

MANUAL DE OPERACIÓN

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES

TIPO – AEROBIA

CENTRO POBLADO LA SALADA

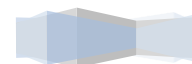
TOCAIMA, CUNDINAMARCA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
1. OBJETIVO GENERAL.....	6
2. ALCANCE	6
3. INSTRUCCIONES DE ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA.....	6
3.1. Procedimiento de Arranque	6
3.2. Sistemas para Iniciar Operación de una Planta.....	7
3.3. Observaciones.....	8
3.4. Instrucciones para Operación del Sistema de Cloración	8
4. GENERALIDADES.....	9
4.1. Características del Sistema	9
4.2. Tanque de Homogenización de Caudales	9
4.3. Trampa de Grasas.....	10
4.3.1. Operación	10
4.4. Aireador	10
4.5. Sedimentador	11
4.5.1. Operación	11
4.5.2. Mantenimiento	11
4.6. Filtración	12
4.7. Cloración.....	13
4.8. Tratamiento de Lodos.....	13
5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	13
5.1. Diario	13
5.2. Semanal.....	14
5.3. Mensual	14
5.4. Anual.....	14
5.5. Mantenimiento Especial del Sedimentador	15
5.5.1. Acumulación de Lodos	15
5.6. Difusores	15
5.6.1. Características de Funcionamiento del Sistema de Aireación.....	15
5.6.2. Incrustaciones en los Sistemas de Aireación	15



5.6.3.	Limpieza por Aire a Presión	16
5.6.4.	Interrupción del Suministro de Energía y Pérdida del Suministro de Aire. 16	
5.6.5.	Inspección	16
5.6.6.	Precauciones ante una Larga Parada.....	17
5.7.	Programa de Mantenimiento del Sistema Recomendado.....	17
6.	PARÁMETROS DE CONTROL Y OPERACIÓN.....	17
6.1.	Parámetros de Control.....	18
7.	PROBLEMAS COMUNES Y SUS SOLUCIONES	19
5.5.	Operación Normal.....	19
5.6.	Mala Operación de la PTAR.....	19
7.3.	Aireación Excesiva.....	20
7.4.	Espuma Excesiva.....	21
7.5.	Grasa en el Sedimentador	21
8.	EXTRACCIÓN DE LODOS	21
8.1.	Proceso de Extracción de Lodos.....	22
9.	INSPECCIONES PERIÓDICAS EN PLANTAS DE AIREACIÓN EXTENDIDA. 22	
9.1.	REVISIONES AL EFECTUAR VISITAS.....	22
9.2.	Resumen de Controles para la Operación del Sistema	23
9.3.	Recomendaciones para un Óptimo Funcionamiento del Sistema de Tratamiento.....	24
9.4.	Recomendaciones sobre el Uso y Manejo del Agua y Residual	24
9.5.	Materiales Inaceptables en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	25
10.	LABORES DEL OPERARIO	27
11.	GLOSARIO	28



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Actividades en la Operación del Sedimentador.	11
Tabla 2 - Actividades del Mantenimiento del Sedimentador.	12

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Esquema de la PTAR.	9
--	---



INTRODUCCIÓN

Toda planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas, necesita un continuo seguimiento y mantenimiento de la misma, lo que significa que el encargado de operar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) debe contar con personal calificado y además con recursos e insumos suficientes para operar y mantener cada sistema en particular. El buen funcionamiento y la vida útil de la PTAR dependen generalmente de una buena operación y un mantenimiento adecuado.

El propósito del Manual de Operación y Mantenimiento, es dar al operador de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la información básica necesaria para que los sistemas de tratamiento funcionen y se mantengan en condiciones apropiadas de operación y mantenimiento, garantizando alta calidad en el efluente y que ésta a su vez se verá reflejada en la fuente receptora. El operador de la PTAR debe estar consciente de la importancia de su labor, una PTAR mal operada o mantenida produce efluentes de baja calidad y puede convertirse en un problema de malestar público y ambiental.

En este documento se presenta una guía de cada uno de los pasos necesarios para iniciar o colocar en marcha un sistema de tratamiento de agua residual operar, mantener y solucionar las dificultades más frecuentes que eventualmente puedan suceder al interior de la planta de agua residual. Cabe anotar que las recomendaciones aquí suministradas deben ser estudiadas y analizadas por el personal encargado del manejo del sistema, hasta adquirirla destreza en el manejo de los diferentes procesos.



1. OBJETIVO GENERAL

Presentar al operador de la PTAR del centro poblado la Salada, una guía básica para la operación de las unidades que componen la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de origen doméstico, para garantizar un adecuado funcionamiento del sistema.

2. ALCANCE

El presente documento está diseñado para ser asequible para los operadores del sistema, teniendo en cuenta que los mismos son la base fundamental de la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El manual de operación es la base para la ejecución de las labores operativas en las unidades del sistema; siendo éste manual el que propone las actividades a ejecutar durante la operación de la PTAR.

3. INSTRUCCIONES DE ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA

La operación de puesta en marcha y estabilización de una Planta de Lodos Activados puede tomar varias semanas o meses dependiendo del sistema elegido y de la cantidad de Aguas Residuales disponibles.

3.1. Procedimiento de Arranque

- ✓ Esté seguro que los tanques permanezcan libres de arena, grava, piedra, madera, lodo etc.
- ✓ Llene todos los tanques con agua limpia para verificar la estanqueidad del sistema.
- ✓ Luego siga las indicaciones para inspección en la instalación del sistema difusor de aire.
- ✓ Rote manualmente el soplador para revisar ruidos extraños.
- ✓ Verifique que el motor esté conectado correctamente, acorde al voltaje de operación.



