y operación son sumamente sencillos en comparación con otros sistemas utilizados en el mercado actual.

El proceso consiste en proveerle la mayor cantidad de oxígeno posible a los microorganismo aeróbicos (se alimentan de oxígeno), para que ellos biodegraden o transformen la masa orgánica contaminante ( $\text{DBO}_5$ ) en compuestos amigables para el ambiente como el  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ . El beneficio de este proceso es la gran eficiencia de remoción del  $\text{DBO}_5$  a un bajo costo operativo.

Lodos Activados comprende la masa total de microorganismos que coexisten, se alimentan y reproducen en el reactor aeróbico, diseñado con un tamaño, volumen de aireación, adecuado para cumplir con las Normas Sanitarias de Panamá COPANIT 35-2000.

Aireación se refiere al tiempo en que permanecen estos microorganismos dentro del reactor aeróbico, sin ser purgados.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# **II**

## **SECUENCIA DE OPERACIÓN**

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

La secuencia de operación del sistema presentado se describe a continuación, en cuatro secciones. Es importante señalar que al referirnos a un tratamiento primario o secundario no nos referimos al orden del proceso, sino a que los dispositivos secundarios tienen un tratamiento directo con los lodos tratados biológicamente y los dispositivos primarios tratan el lodo en crudo, antes del tratamiento biológico.

## Descripción del Sistema de Tratamiento

Inicialmente el agua residual generada se transporta a través de la red de tuberías sanitarias hasta la planta de tratamiento. Esta red no forma parte de esta oferta.

El agua residual llega a la **SECCIÓN # 1 O SEDIMENTACIÓN PRIMARIA** en la cual se recibe el agua cruda para separar la grasa y sólidos gruesos que puedan causar el mal funcionamiento del sistema y malos olores. Esta sección contará con paredillas deflectoras del flujo, cuya función es retener los sólidos no biodegradables en la parte superior y biodegradables en la parte inferior, dando como resultado un agua residual libre de sedimentos, esto evita la obstrucción de las bombas sumergibles y también propicia una mejor degradación de la materia orgánica.

El agua residual llega a la **SECCIÓN # 2 O REACTOR AERÓBICO** en la que se inyecta aire a presión a través de un soplador. Por medio de las tuberías y difusores de aire se produce una fuerte turbulencia y efervescencia la cual mezcla el agua y el aire en forma continua, a la vez genera burbujas muy finas y transfiere el oxígeno del aire a las partículas, con una distribución homogénea en dicho reactor. La materia orgánica, el oxígeno y la luz son los principales alimentos de los microorganismos que biodegradan la materia orgánica presente en el fluido, descomponiéndola en compuestos inocuos de H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>. A la masa de microorganismos se le llama “lodos activados”. El tiempo de retención hidráulica debe ser entre 6 a 8 horas para que las bacterias y microorganismos realicen su labor satisfactoriamente.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Posteriormente el agua residual llega a la **SECCIÓN # 3 O SEDIMENTADOR** en donde habrá una serie de paredillas en Zigzag y a la altura requerida en las cuales se retendrán los sólidos no biodegradable en la parte superior y los biodegradables en la parte inferior que tendrán como resultado un agua residual clara y libre de sedimentos. Es importante señalar que los sólidos acumulados en las paredillas en Zigzag serán retornados al reactor aeróbico nuevamente para una mejor degradación de la materia orgánica.

En la **SECCIÓN # 4 O de CLORACIÓN** se inyecta cloro al fluido para inhabilitar los microorganismos y organismos que puedan estar presentes. En esta última etapa de tratamiento se prevé un tiempo de retención de 30 a 45 minutos, con lo que podremos asegurar un efluente de características físico-químicas excelentes.

Los sopladores de aire y demás equipos han sido seleccionados para operar en rangos muy bajos de consumo energético, realizando operaciones muy sencillas de circulación de aire y lodos, respectivamente.

El sistema eléctrico de controles y potencia operará en modo automático o manual. Esto controlará el apagado y encendido del soplador de aire y las válvulas, manteniendo monitoreado el sistema por medio de luces.

