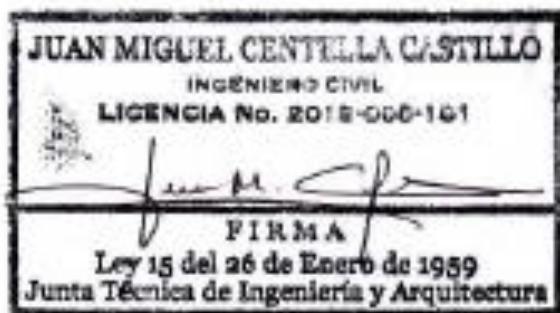


PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

**TIPO: LODOS ACTIVADOS EN LA
MODALIDAD DE AIREACIÓN
EXTENDIDA**



INDICE

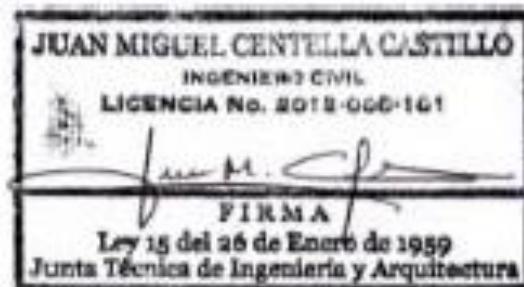
1. Introducción	4
2. Proceso de Tratamiento.....	5
2.1 Generalidades.....	5
2.2 Descripción del Sistema de Tratamiento.....	5
2.3 Operaciones Fisicas Unitarias.....	6
2.3.1 Etapa 1.....	6
2.3.1.1 Retención de Sólidos.....	6
2.3.1.2 Trampa de Grasa y Desarenador.....	6
2.3.2 Etapa 2.....	7
2.3.2.1 Tratamiento Biológico.....	7
2.3.2.2 Sedimentador.....	7
2.3.3 Etapa 3.....	7
2.3.3.1 Digestión Aeróbica de Lodos.....	7
2.3.4 Etapa 4.....	7
2.3.4.1 Deshidratación de Lodos.....	7
2.4 Manejo del afluente.....	8
2.4.1 Substancias Restringidas.....	8
2.4.2 Sólidos No Biodegradables.....	8
2.4.3 Aguas Pluviales.....	9
3. Operación y Mantenimiento.....	10
3.1 Personal Requerido.....	10
3.2 Equipo Necesario.....	10
3.3 Arranque	10
3.3.1 Generación del Lodo Activado.....	11
3.3.2 Aire, Mezcla y Ajustes de los Ciclos.....	11
3.3.3 Regulación del Retorno de Lodos.....	13
3.3.4 Ajustes del Arranque.....	13
Lista de Ajustes de Arranque.....	15
3.4 Plan Rutinario de Mantenimiento.....	16
3.4.1 Chequeo de las Barras de Difusores.....	16
3.4.2 Inspección del Retorno de Lodos.....	16
3.4.3 Limpieza y Ajuste del Retorno de Lodos Superficiales.....	17
3.4.4 Limpieza de Paredes.....	18
3.4.5 Limpieza de la Superficie del Tanque de Sedimentación.....	18
3.4.6 Inspección de las Válvulas de Aire.....	18
3.4.7 Verificar la Concentración de Lodos.....	18
3.4.8 Extracción de Lodos.....	18
3.4.9 Chequeo de los Componentes Mecánicos.....	19
3.4.10 Inspección de Fajas.....	19

JUAN MIGUEL CENTELLA CASTILLO
INGENIERO CIVIL
LICENCIA NO. 2018-000-161

FIRMA

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

3.4.11 Chequeo de los Circuitos Eléctricos.....	19
3.4.12 Servicios del Pretratamiento.....	19
3.4.13 Caudal de Salida.....	20
3.4.14 Pintura.....	20
3.4.15 Limpieza.....	20
3.4.16 Soplador.....	20
Lista de Actividades de Mantenimiento.....	21





1. INTRODUCCION

En este manual se darán procedimientos detallados de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas negras tipo JET, la cual lleva a cabo el proceso de LODOS ACTIVADOS en su modalidad de AIREACIÓN EXTENDIDA.