- ✓ Revise que el sentido de rotación del motor sea el indicado.
- ✓ Destape el filtro de entrada de aire y retire cualquier elemento extraño.
- ✓ Coloque nuevamente antes de arrancar la guarda de protección de las poleas (si aplica).
- ✓ Abra las válvulas requeridas para la operación del sistema de aireación.
- ✓ La operación del motor eléctrico que acciona el soplador está controlada automáticamente en el cual se regula la operación secuencial del equipo de acuerdo a las características del desecho y/ o las condiciones del licor Mixto en el tanque de aireación.

3.2. Sistemas para Iniciar Operación de una Planta

SISTEMA: Con aguas residuales sin tratar únicamente.

- ✓ Añada agua limpia en un nivel de 5.0 a 7.5 centímetros por encima de los difusores. Encienda el soplador e inspeccione las juntas para verificar que no haya fugas y compruebe la repartición uniforme de las burbujas de aire a través del sistema difusor.
- ✓ Llene el tanque de aireación con agua limpia y vuelva a verificar la operación del sistema de difusores.
- ✓ Inicie el tratamiento con una porción del caudal de agua a tratar ($\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{4}$ del caudal promedio).
- ✓ Suministre aire suficiente para mantener el nivel de oxígeno disuelto entre 2.0 y 4.0 mg/lit en el tanque de aireación.
- ✓ Lentamente incrementar el caudal de entrada con la válvula respectiva.
- ✓ La planta estará en correcta operación entre 4 y 8 semanas.



3.3. Observaciones

- ✓ Durante las primeras dos o tres semanas de operación de la planta, dependiendo del nivel de lodo activado, puede presentarse un exceso de espuma el cual puede controlarse con un antiespumante (Propeg EM-300 o Exro` 880) o utilizando una manguera con agua sobre el tanque de aireación. (Puede utilizarse Kerosene una pinta)
- ✓ El color del licor mixto durante la etapa inicial, será el mismo que las aguas residuales (gris), pero iniciara el cambio a café claro y finalmente a café oscuro casi chocolate, que es la indicación del lodo activado correcto.
- ✓ El olor del licor mixto cambia al característico del lodo activado (tierra húmeda).
- ✓ Con la prueba para la determinación del manto de lodos, se va controlando la formación del manto de lodos y la calidad en la digestión de la materia orgánica.
- ✓ El tratamiento va progresando y el nivel de sólidos en el licor mixto va aumentando. El mejor indicativo es la calidad del efluente en el sedimentador.
- ✓ h. Cualquier variación en el color del tanque de aireación después de estabilizado el sistema indica que hay problemas y por lo tanto estos deben ser rápidamente corregidos para evitar dificultades en el efluente.
- ✓ El efluente no debe presentar arrastre de lodos.

3.4. Instrucciones para Operación del Sistema de Cloración

Cada pastilla de hipoclorito de Calcio de 200 gramos al 65% tiene 130 gramos de Cloro libre. Se dosifican inicialmente 1.5 gramos de cloro / m³ de agua tratada, que para 71.71 m³/día son 107.56 gramos. Por lo tanto se requieren 752.92 gramos de Cloro a la semana, o sea que se necesitan 6 pastillas/semana y verificar que el contenido de Cloro en el efluente del clorador sea de 0,5 ppm y ajustar la dosificación de pastillas en caso de ser necesario.



4. GENERALIDADES

4.1. Características del Sistema

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del centro poblado la Salada, se diseñó para tratar las aguas residuales domésticas. A continuación, se muestra el diagrama de flujo general del funcionamiento de la PTAR.

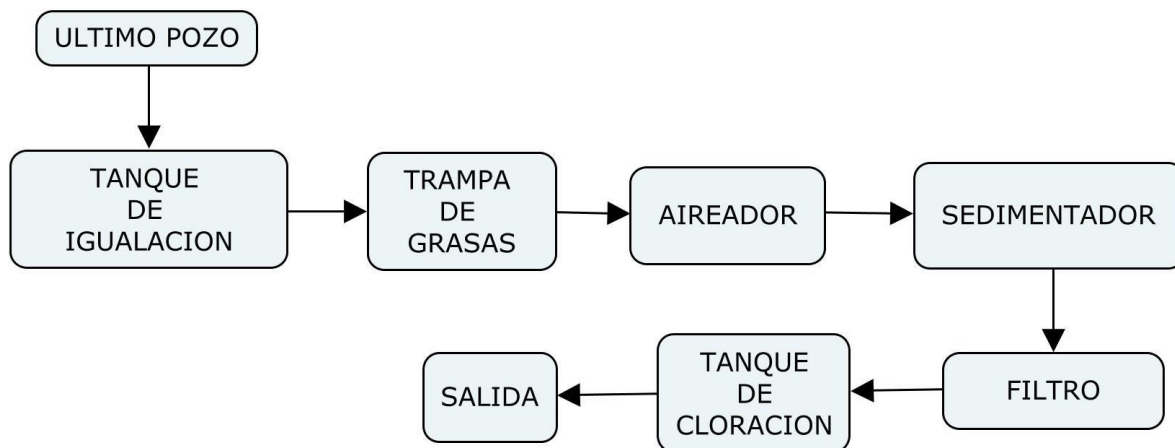


Ilustración 1 - Esquema de la PTAR.

4.2. Tanque de Homogenización de Caudales

Las variaciones de caudal presentan problemas usualmente de tipo operativo, razón por la que los tanques de homogenización son opción para superar esta dificultad generando así efluentes constantes, además; reduce el tamaño y los costos de las unidades de tratamiento ubicadas aguas abajo. La homogenización es una práctica útil en plantas pequeñas de tratamiento que experimentan variaciones entre los máximos y mínimos caudales y cargas contaminantes efluentes. Estrictamente se puede decir que la homogenización se refiere a unificar las características del agua residual e igualación cuando se requiere regular el flujo o caudal.