Claro está que el sistema estará protegido en todo momento para bajos, altos voltajes y fallas de fase que puedan darse. Esto brinda una gran facilidad de mantenimiento ya que el operador, por medio de luces de apagado y encendido pueda constatar el correcto funcionamiento de cada equipo.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Los sopladores de aire seleccionados para operar en el sistema son elegidos para proveer el menor consumo energético posible, realizando operaciones muy sencillas de circulación de aire y lodos, respectivamente. Los sopladores operaran en periodos preestablecidos siendo de arranque intermitente.

Trabajos requeridos a ser realizados por EL CONTRATANTE:

1. Se debe construir un acceso de hormigón u hormigón asfáltico, según señalen las calles de la urbanización de al menos seis (6.0) metros de ancho a no menos de diez (10) metros de el o los tanques.
2. Dentro del perímetro de la cerca deberá instalarse iluminación exterior suficiente para poder trabajar en caso de mantenimiento.
3. Suministrar una o dos salidas de agua externa, que no disten más de 50 pies del punto más lejano de la cerca perimetral.
4. Los lodos excedentes extraídos serán dispuestos en un relleno sanitario acreditado por las Autoridades Nacionales, con su respectivo recibo de entrada, dicha extracción será realizada únicamente por camiones con equipos de succión y tanques apropiados para este trabajo.
5. El vertido o efluente de las aguas residuales y los lodos excedentes extraídos deberán cumplir en su caracterización con las Normas Nacionales COPANIT 35-2000, 39-2000 y 47-2000.
6. La planta de tratamiento no estará a una distancia menor de 20.0 metros de la residencia o apartamento más cercana.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# III

## CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## **Datos de entrada**

Concentración de DBO <sub>5</sub> y DQO	280 mg/l y 500 mg/l
Caudal promedio diario	565.9 m <sup>3</sup> /día (149,500 gal/día)
Caudal máximo horario	58.9 m <sup>3</sup> /h (15,573 gal/h)
Retención hidráulica prom.	12 horas
Carga orgánica media	169.8 DBO/día
NTK medio	35 mg/l
Sólidos Suspendidos	250 mg/l
Aceites y Grasas	50 mg/l
pH afluente	6-9

### **Caudal**

Q<sub>prom</sub>= 149,500 gal/día

### **Carga orgánica de diseño**

$$CO = \frac{565.9 \text{ m}^3/\text{día} \times 300 \text{ mg/l}}{1,000} = 169.7 \text{ kg/día}$$

## **Trampa de sólidos**

Ancho de la trampa de sólidos	2.70 m
Largo de la trampa de sólidos	7.20 m
Profundidad útil	3.60 m
Profundidad total	4.00 m
Tiempo de retención hidráulico	2.8 a 3.0 hrs

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
 INGENIERO MECANICO  
 Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



### 💧 *Reactor aeróbico*

Para el diseño se tomó los valores de:

Relación alimento microorganismo, F/M = 0.13.

Carga volumétrica, CA = 0.948 kg DBO/m<sup>3</sup>.d

$$\text{Volumen útil del sistema de aireación} = \frac{200 \text{ mg/l} \times 565.9 \text{ m}^3/\text{día}}{0.13 \times 4,867.85 \text{ mg/l}} = 178.85 \text{ m}^3$$

Ancho del Reactor Aeróbico	7.20 m
Largo del Reactor Aeróbico	7.20 m
Profundidad útil	3.45 m
Profundidad total	4.0 m

### 💧 *Inyección de aire requerido – Soplador*

Humedad relativa media	95%
Altura media sobre el nivel del mar	80 msnm
Masa de aire del reactor aeróbico	430.14 kg/h
Volumen total de aire de trabajo	268.5 SCFM
Velocidad rotativa de operación	3,500 r/min
Potencia del Soplador del Reactor Aeróbico	7.5 HP (4)

La operación de los sopladores será de arranque intermitente.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

💧 *Sedimentador*

Ancho útil.	7.20 m
Largo útil.	1.80 m
Profundidad útil.	3.35 m
Deflectores de fondo.	1

💧 *Desinfección o Cloración*

Ancho útil.	7.20 m
Largo útil.	1.55 m
Profundidad útil.	1.60 m
Deflectores	5
Tiempo de retención hidráulico.	30 a 45 min

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# **IV**

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## **IV.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA**

### **GENERALIDADES**

En este manual se presentan los procedimientos para la buena operación de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, en la cual se han aplicado para su diseño los criterios de Lodos Activados.