Esta manual será una herramienta útil para el operador de la planta de tratamiento, ya que en el mismo se provee información general del proceso de tratamiento, de los equipos mecánicos, tablas que servirán de guía para el cumplimiento de las labores cotidianas en la operación de la planta de tratamiento, etc.

Las plantas de tratamiento tipo JET no son altamente complejas y han sido diseñadas para funcionar con un mínimo de servicio y operación, además por lo mismo; el operador con un mínimo de instrucciones deberá ser capaz de operar la planta de tratamiento sin ningún problema. Sin embargo; a pesar de todas las ventajas operacionales que presentan este tipo de plantas de tratamiento, se recomienda tomarse el tiempo necesario para estudiar el presente manual.

De presentarse algún problema que se salga del control del operador, tal como algún problema eléctrico, mala calidad física del efluente, mal olor, etc. Se deberá reportar a Aqualandia, S.A., a los teléfonos: 394-9336 y 394-9338.

2. PROCESO DE TRATAMIENTO

2.1 GENERALIDADES

Toda comunidad genera residuos tanto sólidos como líquidos. La fracción líquida de los mismos "Aguas Residuales" es esencialmente el agua que se elimina de la comunidad una vez ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada. Desde el punto de vista de las fuentes de generación, podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales, a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

Si se permite la acumulación y estacionamiento de agua residual, la descomposición de la materia orgánica que contiene puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases malolientes. A este hecho cabe añadir la frecuente presencia en el agua residual bruta, de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano o que pueden estar presentes en ciertos residuos industriales. También suele contener nutrientes, que pueden estimular el



crecimiento de plantas acuáticas, y puede incluir también compuestos tóxicos. Es por todo ello que la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no solo deseable sino también necesaria en toda sociedad industrializada¹.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Las plantas de tratamiento tipo JET llevan a cabo el proceso denominado de **LODOS ACTIVADOS** en su variación de **AIREACIÓN EXTENDIDA**, este proceso fue desarrollado en Inglaterra en 1914 y su nombre proviene de la producción de una masa activada de microorganismos capaz de estabilizar un residuo por vía **AEROBIA**.

En este proceso el caudal de aguas negras entra en un tanque donde el contenido es agitado violentamente y aireado por grandes volúmenes de aire los cuales son introducidos al tanque por medio de un soplador, la presión de aireación está dada por la carga hidrostática en el tanque (normalmente es de 4.5 PSI). Al ascender el aire a la superficie, la transferencia de oxígeno al líquido se hace posible, disolviendo el oxígeno necesario para que las bacterias aeróbicas que se encuentran en el lodo activado lo utilicen en sus procesos metabólicos y digieran el material orgánico. Los subproductos de la digestión aeróbica llevada a cabo por las bacterias son Agua y Dióxido de Carbono (CO₂) y el efluente que se obtiene es muy estable, claro y sin olor, además es bajo en sólidos en suspensión.

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 y son regresadas al tanque de aireación para seguir siendo tratadas. Esta sedimentación produce un líquido claro, altamente tratado, que está listo para ser descargado finalmente.

Muchos refinamientos y opciones pueden ser utilizados 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.

2.3 OPERACIONES FÍSICAS UNITARIAS

Las operaciones llevadas a cabo en el tratamiento de las aguas residuales, en las que los cambios en las características y propiedades del agua se realizan mediante la aplicación de las fuerzas físicas, se conocen como operaciones físicas unitarias. Las etapas que la planta de tratamiento lleva a cabo, son las siguientes:

Etapa I: Tratamiento primario, en el que se elimina el material grueso, normalmente no biodegradable, así como se lleva a cabo la separación física de la grasa y de arena.