La homogenización es una operación unitaria que tiene como finalidad uniformar el flujo, la carga de contaminantes y las condiciones físico-químicas (pH, temperatura, etc.) de las aguas residuales en la planta de tratamiento. Esta operación se aplica cuando se tienen las siguientes situaciones:



- Para amortiguar variaciones de flujo de varias descargas, de manera que se tenga una corriente compuesta con un flujo relativamente constante en la planta de tratamiento.
- Cuando se tienen variaciones en la DBO de la descarga
- Para propósitos de neutralización, incluyendo el mezclado de los desechos ácidos y alcalinos en el tanque.

4.3. Trampa de Grasas

Las trampas de grasa están diseñados para hacer lo que su nombre lo indica, que es para atrapar a los aceites grasos, grasas y lodos, y para separar los aceites en el agua. Las sustancias que pasan a través de un sistema de captura, lo que les da tiempo a enfriarse y solidificarse, y el agua pasa por el desagüe con normalidad. Este sistema debe mantenerse con regularidad con el fin de trabajar de manera eficaz en mantener su trampa de grasa limpia.

4.3.1 Operación

Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, esta debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo. Existen dos clases de Mantenimiento.

4.4. Aireador

Antes de ingresar al tanque de aireación, el agua pasa a través de la trampa de grasas para remover estas grasas; En este tanque las aguas residuales son sometidas a un proceso de aireación intermitente, por medio de inyección de aire a través de difusores de burbuja fina que descargan el aire contra la columna de agua. El aire que es suministrado por un compresor. Además, produce una agitación que garantiza un íntimo contacto entre la materia orgánica y las bacterias aeróbicas, también proporciona el oxígeno necesario para que estas bacterias puedan sobrevivir y se logre la digestión de la materia orgánica. El compresor se ubica en una caseta de manera que se minimice la salida de ruido al exterior.



4.5. Sedimentador

Un adecuado mantenimiento de las unidades de sedimentación se hace necesario para asegurar que estas unidades trabajen en forma efectiva y eficiente; si se descuidara este aspecto esta unidad podría no remover las materias suspendidas en el agua, ocasionando una obstrucción en el sistema. Los sedimentos interfieren con el proceso de sedimentación incrementando la velocidad del agua en el tanque. Además, la acumulación de estos sedimentos puede causar descomposición y causar sabores y olores en el agua.

4.5.1. Operación

La operación de los sedimentadores es básicamente, llevar una vigilancia de la eficiencia de éste para proceder a la evacuación de los sedimentos acumulados en el fondo de la unidad. Esta vigilancia está relacionada con el control del caudal que ingresa a la unidad y el control de la calidad de agua efluente.

Tabla 1 - Actividades en la Operación del Sedimentador.

ACTIVIDAD	ACCIONES
Medición y control de caudal	<ul style="list-style-type: none">• Verificar el nivel de agua en el dispositivo de aforo de cada unidad.• Ajustar la válvula de entrada hasta alcanzar el caudal de operación
Medición de turbiedad	<ul style="list-style-type: none">• Medir la turbiedad del agua a la entrada de la unidad.• Medir la turbiedad del agua a la salida de la unidad.
Evacuación de lodos o sedimentos	<ul style="list-style-type: none">• Disponer la evacuación de sedimentos del fondo de la unidad, cuando la diferencia entre la turbiedad del agua efluente y el afluente sea baja.
Registro de información	<ul style="list-style-type: none">• Anotar en el libro de registro diario los valores de turbiedad en el ingreso y salida de la unidad.- Cambios en el caudal de la fuente durante el día.• Fecha de lavado de la unidad.

4.5.2. Mantenimiento

El mantenimiento de los sedimentadores incluye actividades periódicas que consisten principalmente en el drenaje y evacuación de sedimentos acumulados en el fondo de la unidad.

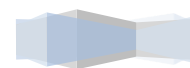


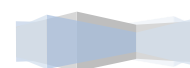
Tabla 2 - Actividades del Mantenimiento del Sedimentador.

ACTIVIDAD	ACCIONES
Lavado de la unidad Cortar el flujo de agua hacia el tanque	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar la válvula de entrada al tanque.
Limpieza cámara de entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Desprender el material adherido en el fondo y en las paredes de la cámara, utilizando escobilla con cerdas de material sintético.
Limpieza de cámara de sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la válvula de drenaje para la evacuación de lodos y dejar evacuar toda el agua y sedimentos. • Con palas, cubetas, baldes, tablas y carretilla, remover los sedimentos del tanque, empujándolos hacia el drenaje y llevándolos fuera del lugar. Raspar el fondo del tanque y dejarlo completamente limpio. • Si hubieran una bomba y manguera, rociar los sedimentos del fondo. • Enjuagar completamente el tanque antes de restaurar su funcionamiento.
Limpieza cámara de salida	<ul style="list-style-type: none"> • Desprender el material adherido al fondo y paredes de la cámara.
Colocar en funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar los drenajes y abrir las válvulas para llenar el tanque. • Una vez limpio el tanque debe volver a sus funciones en cuanto sea llenado. Esto debe ser entre 4 a 6 horas, dependiendo del volumen del tanque.

4.6. Filtración

En el tratamiento del agua residual, la filtración se utiliza para eliminar el flóculo biológico del efluente secundario decantado o los precipitados de la remoción química del fósforo. El desecado de los subproductos (lodos) del tratamiento de aguas, es otra de las aplicaciones del proceso. En suma, la filtración se utiliza en los tres campos de tratamiento de agua: la potabilización, la depuración de aguas residuales y el tratamiento de lodos.