Las recomendaciones que aquí aparecen son una guía que permitirá al operador conocer los principios generales de funcionamiento de la planta; sin embargo el conocimiento y comprensión del proceso, la experiencia y el buen sentido práctico son herramientas insustituibles; por lo que el operador se convierte en un elemento clave para la determinación del momento adecuado en que se deberá realizar cada operación.

### **PERSONAL REQUERIDO**

Para la realización de las tareas cotidianas necesarias para la operación de la planta de tratamiento se requiere de una persona a medio tiempo. Esta persona deberá estar lo suficientemente capacitada para comprender el proceso de tratamiento y la función de cada uno de sus componentes. Cada vez que se realice el mantenimiento este no debe durar más de 45 minutos.

Queda entendido que este operador solo realizará operaciones de mantenimiento y supervisión de fallas. Todo cambio de los tiempos y modo de operación del sistema deberá ser debidamente aprobado y ejecutado, únicamente por los ingenieros de la empresa. Los análisis físico – químicos más complejos serán realizados por un laboratorio competente.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## EQUIPO NECESARIO

Para la realización de las tareas descritas en el presente manual se requiere del siguiente equipamiento:

- 💧 Un rastrillo de mango largo o cesta para recoger los sólidos flotantes.
- 💧 Un escobillón de cerdas rígidas (no de metal) para el rascado y limpiado de las paredes.
- 💧 Manguera con pistola de agua a presión.
- 💧 Guantes plásticos o impermeables largos.
- 💧 Mascarilla de protección contra gases. En la PTAR no deben existir gases tóxicos, pero por prevención se solicita esta mascarilla.
- 💧 Botas de hule con suela anti resbalante.
- 💧 \* Un medidor de oxígeno portátil para el control de la concentración de oxígeno en el tanque de aireación y temperatura.
- 💧 \* Un pH metro.
- 💧 \* Cono Imhoff.

\* Nuestros técnicos pueden realizar estas mediciones periódicamente para certificar el funcionamiento del sistema, según cotización aprobada, ya que los equipos descritos tienen un costo bastante alto.

## TRAMPA DE GRASAS Y SÓLIDOS

Esta trampa de sólidos deberá limpiarse semestral o anualmente por el operador. La limpieza deberá realizarse utilizando un camión de succión especial para esta función. Dicho lodo succionado deberá disponerse en un sitio adecuado para aceptar este lodo contaminante. Este trabajo de succión deberá remover todo el lodo acumulado dentro de este tanque.

Periódicamente debe cepillar las paredes de las escotillas y del tanque para evitar incrustaciones de material orgánico que pueda causar olores molestos.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## REACTOR AERÓBICO

En el interior de estos tanques se encuentran los difusores que insuflan aire al sistema, la masa de microorganismos activos responsables del proceso de degradación de la materia orgánica contaminante y el agua residual que llega desde los servicios sanitarios.

Es muy importante observar la coloración y la distribución de las burbujas en el reactor aeróbico.

La coloración nos va a indicar si el sistema está operando correctamente, es decir, si el color es un gris o chocolate oscuro, significa que la tiempo o edad de los lodos que tenemos dentro del sistema ya es demasiado prolongada, para lo cual, debemos evacuar los lodos utilizando un camión de succión. Esta succión no es indiscriminadamente, tiene que basarse en un volumen de extracción medido con el cono imhoff, punto explicado en una sección más adelante.

## CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO EN EL SISTEMA

Tal y como ya se ha descrito anteriormente, el sistema de lodos activados requiere oxígeno para su funcionamiento. Los microorganismos presentes en el tanque de aireación oxidan la materia orgánica transformando estos compuestos orgánicos en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , para realizar estas transformaciones los microorganismos utilizan el oxígeno disuelto en el agua. En condiciones naturales, la tasa de consumo de oxígeno por parte de estos microorganismos en un momento determinado excede la tasa de transferencia del oxígeno atmosférico hacia el agua, produciéndose un déficit de oxígeno que eventualmente conlleva a una situación anaeróbica; es por esta razón que es muy importante mantener

un cierto nivel de oxígeno en el tanque de aireación que garantice que en todo momento habrá oxígeno disponible para los microorganismos aerobios: El operador deberá controlar que al menos exista una concentración de 2 mg/l de  $\text{O}_2$  en cualquier punto del tanque de aireación y en todo momento; esta medición se puede realizar por medio de un medidor de oxígeno portátil, el cual es una herramienta importante para el buen control del funcionamiento de la planta.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

La medición de oxígeno deberá ser realizada al menos una vez por mes en cada sección del tanque, cada medición será registrada y no podrán ser menores de 1.0 mg/l.

## **CONTROL DE LODOS EN EL SISTEMA**

### ***Control por medio de la concentración de SSV***

El sistema ha sido diseñado para mantener una concentración de lodos en el tanque de aireación entre 3,000 mg/l y 6,000 mg/l expresados como Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV). Sin embargo es durante el período de arranque y estabilización de la planta que el operador determinará cuál es la concentración más adecuada que permite obtener la mejor calidad de efluente posible.

El éxito de una planta de tratamiento de lodos activados depende en gran medida del control de la masa de microorganismos en el sistema, o sea del control de la cantidad de lodo (SSV) presente en la planta. En condiciones de operación normal se ha estimado que alrededor de dos tercios de toda la materia orgánica entrante con el agua residual ya sea en forma coloidal o disuelta, es transformada en nuevos microorganismos; además de que grandes cantidades de los desechos entrantes al sistema son inertes o de difícil degradación. El resultado es que una buena parte de la contaminación removida por los lodos activados permanecen en el floculo y se acumulan en el mismo.

Debido a esta acumulación de sólidos y al crecimiento de nuevos microorganismos, es que eventualmente el tanque de sedimentación se llenará de lodos, si una parte de los mismos no fueran removidos del sistema. Cualquier decisión importante sobre el control de la planta siempre estará asociada a mantener una cantidad de lodo adecuado en el sistema.

Una de las formas de controlar la cantidad de lodo en el sistema es tomando una muestra en el tanque de aireación y determinar la concentración de SSV cuando se ha conseguido obtener muy buenos resultados; por ejemplo si el operador encuentra que a una concentración de 4,500 mg/l de SSV la planta opera adecuadamente entonces no realiza ninguna acción, si la concentración de lodos en el tanque de aireación es mayor que 6,000 mg/l, entonces el operador decidirá sacar lodo del sistema hasta alcanzar

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

la concentración de 4,500 mg/l o un tanto menor; si la concentración es menor, entonces el sistema está operando holgadamente y se deberá esperar más tiempo a que se acumule suficiente lodo para ser extraído. El operador deberá controlar la concentración de lodos en el tanque de aireación al menos una vez cada mes.

### ***Control de la Concentración de Lodos por medio del Índice Volumétrico***

Este método requiere acumular una cierta experiencia y conocimiento sobre el funcionamiento de la planta en particular, pero una vez que se obtienen los datos necesarios, el procedimiento se vuelve sumamente simple y de fácil manejo para el operador.

El Índice Volumétrico de Lodos (IVL) se define como la relación existente entre el volumen de lodo que sedimenta durante 30 minutos en una probeta de 1000 ml y la concentración de lodos expresada en g/l. Un IVL entre 100 y 200 es un indicador de que el lodo posee buenas cualidades de filtración; un IVL mayor de 200 indica una pobre calidad de sedimentación del lodo lo cual podría incidir negativamente en la obtención de un efluente de buena calidad. Como en el IVL la concentración del lodo (mg/l SST) se encuentra relacionada con la sedimentación del lodo (ml/l) el operador puede construir un gráfico o un cuadro en el cual relacione la concentración de lodo con la sedimentación del mismo, de tal manera que para cada valor en ml/l se corresponderá un valor promedio en mg/l. Este cuadro permitirá al operador conocer aproximadamente la concentración de lodo en el tanque de aireación solamente con realizar la prueba de sedimentación durante 30 minutos utilizando una probeta de 1000 ml.