Etapa II: Tratamiento secundario, en el que se lleva a cabo la digestión biológica del material orgánico
Etapa III: Digestión Aeróbica de lodos
Etapa IV: Deshidratación de lodos.

A continuación se describe el funcionamiento de los equipos que son utilizados para llevar a cabo las etapas descritas con anterioridad:

2.3.1 ETAPA I

2.3.1.1 Retención de Sólidos (Trampa de Sólidos con Rejillas)

La primera operación unitaria que tiene lugar en las plantas de tratamiento es la operación de Desbaste o Retención de Sólidos. Se utiliza para la retención de objetos voluminosos (plásticos, fibras, etc.) que podrían provocar obstrucciones en conducciones y difusores.

2.3.1.2 Trampa de grasa y Desarenador Aireados

Separa físicamente por acción del aire que es insuflado en la parte inferior del tanque la grasa del agua, además debido a su diseño provoca que las arenas se queden en el fondo del tanque. La naturaleza aireada del tanque permite separar tanto grasa como arena sin que se provoquen problemas de mal olor en estos tanques.

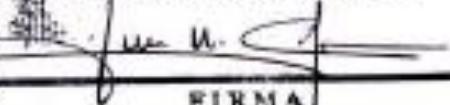
2.3.2 ETAPA II

2.3.2.1 Tratamiento Biológico

Después de pasar por la etapa I, el agua entra a los tanques de aireación en donde se llevan a cabo los procesos biológicos a través de los cuales se convierte la materia orgánica disuelta en CO_2 y Agua. El primer tanque de la etapa de aireación, "Tanque Selector" se utiliza para mezclar el influente a la planta de tratamiento con lodo activado rico en bacterias aeróbicas. El Tanque Selector y el resto de Tanques de Aireación son aireados por medio de un Soplador y Difusores de burbuja fina de alta eficiencia, con el objetivo de permitir que se disuelva la mayor cantidad de oxígeno, el cual será utilizado por las bacterias para la digestión de la materia orgánica.

2.3.2.2 Sedimentador

La función del sedimentador en el proceso de lodos activados es separar los sólidos de los lodos activados del líquido mezcla. La separación de los sólidos es el último paso en la producción de un efluente estable, bien clarificado, y con bajo contenido en DBO y sólidos suspendidos y, como tal, representa un punto crítico en la operación del proceso.

JUAN MIGUEL CENTELLA CASTILLO	
INGENIERO CIVIL	
LICENCIA No. 2013-008-161	
	
FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959	
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	



de tratamiento de lodos activados. Para mantener un balance adecuado de lodos en el sistema, una parte de estos deben ser nuevamente recirculados al tanque de aireación. El exceso de lodos que no reingresa al sistema debe ser retirado periódicamente para evitar una acumulación excesiva de los mismos. El exceso de lodo es conducido al tanque de digestión de lodos donde se continua con su estabilización para reducir su volumen y facilitar el manejo posterior del mismo.

2.3.3 ETAPA III

2.3.3.1 Digestión Aeróbica de Lodos

Se utiliza un tanque de menor profundidad que la de los tanques de aireación, en este tanque se almacenan los lodos en exceso provenientes del proceso de tratamiento biológico y se les insufla aire por medio de difusores lo cual permite que el lodo se digiera y a la vez se logra que se espese, después de 15 días de airear el lodo se deberá retirar del tanque digestor de lodos hacia lo que se denomina patio de secado de lodos.

2.3.4 ETAPA IV

2.3.4.1 Deshidratación de lodos

Para deshidratar los lodos digeridos se utiliza el proceso denominado Eras de Secado (o Patios de Secado), Esta etapa tiene como finalidad eliminar la humedad del lodo y reducir el volumen del mismo. Debido a que los lodos han sido previamente digeridos por acción de bacterias aeróbicas, el lodo es estable y el proceso de deshidratación no genera malos olores. Una vez seco, el lodo se retira y se evacua a vertederos controlados (rellenos sanitarios) o se utiliza como acondicionador de suelos.