El medio granular que se ha utilizado incluye arena, carbón de antracita machucada, tierra de diatomeas, carbón activado en polvo o granulado. El medio granular puede ser de un solo tipo o de una combinación de estos. Un filtro de doble lecho que se utiliza extensamente consiste de una capa de carbón sobre arena. Los filtros de medio múltiple consisten, por ejemplo, en carbón, arena sílice y arena de granate. El medio más comúnmente usado es el de arena de sílice. Los mecanismos implicados en la eliminación de materia en suspensión por un filtro



son muy complejos. Muchos investigadores han discutido los diversos factores que pueden tener una influencia importante en el proceso. Los mecanismos dominantes dependen de las características físicas y químicas de la suspensión y del medio, velocidad de filtración y características químicas del agua

4.7. Cloración

Para la desinfección final se hace cloración del efluente por medio de un dosificador de pastillas. El objeto de esta etapa es eliminar los patógenos remanentes en el agua tratada.

4.8. Tratamiento de Lodos

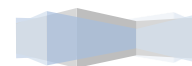
La aireación extendida produce un lodo estabilizado que no requiere ningún tratamiento adicional. Para la deshidratación de lodos se utiliza un sistema de lechos de secado, el cual reduce el volumen de lodos que inicialmente salen del sedimentador al 1% de sólidos y una vez deshidratados el porcentaje de sólidos llega al 40%. Los lechos de secado son las estructuras donde los lodos provenientes del sedimentador son depositados. El lecho está formado por una capa de arena y una de grava. El componente líquido del lodo se infiltra y es retornada al foso de bombeo para que sea tratada nuevamente, y los lodos deshidratados quedan depositados en la parte superior del lecho de donde son deshidratados y luego retirados y llevados al sitio de disposición final.

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1. Diario

Actividades que el operario debe desarrollar diariamente:

- ✓ Limpie con la nasa los elementos flotantes en los tanques.
- ✓ Retire los materiales no degradables tales como papeles, toallas sanitarias etc. Colóquelas en un lugar debidamente protegido de los insectos o depredadores. (Ej., Un recipiente plástico). Posteriormente estos elementos son dispuestos como residuo sólido.
- ✓ Limpie los vertederos y las bocas de tubería a la entrada y salida de los tanques.



- ✓ Revise que la operación eléctrica y mecánica de los equipos sea correcta. (Amperaje y voltaje).
- ✓ Verifique que los difusores estén trabajando adecuadamente.
- ✓ Efectúe los análisis necesarios en el sitio tales como: PH, oxígeno disuelto y concentración de lodos.
- ✓ Verifique el manto de lodos en el sedimentador, que se encuentre por lo menos a 0.60 m del nivel del agua, para prevenir el escape de lodos en el agua tratada.

5.2. Semanal

Actividades que el operario debe desarrollar semanalmente:

- ✓ Revise el nivel de aceite del soplador, si fuera necesario.
- ✓ Ajuste el tiempo de trabajo en los sopladores de acuerdo a las características del agua tratada y al contenido de oxígeno disuelto en el licor mixto.
- ✓ Retire la basura y desperdicios cerca al equipo y a la planta y entiérrelos o guárdelos en un recipiente plástico hermético.
- ✓ Raspe los muros y tolva del sedimentador
- ✓ Coloque la dosis adecuada de pastas de cloro.

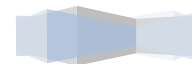
5.3. Mensual

Actividades que el operario debe desarrollar mensualmente:

- ✓ Revise el filtro de aire y límpielo si es necesario.

5.4. Anual

Actividades que el operario debe desarrollar anualmente:



- ✓ Cepillado y pintura de muros.

5.5. Mantenimiento Especial del Sedimentador

5.5.1. Acumulación de Lodos

Durante las primeras semanas es muy común la acumulación de lodos. Este problema es completamente eliminado si se efectúan las labores de limpieza necesarias. Es muy importante todos los días, durante las primeras semanas de trabajo, que el operador raspe las paredes del sedimentador, con el fin de impulsar el lodo hacia abajo. Tenga cuidado de no agitar en exceso el agua, pues se pierde el efecto de clarificación. Cuando la planta empieza a operar correctamente, este proceso de limpieza puede ser semanal o cuando la experiencia del operario lo considere conveniente.

5.6. Difusores

5.6.1. Características de Funcionamiento del Sistema de Aireación

El caudal de funcionamiento está comprendido entre 4,2 y 8,3 m³/hora.

5.6.2. Incrustaciones en los Sistemas de Aireación.

Las incrustaciones en los sistemas de inyección de aire se dividen en dos grandes categorías: del lado del aire y del lado del licor mixto. Entre las causas de las incrustaciones del lado del aire cabe citar:

- ✓ Polvo y tierra sin filtrar o filtrado inadecuadamente.
- ✓ Aceite de los sopladores.
- ✓ Oxidación e incrustaciones de la corrosión de la tubería principal de aire.
- ✓ Oxidación y descamación posterior de capas bituminosas de la tubería principal de aire.
- ✓ Escombros de la construcción.
- ✓ Sólidos del licor mixto que entran por fugas o grietas del sistema.

Entre las causas del taponamiento del lado del licor mixto cabe citar:



- ✓ Material fibroso adherido al elemento de difusor.
- ✓ Aceites y grasas en las aguas residuales
- ✓ Sedimentos precipitados de hierro y carbonatos.
- ✓ Crecimiento biológico o lodos.

Las incrustaciones del lado del licor son más frecuentes que del lado del aire. Las del lado del aire son muy raras.

5.6.3. Limpieza por Aire a Presión

La limpieza por ráfagas de aire se efectúa aumentando el caudal por difusor a 3,5 CFM durante 20 o 30 minutos.

La frecuencia de estas limpiezas está determinada por las condiciones de operación.