$$IVL = \frac{\text{ml de lodo sedimentado} \times 1,000}{\text{mg / l SST}}$$

Otro criterio importante que el operador deberá tener en cuenta es la acumulación de lodo que se pueda observar a simple vista en el tanque de decantación, si esta acumulación de lodos es tal que está provocando arrastre del lodo fuera del sistema, el operador deberá valorar la necesidad de extraer lodo del mismo, hasta un nivel tal que no afecte la concentración optima dentro del tanque de aireación.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



## DESINFECCIÓN

Los microorganismos causantes de enfermedades que están presentes en los efluentes líquidos como las bacterias, virus y parásitos deben removerse o aniquilarse antes de que el efluente sea descargado al cuerpo receptor (quebradas, ríos, lagos o mar). Para realizar esta función se exige un tratamiento desinfectante a base de cloro, ozono, luz UV y otros tratamientos reconocidos a nivel mundial. En nuestro caso utilizaremos la desinfección por cloro, la cual es la más simple y la más utilizada en cualquier parte del mundo.

La desinfección se realiza por medio de la adición de cloro concentrado al 90% en tabletas o líquido. En tabletas se dosifica por medio de un tubo dosificador hidráulico sumergido, el cual se diluyen las tabletas a razón de 5,000 galones por semana por tableta. En caso de ser una dosificación por cloro líquido se dosifica según el caudal esperado y el tiempo de retención hidráulico del tanque de desinfección. En ambos casos la dosificación deberá ser controlada de tal forma que se mantenga un cloro residual de 0.5 a 1.0 mg/l en el punto de salida de la desinfección. El cloro que permanece en forma combinada con otros compuestos más el cloro libre que puede seguir desinfectando se llama cloro residual. La suma de la demanda de cloro más el cloro residual da como resultado la dosis de cloro requerida. La demanda de cloro y la efectividad de la desinfección del mismo son dependientes de la concentración de sólidos y del DBO en el efluente de los reactores aeróbicos. La dosificación deberá controlarse en caudal pico y en caudal promedio para garantizar el rango descrito.

Los factores que influyen en la desinfección son:

- 💧 Punto de inyección y método de mezclado del cloro.
- 💧 Forma de la cámara de contacto de cloro.
- 💧 Tiempo de contacto. Generalmente es más efectivo extender el tiempo de contacto con el cloro que dosificar mayor cantidad.
- 💧 Efectividad de los procesos y operaciones unitarias previas.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

- Temperatura. Entre mayor temperatura más rápida es la tasa de desinfección.
- Concentración de la dosis y tipo de químico utilizado.
- pH, este debe estar siempre entre 7.0 a 8.0. Aunque mientras más bajo el pH más efectivo es el cloro.
- Tipo y número de microorganismos presentes. A mayor concentración de microorganismos, mayor tiempo será necesario para que la desinfección sea efectiva.

## CONTROLES ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS

Todo el sistema eléctrico está protegido por un Relay de balance de fase, el cual protege a los equipos por fluctuaciones de corriente. A menos que su sistema sea muy pequeño o de muy bajo caballaje, lo cual se hace innecesario.

El Motor del Soplador de Aire está protegido por un contactor y una térmica, que lo protegen del posible recalentamiento de las líneas. Iguales dispositivos protegen a cada bomba hidráulica, para prevenir recalentamiento por obstrucción, en caso de ser utilizadas en su PTAR.

Cada soplador tiene en el panel una luz indicadora de encendido, apagado y falla. El propósito es que el operador tenga una completa guía de la operación de cada equipo, con sólo ver las luces del control. Las luces tienen los siguientes valores:

*Rojo (R), Naranja (N) o Amarillo (A):* falla del equipo por sobrecarga o atascamiento.