2.4 MANEJO DEL INFLUENTE

Para asegurarse que la planta funcione adecuadamente y que se pueda obtener un efluente de alta calidad, se debe poner mucha atención al material que entra a la planta de tratamiento.

2.4.1 SUBSTANCIAS RESTRINGIDAS

A continuación se da una lista de los químicos que "nunca" debe permitirse que ingresen a la planta de tratamiento. Estas substancias destruyen el proceso biológico ya que inhiben o reducen el crecimiento bacteriano:

- Pesticidas, herbicidas e insecticidas.
- Combustibles (por ejemplo: petróleo, diesel, queroseno y aceite).

- Solventes Orgánicos.
- Cloro en altas cantidades (por ejemplo: derrames accidentales o intencionales de grandes cantidades de cloro).
- Ácido o Soda cáustica en grandes cantidades (no es problema utilizar una solución de soda como destapa caños, pero si existe problema si se utiliza en grandes cantidades).
- Metales pesados (por ejemplo: cobre, mercurio, plomo, arsénico, etc.)
- Desinfectantes que contengan amonio (de nuevo solo si se derraman grandes cantidades).
- Químicos en general utilizados en la industria (por ejemplo: fenoles, amonio, etc.)
- Antibióticos (solo si se derraman grandes cantidades).

Se recomienda el uso de productos de limpieza biodegradables. Muchos productos de limpieza domésticos utilizan ciertos compuestos que pueden causar daños a las bacterias responsables del tratamiento biológico. Sin embargo, si estos químicos son utilizados siguiendo las instrucciones del fabricante, los efectos en la planta de tratamiento no son relevantes.

2.4.2 SÓLIDOS NO BIODEGRADABLES

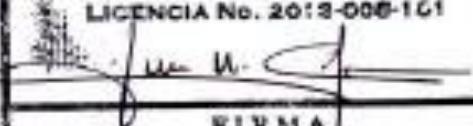
Los sólidos pueden causar que se bloquee las conducciones de las aguas residuales, provocan que la planta requiera más mantenimiento, además; si se permite que ingresen a la planta pueden reducir la eficiencia de la planta, algunos ejemplos de estos sólidos son:

- Bolsas plásticas
- Trapos
- Condones
- Toallas sanitarias

La mayoría de estos sólidos deberán ser retenidos por la rejilla instalada para el efecto, sin embargo, el hecho de reducir la descarga hacia la planta reducirá la frecuencia de limpieza y por ende disminuirá el tiempo de operación.

2.4.3 AGUAS PLUVIALES

Evitar que las aguas pluviales se infiltran y que lleguen a la planta de tratamiento, es esencial para mantener su adecuado desempeño. Las descargas de aguas pluviales incrementan drásticamente la carga hidráulica a la planta, lo cual provoca que disminuya el tiempo de residencia y que se obtenga un efluente de mala calidad.

JUAN MIGUEL CENTELLA CASTILLO	
INGENIERO CIVIL	
LICENCIA N°. 2013-006-161	
	
FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959	
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

En casos extremos un aumento en la carga hidráulica puede provocar que se lave completamente la colonia de bacterias. Si esto ocurre, la planta descargará un efluente sin ningún tratamiento hasta que la colonia de bacterias sea restituida.

3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1 PERSONAL REQUERIDO

Tal como se ha mencionado antes en este manual, las plantas de tratamiento tipo JET requieren un mínimo de mantenimiento y operación, por lo que para llevar a cabo las tareas necesarias para su adecuado funcionamiento se requiere a una persona que le pueda dedicar un promedio de 1.5 horas diarias. Esta persona puede ser el encargado de servicios y / o el plomero del condominio.

3.2 EQUIPO NECESARIO

El equipo que se requiere para llevar a cabo las tareas de operación y mantenimiento de la planta es el siguiente:

- Botas plásticas
- Guantes plásticos (de preferencia desechables)
- 2 Probetas de 1000 mL. Cada una
- Manguera

Es importante que en administración se pueda contar con:

- Un medidor de oxígeno disuelto portátil
- Un pH metro portátil

Estos dos últimos son equipos que deberá manejar el ingeniero a cargo del operador de la planta, para llevar a cabo controles de oxígeno disuelto y pH.

3.3 ARRANQUE

El proceso de arranque de la planta de tratamiento consiste en 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 en el momento de su arranque. Primero lo único que se puede hacer es determinar el caudal de entrada, dimensionar la planta y hacer algunos balances iniciales. 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".

Durante el arranque de la planta su eficiencia es baja ya que aún no se ha generado el lodo activado con el contenido de bacterias adecuado para llevar a cabo el proceso de tratamiento, sin embargo los ajustes que se realicen durante esta etapa determinarán en gran medida la eficiencia del proceso, 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, la planta nunca llegará a ser eficiente.

Durante el arranque de la planta, el dueño y el representante de Jet, deberían de darle una atención especial, para que la planta haga el trabajo que se pretende que haga. Las visitas del representante de Jet 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 respecto al 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.

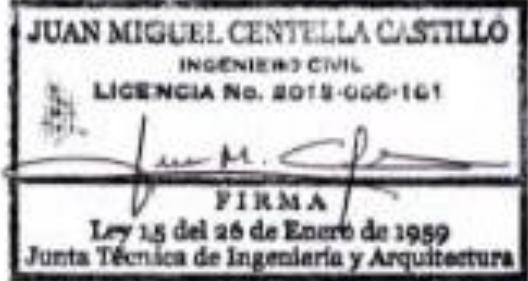
3.3.1 Generación del Lodo Activado

El caudal de entrada de la planta contiene bacterias en estado pasivo, las cuales son estimuladas 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 transformarlo 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 hasta el 90 % del material orgánico presente en el agua cruda.

El lodo activado atrae las partículas finas hacia el, así como un magneto atrae partículas de hierro. Normalmente estas partículas son tan pequeñas que no se sedimentan por gravedad. Pero debido a su característica de aglomeración, cuando el lodo se sedimenta en el sedimentador arrastra las partículas pequeñas con el.

Normalmente el arranque de la planta sirve en gran medida para 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 esté trabajando. A pesar de que sembrar una planta pueda acelerar el proceso de arranque, debe





recordarse que hasta una planta que reciba lodo activado de otra puede deteriorarse y no trabajar adecuadamente, si no se le dan los ajustes necesarios.

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 se observa lodo en las paredes del sedimentador, el raspado de las paredes deberá hacerse despacio y suavemente 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 desprenderán y llegarán al fondo del sedimentador tapando el retorno de lodos, lo que provocará una disminución en la eficiencia de la planta. Naturalmente, una planta que presente estas condiciones provoca que el tiempo de arranque sea más prolongado.

Cuando se ha alcanzado el desarrollo del lodo activado dentro de la planta de tratamiento, se observa un cambio en las características físicas del contenido de la misma, y el agua pasa de tener un aspecto líquido y jabonoso de color café claro a tener un aspecto más viscoso y de color café oscuro ("Café – Chocolate"). Bajo estas condiciones el lodo activado ya no es pegajoso y no se pega 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 este raspado no se deba de hacer a diario este no se deberá de dejar de hacer en un lapso mayor de una semana.

3.3.2 Aire, Mezcla y Ajustes de los Ciclos

Los niveles de oxígeno y el grado de mezcla en el tanque de aireación de la planta JET, 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 (mostradas en el diagrama de la planta, ver apéndice). Pero los ajustes mas grandes deben de hacerse por medio del PLC. Estos dispositivos regulan el aire por medio del control "on" y "off", en los ciclos. Normalmente las plantas aeróbicas se diseñan para que trabajen el 75 % del tiempo, sin embargo dependiendo de las condiciones bajo las cuales la planta esté operando puede variar desde el 50 % (NUNCA DEBERÁ OPERAR MENOS DEL 50 % DEL TIEMPO) hasta el 100 % 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 moverse más uniformemente alrededor de la planta. Las válvulas no se



deberían de mover de su graduación inicial, si la cantidad de aire debe de ser cambiada esta se debería de hacer por medio del PLC, 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 la variación fue satisfactoria los resultados se verán en un lapso no menor de 48 horas.

3.3.3 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 JET ubicado en el tanque de sedimentación, es operado por el aire y su funcionamiento es similar al Skimmer. 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 válvula es usada para ajustar el aire del retorno de lodos. El retorno de lodos está en la capacidad de succionar el exceso total del dia 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 líquido. Cuando los sólidos empiecen a formarse, el contenido del tanque aireación debería de perder el color gris y tornarse café claro. También debería de originarse un olor a tierra mojada, y cuando el volumen de lodo activado aumente, el color café se torna más oscuro.

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 dia 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 del retorno de lodos lentamente y con cuidado, porque la reducción aumenta la probabilidad de que 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.

3.3.4 Ajustes del Arranque

Estos ajustes 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 una lista 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 del tanque de Sedimentación	Color del 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	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.

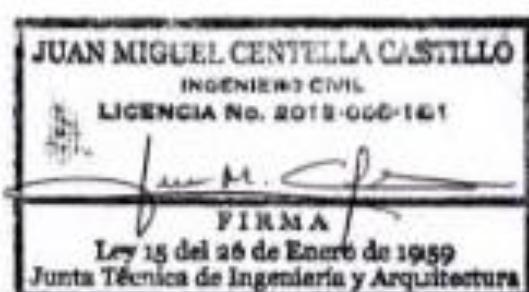
VALVULAS DE AIRE: Usar las válvulas para manejar la mezcla del tanque de aireación. Para cambiar la cantidad de aire utilizar el programador.

AJUSTE DE PROGRAMADOR (PLC): 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.

VALVULAS 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.

3.4 PLAN RUTINARIO DE MANTENIMIENTO

Luego de que se terminó 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 será 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 operada dará mejores resultados de tratamiento, tendremos menos problemas mecánicos y se requerirá de menos mantenimiento general.

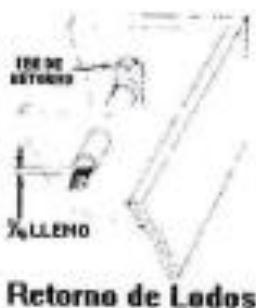
3.4.1 Chequeo de las Barras de Difusores

Nuestras plantas de tratamiento utilizan difusores de burbuja fina, los cuales se encuentran instalados en el fondo del tanque de aireación y del digestor de lodos, por lo menos una vez al año es necesario chequearlos y limpiarlos.

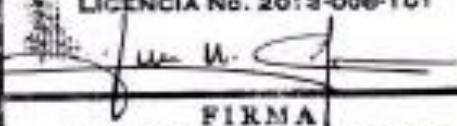
Cada barra de difusores tiene su propia válvula de aire, que debería de utilizarse para controlar la mezcla y la rotación uniforme del contenido del tanque. Una mezcla uniforme y la rotación del tanque son absolutamente necesarias para un buen tratamiento, así que ajuste cuidadosamente las válvulas para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

3.4.2 Inspección del Retorno de Lodos

El principio del retorno de lodos está basado en el hecho de que el aire es menos denso que el agua y por lo tanto al inyectarlo en la base del tubo del retorno tiende a ascender provocando un efecto de succión del lodo depositado en el fondo del sedimentador, este lodo es conducido al tanque de aireación. El retorno de lodos está equipado con una válvula de aire que regula el flujo de retorno. Se debe de chequear que la descarga del retorno de lodos nunca esté a menos del 25% de su capacidad. Este porcentaje es el mínimo requerido para mantener la planta en balance y reducir las probabilidades de que se tape la tubería. El retorno de lodos deberá de graduarse para que trabaje a más del 25% de su capacidad.



En dado caso un retorno de lodos se tape, lo que pasa cuando éste 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

JUAN MIGUEL CENTELLA CASTILLO	
INGENIERO CIVIL	
LICENCIA No. 2013-006-161	
	
FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959	
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

por un corto tiempo y fuerza que grandes volúmenes de aire a salir con una fuerza tal que expulsa lo que este tapando la tubería.

Otro método seria, cerrar 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 los que lo este obstruyendo.

3.4.3 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 succionando toda la superficie y mantenerlo limpio de cualquier cosa que pueda estar flotando o que pueda formar suciedad. Este "skimmer" está diseñado para poder moverlo desde la superficie de lado a lado y de arriba a abajo. Estos avances son significativos, si se toma en cuenta que muchas veces tarda mucho tiempo antes de que la mayoría de equipos pueda funcionar, teniendo que usar herramientas muy sofisticadas para estos pequeños ajustes.

3.4.4 Limpieza de Paredes

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.

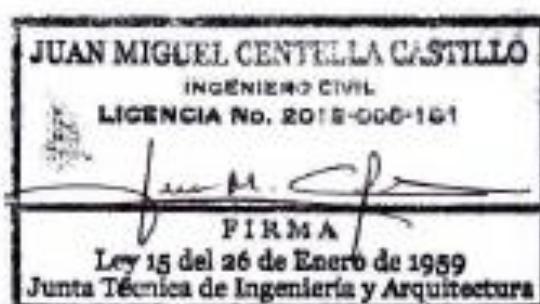
3.4.5 Limpieza de la Superficie del Tanque de Sedimentación

La planta cuenta con un dispositivo de limpieza de la superficie del Sedimentador, el "skimmer". La función de este dispositivo es eliminar todo el material flotante en el sedimentador. Si existe exceso de material flotante en el sedimentador, eventualmente será necesario utilizar una pala para orientar los sólidos hacia la succión del skimmer para que este los elimine.

Si existe exceso de material flotante, a tal grado que el skimmer no se de abasto, se requerirá efectuar un análisis de todo el proceso de tratamiento, por lo que se recomienda reportarlo al departamento de servicios.

3.4.6 Inspección de las Válvulas de Aire

Estas se deberán de chequear a diario, en busca de problemas muy obvios. Para chequear las fugas se deberán de cerrar las válvulas y ver si no hay burbujas saliendo.



Se recomienda utilizar agua con jabón en las válvulas para detectar fugas en las válvulas, este mismo procedimiento se debe de llevar a cabo en las válvulas del retorno de lodos.

3.4.7 Verificar la Concentración de Lodos

Con la ayuda de una probeta de 1000 mL., efectuar una toma de muestra durante la fase de aireación de la planta de tratamiento. Despues de 30 minutos de efectuado el muestreo, determinar el porcentaje de lodos decantados en comparación con el líquido. Si la concentración es superior al 60% (más de 600 mL.) deberá efectuarse una extracción de lodos.

3.4.8 Extracción de Lodos

En el sedimentador los dispositivos de retornos de lodos poseen cada uno 2 válvulas, una que permite que el lodo retorne al tanque de aireación (V1) y la otra que permite que el lodo se conduzca hacia el tanque digestor de lodos (V2). La V1 funciona normalmente abierta, por lo que para extraer los lodos se deberán abrir las V2 y cerrar las V1, hasta alcanzar un 80 % del volumen del digestor de lodos.

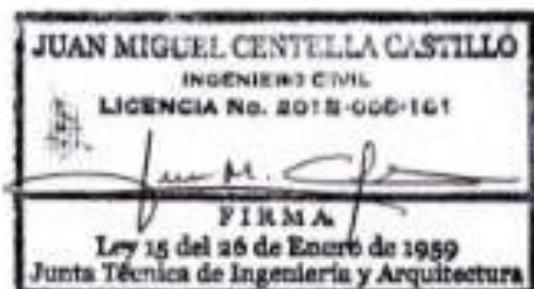
Los lodos se deberán digerir y espesar en el tanque digestor de lodos por 15 días, después de los cuales de deberán trasladar hacia el patio de secados, en donde se eliminará la humedad, para disponerlos finalmente como abono o desecho sólido.

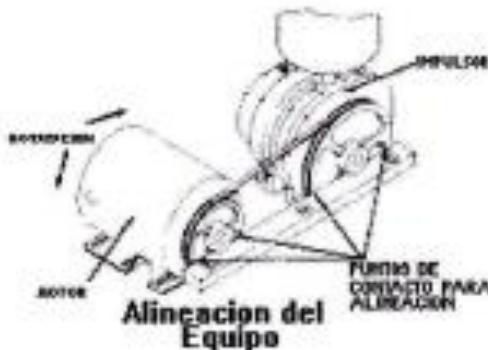
3.4.9 Chequeo de los Componentes Mecánicos y Eléctricos

Siempre se debe de desconectar la bomba y los circuitos eléctricos antes de chequear los mismos. Los fusibles se deberán de chequear semanalmente y de ser necesarios deberán de ser remplazados. Una vez al año se deberá de realizar un chequeo general, es decir cables, conexiones, etc., y cambiarlos de ser necesario.

3.4.10 Inspección de Fajas

Se deberán de chequear la tensión de las fajas, si están 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 mensualmente. También las poleas deberán de estar debidamente alineadas para su buen funcionamiento.





3.4.11 Chequeo de los Circuitos Eléctricos

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

3.4.12 Servicio del Pretratamiento

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.

3.4.13 Caudal de Salida

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

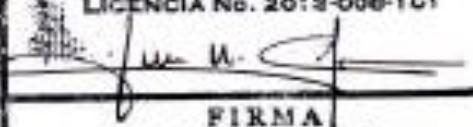
3.4.14 Pintura

Se deberá de limpiar, raspar si es necesario y pintar cuando el caso lo amerite.

3.4.15 Limpieza

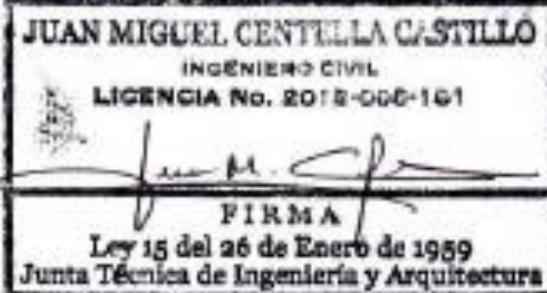
La planta y sus alrededores deberán de ser limpiados a diario. Las plantas y las paredes deberían de ser limpiadas con un chorro de agua. La vegetación debería de mantenerse por lo menos a 3' de la planta. Una vez al mes se deberían de lubricar las partes móviles que pueda tener la planta. Recordar cerrar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

3.4.16 Soplador

JUAN MIGUEL CENTELLA CASTILLO	
INGENIERO CIVIL	
LICENCIA No. 2013-006-101	
	
FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959	
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

Lista de Actividades de Mantenimiento

Actividad	Diaria	Semanal	Mensual	Annual
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	



El soplador toma aire del medio ambiente y lo descarga por medio de los impulsores. Las partes móviles deberán ser lubricadas cada mes con un Aceite Especial. Se deberá hacer limpieza para remover el polvo por lo menos una vez al mes.