5.6.4. Interrupción del Suministro de Energía y Pérdida del Suministro de Aire.

Si los difusores están fuera de servicio durante un periodo prolongado, se depositan sólidos sobre la superficie del difusor y puede entrar licor mixto en los distribuidores de aire. De ser posible, debe seguirse el procedimiento siguiente para volver a poner en funcionamiento el sistema de aireación.

- ✓ Inicie lentamente el flujo de aire a las parrillas de aireación.
- ✓ Deje que se evacue el agua del sistema
- ✓ Aumente el caudal de aire 3,5 CFM por difusor y limpie el sistema con ráfagas de aire durante 30 minutos.
- ✓ Retorne el caudal de aire al régimen de funcionamiento normal.

5.6.5. Inspección

En la inspección se verifique que no haya anillos de retención flojos en los difusores y juntas. Compruebe que no haya pernos de anclaje flojos y, si los hubiese, apriételos. Retire cualquier exceso de sedimentos sólidos y cualquier acumulación excesiva en la parrilla. No permita que los sólidos biológicos se depositen en forma de costra sobre los elementos de difusor. Si los difusores han



de estar expuestos a la luz solar y al calor durante varios días, desaloje los sólidos biológicos de los difusores con una manguera y agua limpia. No deje que el equipo este expuesto a la luz solar durante periodos prolongados de tiempo.

5.6.6. Precauciones ante una Larga Parada.

Si un tanque ha de estar fuera de servicio durante un periodo prolongado, es necesario adoptar ciertas precauciones. Debe protegerse el sistema de tuberías de plástico contra la luz solar y la degradación por rayos ultravioletas. A tal efecto se cubre el sistema con agua limpia con un metro de agua limpia por encima de los difusores.

5.7. Programa de Mantenimiento del Sistema Recomendado

Debe observarse el siguiente programa de mantenimiento al menos una vez por semana o según lo necesario:

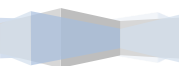
Purgue la parrilla para desalojar la acumulación de condensados. El exceso de condensados en el tubo limita la sección disponible de caudal de aire, con el consiguiente aumento de la velocidad del aire y la presión.

Inspeccione visualmente el aspecto que presenta la superficie del tanque de aireación. Las burbujas gruesas indican que los difusores se están incrustando y deben limpiarse con ráfagas de aire o lavarse. Una cantidad excesiva de agua burbujeando indica un fallo en una junta o un cabezal roto.

Verifique y registre la presión de funcionamiento requerida en la parte superior de cada colector. Una presión mayor indica que los difusores se están incrustando.

6. PARÁMETROS DE CONTROL Y OPERACIÓN

Estas actividades están orientadas a medir el caudal, concentración y características del afluente y del efluente, controles que se realizan mediante monitoreos diarios, semanales, mensuales, como se describe más adelante



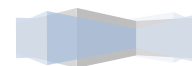
6.1. Parámetros de Control

Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), y Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitratos, fósforo total, sulfuros y sulfatos.

- ✓ La temperatura, el pH y OD son quizás los parámetros más importantes para garantizar que dentro de los cuerpos de agua sobrevivan y se reproduzcan los microorganismos inmersos en el agua y quienes depuran el material contaminante del agua residual. Igualmente estos tres parámetros son interdependientes por cuanto se relacionan entre sí y dependen de los tipos de microorganismos presentes en el líquido.

Usualmente la temperatura, el pH y el OD, acompañados de la conductividad, son parámetros que deben monitorearse como mínimo una vez a la semana (siendo ideal el control diario), para garantizar que las condiciones del agua ingresante al sistema sean las idóneas para los microorganismos operantes en el tratamiento.

- ✓ DBO5 y DQO son las medidas que relacionan las concentraciones de materia orgánica presente en la muestra de agua. La DBO₅ (5 porque se procede a hacer la incubación de microorganismos presentes en el agua o inoculados durante 5 días, además de ser más usual que la DBO₇ por fines prácticos y operativos). Representa la cantidad o concentración de O₂ consumido por los microorganismos; es decir, la cantidad de materia orgánica que pueden asimilar dichos microorganismos hasta que se haya consumido el oxígeno disponible en el agua. Mientras que la DQO, hace referencia a la cantidad de materia orgánica asimilable por agentes químicos adicionados al agua de muestra, dependiente también, de la cantidad de oxígeno disuelto de la misma.
- ✓ Sólidos Suspendidos Totales (SST) y conductividad, así como Nitratos, fósforo total, sulfuros y sulfatos, hacen parte de las mediciones que se relacionan con los Sólidos contenidos en el agua, bien sea en dilución o suspendidos. Igualmente el nitrógeno como nitratos y fósforo aunque son elementos indispensables para el desarrollo de todo ser vivo, al ser iones incrementan la conductividad en agua y en grandes concentraciones ocasionan eutrofización de cuerpos de agua.



Como se mencionó anteriormente parámetros como temperatura, pH, OD y conductividad deben ser medidos semanalmente, mientras que, DBO, DQO, SST, sulfuros, sulfatos, nitrógeno, fósforo y recuento bacteriológico (determinación de Coliformes totales y fecales, importante para el re uso del agua), pueden ser medidos dos veces al mes, dependiendo del Tiempo de Detención Hidráulica (TDH), y empleados para la determinación de las eficiencias y cargas orgánicas que ingresan y salen del sistema.

7. PROBLEMAS COMUNES Y SUS SOLUCIONES

5.5. Operación Normal

Si todo el equipo está funcionando correctamente, se observan los siguientes fenómenos:

a. Tanque de aireación:

- ✓ Burbujas de aire en movimiento ascendente, color café oscuro (chocolate) del agua y sin espuma.
- ✓ Lodo con sólidos del 20% al 50%, a la media hora (1/2) oxígeno disuelto de 2.0 PPM.

b. Tanque de sedimentación:

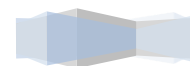
- ✓ Superficie clara.
- ✓ El lodo se observa a una a profundidades de 50 centímetros o más.

c. Efluente Claro, transparente y sin olor.

5.6. Mala Operación de la PTAR

Los síntomas de una mala operación son los siguientes:

a. Licor Mixto



- ✓ Al tomar la muestra para lodos esta es turbia, lodo negro se asienta en el fondo y el agua tiene olor
- ✓ Flotación de lodos en la muestra luego de una hora
- ✓ Efluente turbio y séptico.

b. Bloqueo en los sistemas o líneas de aire.

- ✓ Tanque de aireación: No hay burbujas, líquido color negro. No hay oxígeno disuelto. Mal olor.
- ✓ Tanque sedimentador: Sólidos flotantes. Olor penetrante.
- ✓ Efluente: Oscuro.

En estos casos se deben desarrollar las siguientes actividades:

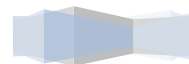
- ✓ Aumente el suministro de aire.
- ✓ Limpie los difusores y las líneas de aire
- ✓ Una vez este corregido el problema coloque la aireación continuamente hasta que retorne el color café al tanque de aireación y el oxígeno disuelto sea superior a 2.0 PPM.

7.3. Aireación Excesiva

Los síntomas de la aireación excesiva son:

a. Tanque de aireación

- ✓ Espuma excesiva
- ✓ Espuma blanca indica lodo joven
- ✓ Espuma café lodo viejo y debe procederse a su extracción
- ✓ Sólidos del 5% al 15% en lodo activado.
- ✓ Mala separación de líquidos y sólidos.



b. Tanque sedimentador

- ✓ No es visible el manto de lodos
- ✓ Lodos flotantes en algunas zonas.

c. Efluente

- ✓ Alto contenido de sólidos.

d. Remedio

- ✓ Reduzca el tiempo de aireación hasta que reaparezca el color café.
- ✓ Utilice químicos para evitar la espuma si fuere necesario.

7.4. Espuma Excesiva

Si se presenta espuma excesiva, se debe adicionar al tanque de aireación algún antiespumante para impedir la formación de espuma.

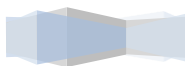
7.5. Grasa en el Sedimentador

Se debe verificar las posibles contaminantes de grasa. Remueva la grasa de los tanques en forma manual.

8. EXTRACCIÓN DE LODOS

En las plantas de aireación extendida los sólidos deben permanecer en la planta durante 30 a 40 días.

Los lodos deben ser retirados del sistema cuando estos superen el 50% de la muestra tomada del tanque de aireación para mantener un volumen constante de sólidos. La extracción de lodos debe efectuarse teniendo cuidado de no rebajar el porcentaje de los mismos en el licor mixto del tanque de aireación en más de un 10% en una sola extracción o retirar más del 20% en la semana.



8.1. Proceso de Extracción de Lodos

- ✓ Suspender el suministro de aire a la tubería del retorno de lodos y coloque un tapón roscado o cierre la válvula en la tubería del retorno al tanque de aireación.
- ✓ Espere Una hora para que el lodo se espese en el fondo
- ✓ Empiece la extracción de lodos
- ✓ Revise que el lodo que llega al lecho sea lo suficientemente espeso y de color oscuro
- ✓ En el caso que se aclare el agua de extracción suspender el suministro de aire y continúe con los procedimientos b, c, d
- ✓ La lámina de agua en el lecho debe estar entre 15 y 20 cms.
- ✓ Vuelva posteriormente a las instrucciones del numeral y encuentre cual es el nuevo porcentaje de lodos después de la extracción.

9. INSPECCIONES PERIÓDICAS EN PLANTAS DE AIREACIÓN EXTENDIDA.

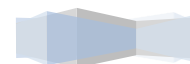
Los indicativos de que la planta está trabajando correctamente son los siguientes:

- ✓ **Tanque de aireación:** Color café chocolate oscuro y sin olor.
- ✓ **Sedimentador:** Superficie limpia. Se puede ver perfectamente el manto de lodos pues el agua esta cristalina.
- ✓ **Efluente:** Cristalino y transparente.

9.1. REVISIONES AL EFECTUAR VISITAS

Limpieza:

- ✓ Quite los sólidos de las rejillas de entrada.
- ✓ Con la Nasa limpie la superficie del clarificador.
- ✓ Retire los sólidos acumulados en los baffles.
- ✓ Los sólidos que se retiran de las rejillas y de los baffles deben disponerse como cualquier residuo sólido.



Mantenimiento mecánico:

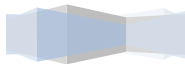
- ✓ Cuál es el amperaje del motor.
- ✓ El voltaje.
- ✓ Verifique la tensión en las correas.
- ✓ Revise el nivel de aceite en el soplador.
- ✓ Engrase los rodamientos del soplador.

Mantenimiento y ajuste de la planta: Porcentaje de lodos en el tanque de aireación luego de 30 minutos en el recipiente de la muestra. Debe estar entre el 20% y el 50%.

- ✓ El color del tanque de aireación debe ser café chocolate oscuro.
- ✓ El agua en el clarificador debe estar clara.
- ✓ Se debe revisar el caudal del vertedero de salida.
- ✓ El afluente debe ser claro y transparente.