*Verde (V) o Azul (A2):* si es el soplador está en operación normal, si son las bombas significa que el nivel de agua está bajo y que está apagada.

Se instaló para el soplador del sedimentador, un Relay temporizador que designa las horas de encendido

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

y apagado, es decir, los periodos de operación. Estos periodos se determinan a razón de las medidas de oxígeno disuelto que se obtengan por la medición del operador, en el caso del soplador. El operador no debe programar estos tiempos, nuestros Ingenieros harán las recomendaciones y el respectivo ajuste.

## **PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.**

Este proceso es muy sencillo cuando son plantas de tratamiento aireadas, ya que no requieren inoculaciones de bacterias en gran cantidad, ni periodos largos de tiempo para estabilizar la carga orgánica de tratamiento. Usualmente nuestras instalaciones los tanques de concreto ya están llenos de agua hasta un 90% de la altura o diámetro total, por lo cual lo único que queda es arrancar el soplador de aire e inyectar un shock de bacterias de ser necesario. El shock de bacterias se adiciona a una rata de 1 galón por cada 5,000 galones de agua dentro del tanque. Este shock es necesario en instalaciones donde se requiera una casi inmediata estabilización del sistema porque se va a tratar agua de un sitio con agua residual ya existente, por que se espera recibir una carga contaminante muy alta, etc. En caso de no ser urgente se puede arrancar el soplador de aire y dejar que el agua residual fluya naturalmente. Esto propiciará un tiempo entre 15 a 30 días de estabilización, ojo, se presentará gran cantidad de espuma blanca en las primeras dos a tres semanas, luego de esto se normalizará y las espumas se reducirán notablemente.

Antes de encender el soplador de aire debe verificar el sentido de rotación del impulsor, esto se hace arrancando y apagando rápidamente el breaker o el selector que alimenta el motor. En caso de estar mal conectado porque gira en dirección opuesta se debe invertir la conexión de los cables eléctricos y probar nuevamente hasta que gire en la dirección prevista. El soplador de aire no debe ser encendido a menos que el agua dentro del tanque presente al menos tres pies de profundidad, ya que los difusores requieren esta condición de funcionamiento. Verifique que las válvulas de alivio de aire operan satisfactoriamente y lubríquelas con aceite de baja densidad si es necesario. Nunca encienda el soplador utilizando

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

solamente el breaker, primero debe posicionar el selector en OFF o parada, luego ubicar el breaker en ON o arranque, para entonces cambiar el selector a manual o automático. Siempre verifique el arranque del motor según el selector en manual y en automático. En manual debe encender y apagar inmediatamente con el movimiento del selector, en automático debe encender y apagar según la programación del temporizador ubicado en el panel de control.

Verifique que los difusores están aireando debidamente lo cual puede darse visualmente, observando la efervescencia o burbujeo uniforme en el tanque. De no ser así deberá ajustar la válvula que está dentro del tanque en la línea de aireación, ciérrela hasta que perciba visualmente que las dos secciones aireadas tienen la misma efervescencia.

### **PUESTA EN MARCHA LUEGO DE UN PERIODO LARGO SIN AIREACIÓN.**

Cabe señalar que nuestras plantas de tratamiento de aguas residuales tienen la característica de que a pesar que se interrumpa el funcionamiento de la inyección de aire, esta no presentará olores al menos por dos a tres días. Esto da la ventaja de poder solucionar cualquier inconveniente que pueda presentarse inherente a la PTAR o no. A su vez, es caso de darse esta situación el sistema no disminuirá la carga contaminante biológica pero si la física, por tanto no estaremos votando el agua cruda.

En caso de interrumpirse la inyección de aire por un tiempo más prolongado se presentarán olores y las bacterias aeróbicas morirán, pasando a crearse bacterias anaeróbicas. Este tipo de bacterias anaeróbicas no son bienvenidas en nuestro proceso y son muy dañinas, por tal, cuando se reinicie la inyección de aire se deberá adicionar un shock de bacterias entre cuatro a seis horas antes de arrancar los sopladores, para propiciar una rápida estabilización de las bacterias anaeróbicas. Además se deberá dejar el soplador de aire encendido no menos de veinte horas diarias por al menos tres días.