9.2. Resumen de Controles para la Operación del Sistema

- ✓ Oxígeno disuelto: Cámara de aireación – 2 mg/litro. Clarificador – 1 mg/litro para prevenir condiciones sépticas.
- ✓ Verificación del color café chocolate oscuro en la cámara de aireación y olor a tierra húmeda.
- ✓ pH en la cámara de aireación
- ✓ Ensayo de asentamiento para determinar el porcentaje de lodos en el en el tanque de aireación (treinta (30) minutos).
- ✓ Remoción con la nasa de los elementos no biodegradables flotando en el el sedimentador.



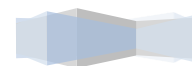
9.3. Recomendaciones para un Óptimo Funcionamiento del Sistema de Tratamiento

- ✓ No depositar en los desagües residuos de café, toallas de papel, papel higiénico, toallas sanitarias, cigarrillos o elementos de gran tamaño.
- ✓ Evite el derrame de grasas y aceites en el lavaplatos.
- ✓ Cuidado con los elementos tóxicos como pinturas, barnices, Thiner, Thiner, soluciones de fotografía, venenos, pesticidas y herbicidas.
- ✓ Utilice moderadamente los desinfectantes y blanqueadores.
- ✓ Utilice los grifos para ahorro del agua y haga uso moderado de la misma.
- ✓ Es importante la utilización moderada de detergentes empleando únicamente los biodegradables.

9.4. Recomendaciones sobre el Uso y Manejo del Agua y Residual

Para cumplir con las exigencias en cuanto a la calidad del agua residual se trata, les solicitamos respetar y acatar las recomendaciones que se exponen a continuación:

- a. NO usar ácido muriático, ni hipoclorito de sodio para blanquear porcelanas sanitarias.
- b. NO usar hipoclorito de sodio para desinfectar, salvo si está diluido como es el caso de los blanqueadores comerciales (su uso debe ser lo más restringido posible).
- c. NO desinfectar los sanitarios con productos a base de azul de metileno.
- d. NO usar productos para destapar desagües o cañerías.
- e. Cuidado con los elementos tóxicos como pinturas, barnices, Thiner, Thiner, soluciones de fotografía, venenos, pesticidas y herbicidas.



- f. NO usar productos como creolina, creolina o veterinaria, para desinfectar.
- g. NO hacer vertimientos de grasas y/o aceites por sifones o desagües, tanto de cocina como de baños.
- h. NO verter el ripio del café a través de los sifones de la cocina.
- i. NO evacuar toallas sanitarias, protectores o preservativos (ni sus empaques ni cintas adhesivas) a través del sanitario.
- j. Se deben usar detergentes biodegradables con espuma controlada y de manera moderada.
- k. Utilice los grifos para ahorro del agua y haga uso moderado de la misma.

9.5. Materiales Inaceptables en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

- ✓ **SÓLIDOS INERTES:** su presencia es objetable por que produce obstrucciones en el sistema entre ellos están: arena, vidrio, lodo, preservativos, granos, cenizas, basuras.
- ✓ **MATERIALES FIBROSOS:** producen problemas de obstrucción de canales y bombas sumergibles entre ellos están: fibras de industrias textileras, plumas de industria avícola y mataderos, fibras de madera.
- ✓ **DESECHOS LIQUIDOS INFLAMABLES:** causan gases tóxicos en los pozos de inspección (pozos eyectores de aguas residuales) entre ellos tenemos: solventes, alcoholes, gasolina, kerosén, residuos de aceite.
- ✓ **DESECHOS QUE PRODUCEN GASES TÓXICOS:** además de producir malos olores ponen en peligro la salud de los trabajadores entre ellos tenemos: desechos de curtiembres, desechos de pulpa y papel, desechos de textileras y desechos de plantas químicas.



- ✓ **DESECHOS CORROSIVOS:** desechos ácidos o alcalinos que causan daño a las estructuras o equipos del sistema de tratamiento, no se deben verter en forma directa compuestos con pH inferiores a 5.5 y superiores a 9.5 unidades, entre ellos tenemos ácido muriático, soda cáustica, blanqueadores de porcelanizados, sellantes para piso, removedores de cera.
- ✓ **GRASAS Y ACEITES:** llegan a causar obstrucciones en el sistema y mal funcionamiento en el tratamiento, se deben impedir las descargas de desechos que contengan grasas y aceites que puedan solidificarse una temperatura entre 0-65 °C, entre ellos tenemos aceites comunes de cocina, grasas vegetales y animales, emulsiones de aceite y aceites industriales.
- ✓ **DESECHOS CON TEMPERATURA ELEVADA:** líquidos con temperatura elevada >65 °C producen vapores que aceleran las acciones corrosivas.
- ✓ **DESECHOS ALTAMENTE VOLATILES:** ya que interfieren en la transferencia de oxígeno entre ellos tenemos éter y sus derivados, acetonas y sus derivados.
- ✓ **DESECHOS DE METALES PESADOS:** desechos de sustancias que contengan metales pesados como cobre, hierro, cromo, zinc, ya que ejercen una alta demanda de cloro e interfieren en los procesos biológicos, no se permiten el vertimiento de aguas procedentes de torres de aireación, ni de calderas en los colectores de aguas residuales.
- ✓ **CONCENTRACIONES EXCESIVAS DE DETERGENTES NO BIODEGRADABLES:** ya que interfieren en la transferencia de oxígeno y producen alta concentración de espumas, entre ellos tenemos los detergentes industriales no biodegradables.
- ✓ **DESCARGAS VIOLENTAS Y DESCARGAS EXCESIVAS:** ya que requieren regularización de volumen y/o pretratamiento.



10. LABORES DEL OPERARIO

a. Diario

- ✓ Retire los sólidos en el pozo de bombeo y de la planta.
- ✓ Retire con la nasa los sólidos flotantes y grasas del tanque de aireación y del sedimentador.
- ✓ Limpie las acumulaciones de sólidos en vertederos, baffles y paredes de los tanques.
- ✓ Verifique visualmente que la distribución del aire sea uniforme en el tanque de aireación.

b. Semanal

- ✓ Raspe las paredes, utilizando un cepillo de cerda con movimientos hacia abajo para que los sólidos vayan al fondo del tanque.

c. Mensual

- ✓ Limpie el filtro de aire ojala con aire comprimido.

d. Anual

- ✓ Raspe y pinte las unidades



11. GLOSARIO

Afluente: Agua residual que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales, o algún proceso de tratamiento.

Aforo: Es la medida del caudal, o de la cantidad de agua que pasa en un determinado tiempo por algún sistema, siendo las formas más comunes de aforar, las volumétricas. Los instrumentos o estructuras empleadas para determinar el caudal, deben ser previamente calibrados. Estructuras de aforo comunes: canaleta Parshall, vertedero sutro, triangular 90°

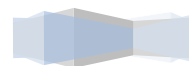
Agua residual tratada: Agua que fluye de una planta de tratamiento de aguas residuales. Las aguas tratadas son más seguras que las aguas residuales no tratadas y se pueden utilizar para irrigar las cosechas, pero no son adecuadas para el consumo humano.

Aguas residuales: Agua que contiene desechos humanos y/o proveniente de otra actividad (industriales, comerciales). Para el caso puntual de la PTAR La Calera, son aguas residuales domiciliarias mezcladas con aguas lluvias, por lo tanto los principales contenidos son materia orgánica y sólidos en solución.

Aguas servidas: Aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que no descargan materias fecales.

A/M: La proporción entre la cantidad de microorganismos activos y el alimento disponible. Parámetro decisivo en el control del proceso. Si esta proporción no es equilibrada, aparecerán serios problemas en planta. El número de organismos aumenta también al aumentar la carga de materia orgánica (alimento) y el tiempo de permanencia en el zanjón de oxidación. El operador deberá eliminar el exceso de microorganismos (fangos en exceso o purga de fangos).

Ambiente aerobio: Zona o lugar donde hay suficiente oxígeno disuelto en el agua.



Ambiente anaerobio: Zona o lugar donde no hay oxígeno disuelto en el agua. Los microorganismos anaerobios usualmente toman para su respiración azufre o nitrógeno.

Análisis: Examen del agua, agua residual o lodos, efectuado por un laboratorio.

Biodegradación: Degradación de la materia contaminante por acción de microorganismos sobre el suelo, aire, cuerpos de agua receptores o procesos de tratamiento de aguas residuales.

Bombas de impulsión: Son maquinas hidráulicas cuyo objetivo es convertir la energía mecánica de rotación en energía cinética o potencial del fluido dentro de un sistema. Siendo un dispositivo empleado para elevar, transferir el agua residual en estaciones de bombeo y Plantas de tratamiento de aguas residuales que requieran de estos equipos.

Bacterias: Microorganismo unicelular, pueden ser heterótrofas o autótrofas. Bacterias autótrofas – fotosintéticas – aerobias - facultativas: capaces de sintetizar las sustancias orgánicas a partir de las minerales. -Fotosíntesis: empleo de la energía de las radiaciones luminosas, gracias a ciertos pigmentos que poseen, para obtención de energía. Bacterias anaerobios - quimiosintetizantes: Obtienen la energía necesaria a partir de reacciones químicas de oxidación, como las bacterias nitrificantes del suelo y las sulfo-bacterias de las aguas sulfurosas.

Carga orgánica: Producto de la concentración media de DBO por el caudal medio determinado en el mismo sitio; se expresa en kilogramos por día (kg/d).

Combinado: Sistema de alcantarillado que recibe aguas lluvias y aguas residuales de origen doméstico y/o industrial.

Concentración: Cantidad de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido contenedor.

Digestión aerobia: Descomposición biológica de la materia orgánica o de un lodo en presencia de oxígeno.

Digestión anaerobia: Descomposición biológica de la materia orgánica o de un lodo en ausencia de oxígeno.

Efluente: Líquido que sale de un proceso de tratamiento. Agua residual tratada.



Emisario: Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado, las conduce a una planta de tratamiento, o de una planta de tratamiento hasta el punto de disposición final.

Espuma: Impurezas flotantes que se encuentran sobre la superficie del agua, producto del contacto de Tensoactivos (compuesto principal de detergentes) con el oxígeno a grandes velocidades o por choque.

In situ: En el sitio.

Lodo: Emergente de lagunas: Mezcla de microorganismos, sólidos en suspensión y materia orgánica, presentes en las profundidades de las lagunas (zona anaerobia) que por cambios de temperatura ascienden hacia la superficie lagunar.

Muestra compuesta: Mezcla de varias muestras o alícuotas instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. La mezcla se hace teniéndolos caudales individuales de cada muestra puntual o instantánea.

Muestra puntual: Muestra de agua residual tomada al azar en un momento determinado para su análisis. Algunos parámetros deben determinarse *in situ* y otros en el laboratorio.

PTAR: Planta de Tratamiento de Agua Residual. Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales. Sistema diseñado y construido para la depuración de aguas residuales.

Tratamiento biológico: Procesos de tratamiento en los cuales se emplea la acción natural de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica y los sólidos disueltos presentes en las aguas residuales. Usualmente se utilizan para la remoción de material orgánico disuelto.

Tratamiento primario: Tratamiento en el que se remueve una porción de los sólidos suspendidos y de la materia orgánica del agua residual. Esta remoción normalmente es realizada por operaciones físicas como la sedimentación. El efluente del tratamiento primario usualmente contiene alto contenido de materia orgánica y una relativamente alta DBO₅.

Tratamiento secundario: Es aquel directamente encargado de la remoción de la materia orgánica y los sólidos suspendidos.