### **POSIBLES PROBLEMAS, SUS CAUSAS Y SOLUCIONES**

El operador deberá observar si se presentan cambios en la apariencia física del sistema y deberá tomar notas de esos aspectos. Mucho se puede aprender acerca del funcionamiento de la planta con solo una

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

simple observación de algunas características tales como: tipo, color, o extensión de la espuma sobre la superficie del tanque de aireación, o por ejemplo observando la ausencia o presencia de espuma en el tanque de sedimentación/cloración, así como el posible incremento de flóculos que suben desde el fondo. Con una buena observación y con experiencia adquirida el operador podrá determinar qué es lo que está ocurriendo en el sistema de tratamiento.

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROBLEMA		CAUSA	SOLUCION
1	Color negro del agua en el tanque de aireación.	Falta de oxígeno.	Ampliar la capacidad de oxigenación del sistema.
2	Acumulación de espuma fina de color blanquecina.	Edad de lodo muy baja.	Agregar bacterias para aumentar la tasa de microorganismos presentes.
3	Acumulación de espuma grasosa y densa.	Edad del lodo muy alta.	Extraer lodos.
4	Arrastre de sólidos luego de los filtros.	Nivel de lodo demasiado alto los tanques de filtración.	Lavar los filtros o extraer lodos.
5	Generación de gas en el sedimentador/cloración o bajo nivel de oxígeno disuelto.	Edad del lodo demasiada prolongada, condiciones anaerobias en el Sedimentador.	Disminuir el tiempo de parada del soplador incrementando los periodos de encendido. O extraer lodos.
6	Formación de grumos de color gris y de apariencia grasosa.	Mal funcionamiento de la trampa de grasa, condiciones anaerobias en alguna sección.	Limpieza de la trampa de grasa, incremento del periodo de aireación.
7	Demasiada turbulencia en un sector del tanque.	Colmatación o disfunción de algún difusor.	Revisar y cambiar los difusores que se encuentren en mal estado.
8	Bajo nivel de pH.	Anaerobiosis, bajo nivel de bacterias, vertido de químicos no tratables por el sistema.	Incremento de los periodos de aireación. Agregar bacterias. Agregar abundante agua potable al sistema para diluir el químico.
9	Alto nivel de lodos.	Acumulación excesiva, largo tiempo sin succionar.	Extracción de lodos.
10	Excesiva descarga de sólidos en el efluente.	Falta de limpieza de filtros o largo periodo sin succionar.	Limpieza de filtros o succión de lodos.
11	El soplador de aire o bomba que no enciende y hay una luz de advertencia de no operación encendida.	Fluctuación de corriente o voltaje. Atasco del motor.	Presionar el botón de reset o reinicio en la térmica. Revisar el amperaje y el voltaje de entrada al motor. Verificar la libre rotación del motor.

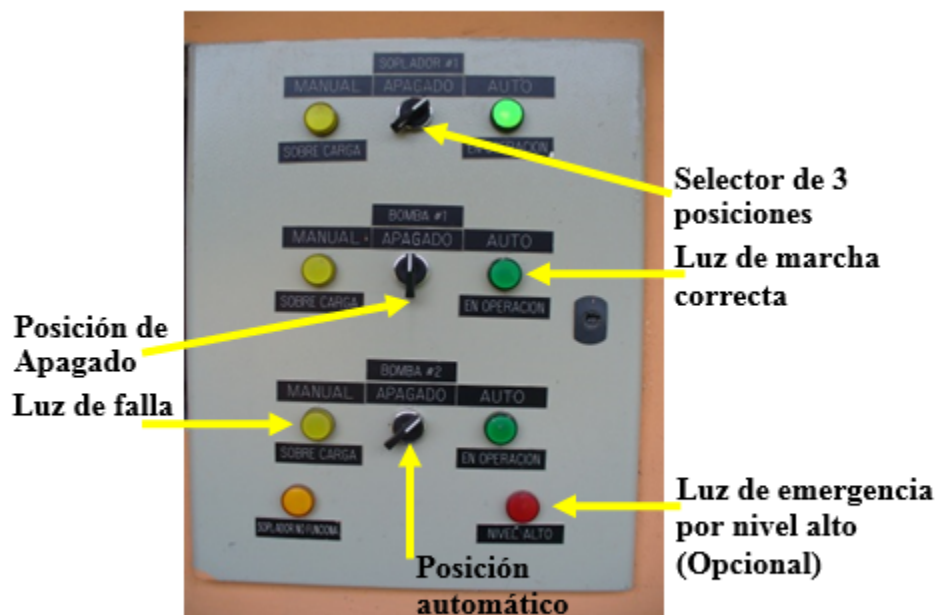
ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

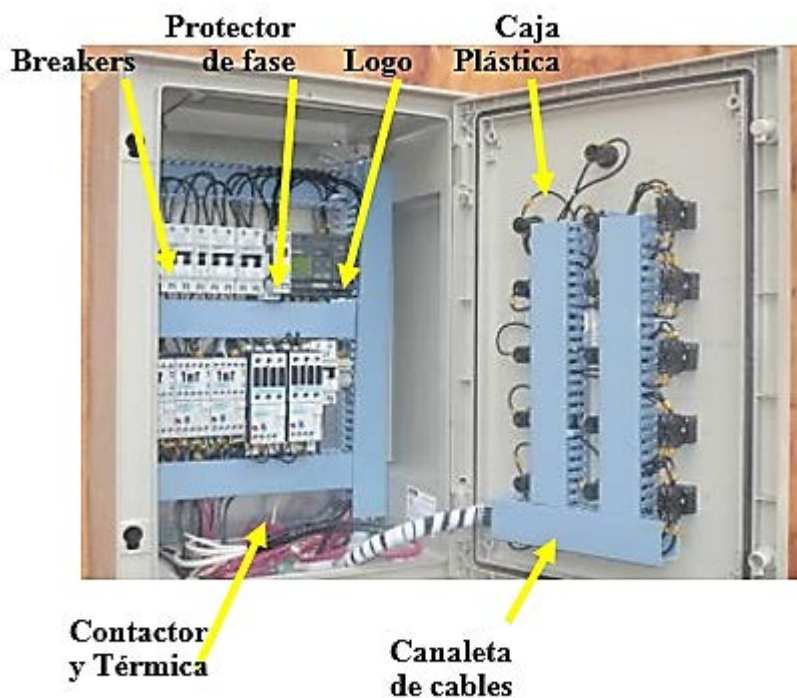
Es importante resaltar que las PTAR se diseñan para tratar un caudal de agua y una carga contaminante promedio, nuestros sistemas están diseñados para resistir ocho horas de mayor caudal o carga que la promedio pero no más de esto. En caso de darse este caso lo más seguro es que el sistema no presente olores o daño alguno pero no cumplirá con las reglamentaciones de calidad de agua en el efluente. De darse este hecho constantemente se deberá prever la instalación de una unidad alterna o lo que recomiende nuestro departamento técnico

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



**Panel de Control Eléctrico – Tapa externa.**



**Panel de Control Eléctrico – Vista Interna.**

ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura





**Contactor y  
Térmica  
Unidos**



**Contactor**



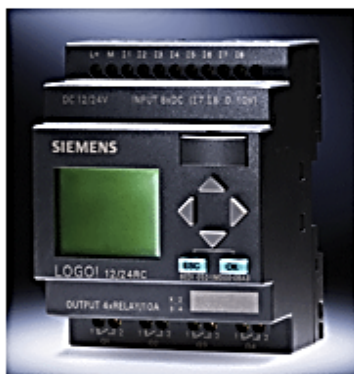
**Térmica**



**Auxiliar del  
Contactor**



**Protector de fase**



**Logo Sencillo**



**Logo con Expansión**



**Luz Indicadora**



ALEJANDRO I. SAMANIEGO M.  
INGENIERO MECANICO  
Licencia N° 2003 - 016 - 009

**Disyuntores o Breakers Industriales de 3, 2 y 1 polo.**



**Selector de 3 posiciones**

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura