



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

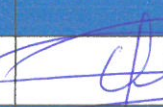
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 1 de 48

Manual de:

**MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE DESECHOS
LÍQUIDOS
(DE-DDLS/ LÍQUIDOS)**

Aprobado por:	Cargo:	Fecha:	Firma
Ing. Oscar Amed Juárez Sosa	Director Ejecutivo	20/6/18	
Revisado por:			
Licda. Dulce Maldonado	Asesoría Jurídica	18/6/18	
Responsable de su aplicación	Cargo:		
Ing. Samuel de León	Jefe División de Recolección y tratamiento de Desechos Líquidos y Sólidos	13/6/18	
Rige a partir de:			





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 2 de 48

Índice de contenido	Página
Índice de contenido	2
Presentación	3
Objetivos del manual	4
Alcance	4
Glosario	5
Estructura orgánica de la División	9
Descripción de la División	10
Objetivos estratégicos y operativos	10
Funciones y lugar de operación	11
Normas generales para las PTAR	12
Tratamiento de aguas residuales y eficiencia del proceso	13
Tratamientos que se desarrollan en la PTAR	14
Normas de funcionamiento en las PTAR Primario	15
Normas generales para el funcionamiento de las PTAR Secundario	17
Normas generales para el funcionamiento de las PTAR Terciario	25
Lugares peligros de las PTAR	31
Descripción del procedimiento para la operación y mantenimiento de las PTAR primario, secundario y terciario.	33
Anexos	42

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 3 de 48</p>
---	---	--

Presentación

A continuación, se presenta el Manual de Normas y Procedimientos de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos, con la finalidad de fortalecer las normas y procedimientos que corresponden a esta División.

Resulta fundamental prevenir la contaminación, evitando el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos de aguas que abastecen a los municipios que rodean la Cuenca del Lago de Amatitlán. Haciendo uso de las herramientas necesarias y del correcto tratamiento de aguas residuales que se plantean en el presente documento que permitan contribuir a rescatar la biodiversidad del Lago de Amatitlán, para ello se considera necesario el buen uso de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que se encuentran bajo la administración de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán, a través del personal de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos. El presente documento administrativo tiene como objetivo definir la normativa básica y de observancia obligatoria que debe ejecutarse en cada uno de los distintos procedimientos a realizar.

El manual fue diseñado y elaborado por la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos y demás involucrados.

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 4 de 48</p>
---	---	--

1. OBJETIVOS DEL MANUAL.

Desarrollar un documento que contenga los lineamientos de observancia obligatoria por todos los trabajadores de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos para todos los participantes en cada uno de los distintos procedimientos que se realizan.

Establecer las normas de cumplimiento obligatorio por parte de los trabajadores de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos en cada procedimiento.

Definir a los responsables directos de cumplir eficientemente los presentes procedimientos.

2. ALCANCE.

El presente Manual de Normas y Procedimientos de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos, será aplicado por personal administrativo de dicha División y en la medida que corresponda por todas y cada una de las distintas Divisiones de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán que participen en cada uno de los distintos procedimientos.

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 5 de 48</p>
---	---	--

GLOSARIO

- **Afluente:** Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.
- **Agua Residual Doméstica:** Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.
- **Análisis:** El examen de una sustancia para identificar sus componentes.
- **Bacterias:** Grupo de organismos microscópicos unicelulares, con cromosoma bacteriano único, división binaria y que intervienen en los procesos de estabilización de la materia orgánica.
- **Biodegradación:** Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos.
- **By-pass:** Conjunto de elementos utilizados para desviar el agua residual de un proceso o planta de tratamiento en condiciones de emergencia, de mantenimiento o de operación.
- **Caudal pico:** Caudal máximo en un intervalo dado.
- **Caudal medio:** Promedio de los caudales diarios en un período determinado.
- **Rejas:** Artefacto generalmente de barras paralelas de separación uniforme para remover sólidos flotantes de tamaño no deseado, generalmente se emplea en el tratamiento preliminar.
- **Criterios de Diseño:** Guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema.
- **Canal de Evacuación:** Canal abierto, generalmente revestido, que se localiza en una planta de tratamiento con el fin de recolectar y desviar las aguas pluviales.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 6 de 48

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (*generalmente 5 días y a 20°C*).
- **Demanda química de oxígeno (DQO):** Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.
- **Deshidratación de Lodos:** Proceso de remoción del agua contenida en los lodos.
- **Digestión Anaerobia:** Descomposición biológica de la materia orgánica del lodo, sin presencia de oxígeno.
- **Disposición Final:** Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.
- **Edad del Lodo:** Parámetro de diseño y operación propio de los procesos de lodos activados que resulta de la relación de la masa de sólidos volátiles presentes en el tanque de aeración dividido por la masa de sólidos volátiles removidos del sistema por día. El parámetro se expresa en días.
- **Eficiencia del Tratamiento:** Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. Puede expresarse en decimales o porcentaje.
- **Efluente:** Líquido que sale de un proceso de tratamiento.
- **Emisor:** Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta un punto de disposición final.
- **Examen Bacteriológico:** Análisis para determinar y cuantificar el número de bacterias en las aguas residuales.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 7 de 48

- **Grado de Tratamiento:** Eficiencia de remoci3n de una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor o las normas de reuso.
- **Impacto Ambiental:** Cambio o efecto sobre el ambiente que resulta de una acci3n específica.
- **Manejo de Aguas Residuales:** Conjunto de obras de recolecci3n, tratamiento y disposici3n y acciones de operaci3n, monitoreo, control y vigilancia en relaci3n a las aguas residuales.
- **Metales Pesados:** Elementos metálicos de alta densidad (*por ejemplo, mercurio, cromo, cadmio, plomo*) generalmente t3xicos, en bajas concentraciones al hombre, plantas y animales.
- **Muestreo:** Toma de muestras de volumen predeterminado y con la t3cnica de preservaci3n correspondiente para el parámetro que se va a analizar.
- **Nutriente:** Cualquier sustancia que al ser asimilada por organismos, promueve su crecimiento. En aguas residuales se refiere normalmente al nitr3geno y f3sforo, pero tambi3n pueden ser otros elementos esenciales.
- **Obras de Llegada:** Dispositivos de la planta de tratamiento inmediatamente despu3s del emisor y antes de los procesos de tratamiento.
- **pH:** Logaritmo con signo negativo de la concentraci3n de iones hidrógeno, expresado en moles por litro
- **Pretratamiento:** Procesos que acondicionan las aguas residuales para su tratamiento posterior.
- **Reactor Aerobio:** Tanque o conjunto de tanques donde se lleva a cabo el proceso de digesti3n aerobia mediante el crecimiento de biomasa, suspendida en presencia de oxígeno.
- **Sedimentaci3n Primaria:** Remoci3n de material sedimentable presente en las

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 8 de 48</p>
---	---	--

aguas residuales crudas. Este proceso requiere el tratamiento posterior del lodo decantado.

- **Tratamiento Biológico:** Procesos de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente.
- **Tratamiento de Lodos:** Procesos de estabilización, acondicionamiento y deshidratación de lodos.
- **Tratamiento Primario:** Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta.
- **Tratamiento Secundario:** Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión.



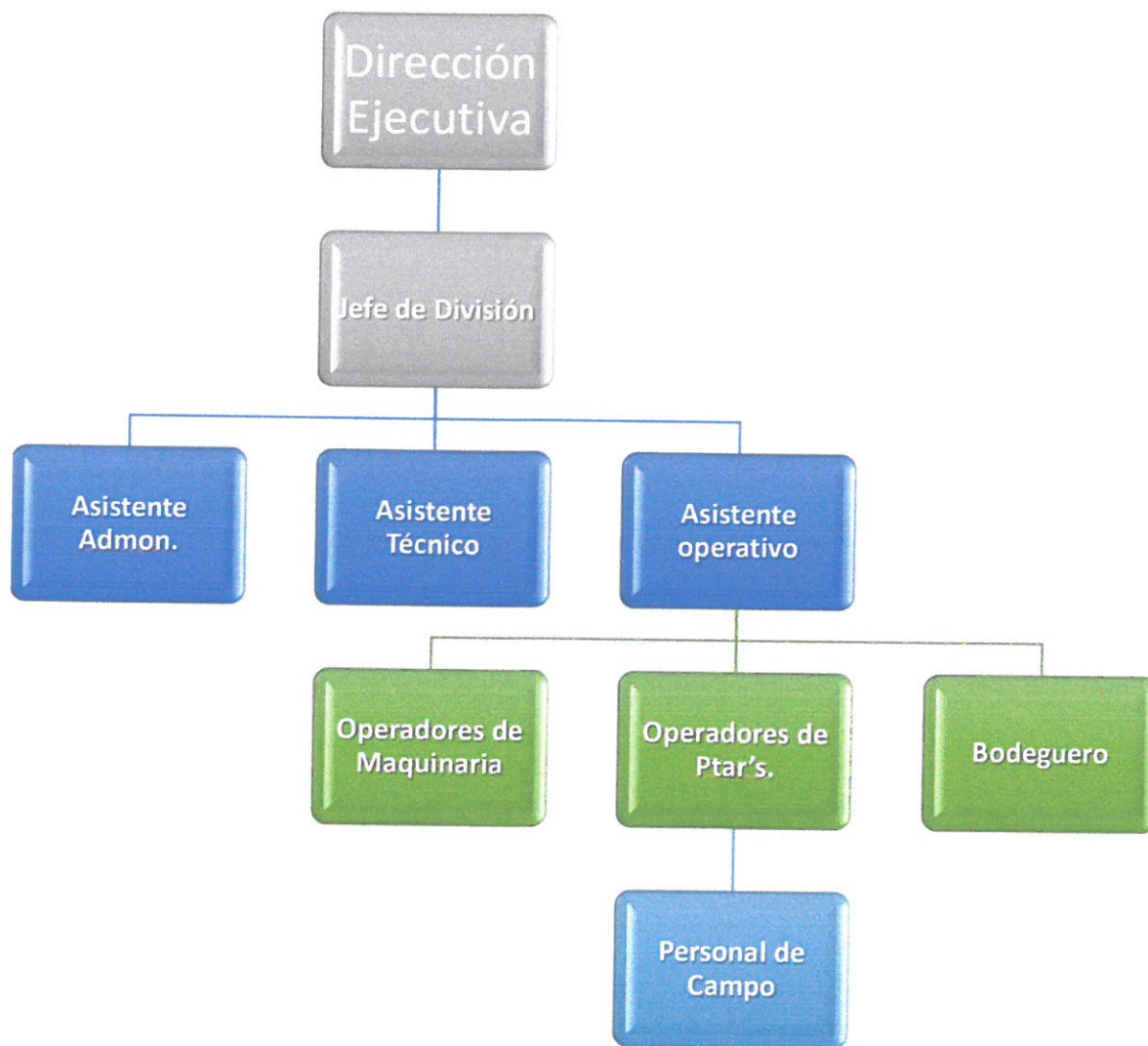
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 9 de 48

4. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 10 de 48

5. DESCRIPCIÓN DE LA DIVISIÓN

Naturaleza

La División de Manejo de Desechos Líquidos, es el órgano encargado y responsable de contribuir con la preservación y recuperación de recursos hídricos, reduciendo los niveles de contaminación de las aguas residuales que desfogan en los cuerpos receptores: zanjones, quebradas, ríos y lago de Amatitlán, principalmente.

5.1 Objetivos

Objetivos estratégicos:

- Reducir la carga contaminante vertida a los ríos tributarios, mediante la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como los desechos sólidos en los municipios de mayor influencia en la cuenca del Lago de Amatitlán

Objetivos operativos

- Apoyar en la gestión de rehabilitación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los municipios que conforman la cuenca.
- Implementar el Plan de Manejo Integrado de la Cuenca y del Lago de Amatitlán
- Contribuir en la elaboración de la Propuesta del Plan Maestro de Alcantarillado para la Cuenca del Lago de Amatitlán

5.2 Funciones

- Diseñar los procedimientos administrativos y operativos para la ejecución de las Actividades



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 11 de 48

- Dictaminar y establecer criterios técnicos para la ejecución del plan maestro, en coordinación con la Empresa Municipal de Agua y las Municipalidades de la cuenca del Lago de Amatitlán.
- Coordinar con las instituciones encargadas del saneamiento básico, la ejecución de las obras de ingeniería sanitarias necesarias para las condiciones de la cuenca del Lago de Amatitlán.
- Implementar todas aquellas medidas de mitigación necesarias para reducir la contaminación de desechos líquidos.
- Contribuir a la ejecución del Plan Maestro Integrado de la Cuenca, y en las revisiones de actualización técnica, periódica que realicen.

5.3 Lugar de operación

1. PTAR San Cristóbal, Mixco
2. PTAR San Jacinto, Mixco
3. PTAR La Cerra, San Miguel Petapa
4. PTAR El Frutal, Villa Nueva
5. PTAR Mezquital, Villa Nueva
6. PTAR Villalobos I, Villa Nueva
7. PTAR Santa Isabel, Villa Nueva



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 12 de 48

6. NORMAS GENERALES PARA LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO). QUE SE ENCUENTRAN BAJO LA ADMINISTRACI3N DE AMSA.

- El personal operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debe permanecer alerta todo el tiempo, y vigilar los aspectos de seguridad, salud y medio ambiente, debido a las actividades que se desarrollan, deben de considerar los siguientes puntos críticos:
- El orden e higiene alrededor de las instalaciones que conforman la planta de Tratamiento de Aguas Residuales, son fundamentales para una buena imagen y para la correcta operaci3n del sistema.
- No se permite comer dentro de las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Disponer de jab3n yodado (u otro bactericida) dentro de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para que el operario y visitantes limpien sus manos luego de recorrer las instalaciones.
- No se debe permitir el ingreso de ni1os ni de animales a la planta de tratamiento.
- El operador no debe fumar en las alcantarillas, ni en ning3n otro lugar peligroso.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 13 de 48

7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Una planta de tratamiento no es sino un dispositivo que sirve para situar en el lugar más adecuado, un taller en el que los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica muerta se llevan hasta donde sea necesario y hasta cierto grado, se controla y aceleran. En otras palabras, una planta de tratamiento es un conjunto de instalaciones y estructuras que se utilizan para efectuar la serie de procesos necesarios para tratar las aguas negras. Las estructuras varían dependiendo de la calidad de efluente a tratar y de la calidad de agua que se desee obtener.

7.1 Eficiencia del Proceso.

- El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización.
- El objetivo del tratamiento es mejorar su calidad para su disposición final o su aprovechamiento.
- La eficiencia de un sistema convencional debe estar en el rango de 70% a 90% de remoción de materia orgánica.
- La eficiencia de un sistema con Biofiltros debe estar en el rango de 80% a 95% de remoción de materia orgánica.
- La eficiencia de un sistema de Biogás debe estar en el rango de 70% a 90% de remoción de materia orgánica.



*Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán*

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 14 de 48

8. TRATAMIENTOS QUE SE DESARROLLAN EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO). QUE SE ENCUENTRAN BAJO LA ADMINISTRACI3N DE AMSA.

- **Tratamiento Preliminar:** consiste en el acondicionamiento del agua residual antes del tratamiento primario (separar aquellos constituyentes que puedan dañar, obstruir o interferir con los procesos subsecuentes).
- **Tratamiento Primario:** el objetivo del tratamiento primario es la remoci3n de s3lidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga en el tratamiento biol3gico.
- **Tratamiento Secundario:** donde el agua residual es sometida a la acci3n de los microorganismos que intervienen para transformar la materia orgánica biodegradable.
- **Tratamiento Terciario o Avanzado:** En este tipo de tratamiento puede ser utilizada la Fito-depuraci3n, entendiéndose como tal, la reducci3n o eliminaci3n de contaminantes de las aguas residuales, por medio de una serie de complejos procesos físico-químicos y biol3gicos en los que participan las plantas del propio ecosistema acuático, aqu3 se dan los procesos de depuraci3n siguientes: eliminaci3n de pat3genos, nitrificaci3n, reducci3n de nutrientes, clarificaci3n y oxigenaci3n. (Este tratamiento NO aplica en la Planta de Tratamiento del Mezquitil, Villa Lobos, Santa Isabel y San Jacinto).
- **Tratamiento de los Lodos:** Los lodos de las aguas residuales están constituidos por los s3lidos que se eliminan en las unidades de tratamiento primario, junto con el agua que se separa con ellos. Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de estos eliminar parcial o totalmente el agua que contienen los lodos, para disminuir su volumen en fuerte proporci3n y, en segundo lugar, para que se descompongan todos los

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 15 de 48</p>
---	---	---

sólidos orgánicos putrescibles transformándose en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables.

9. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO

- Los residuos retenidos en las rejas, serán removidos diariamente con un rastrillo o cualquier otra herramienta adecuada, con la frecuencia que sea necesaria para evitar que el aumento de pérdida de carga entre las rejas ocasione un estancamiento de residuos, provocando aumento de la velocidad entre ellas y el arrastre de algunos residuos que debieron ser retenidos en esta unidad.
- Estos residuos deberán ser depositados sobre la plataforma construida sobre el canal delante de la reja, donde serán lavados para quitarle los restos grandes de materia orgánica que provocan malos olores y atracción de vectores, para su posterior disposición final.
- Cuando se observe arena depositada en el fondo del canal, deberá ser extraída con una pala y depositada en el mismo sitio que los sólidos extraídos de la Reja.
- Utilizar guantes de protección para retirar los objetos gruesos retenidos en las rejas, para evitar el peligro de infección.
- El desarenador, se deberá agitar tres veces por día en el sentido contrario al flujo, para lograr de este modo que la materia orgánica que se encuentre sedimentada (especialmente durante las horas de poco caudal), regresen a la superficie y sean trasladadas hacia la siguiente unidad de tratamiento.
- La limpieza se debe realizar cuando el espesor del material depositado oscila entre 50 O 60% o cuando ya despida un olor fuerte, aunque no se haya llegado a uno de los porcentajes indicados. En el verano debe limpiarse



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 16 de 48

semanalmente y en época de invierno, cada vez que las circunstancias lo demanden.

- Suspender el flujo de la unidad a limpiar. Bajo ninguna circunstancia se deben limpiar las dos unidades a la vez.
- Vaciar el agua acumulada en la unidad que se va a limpiar, haciendo uso de la válvula o de la compuerta que se destina a ese fin.
- Extraer la arena depositada y trasladarla al lugar de disposición final, preferentemente será enterrada debido a su alto contenido de materia orgánica.
- Evacuar el gas metano de los biodigestores por medio de un reservorio para su respectivo uso en estufas y quema del mismo.

9.1 Conformación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Primario)

1. Canal de llegada
2. Canal de ingreso y rejillas
3. Desarenador
4. Biodigestores (Salchichas)
5. Esqueleto cola de pescado
6. Canal de salida

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 17 de 48</p>
---	---	---

10. NORMAS GENERALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO SECUNDARIO.

- Los residuos retenidos en las rejas, serán removidos diariamente con un rastrillo o cualquier otra herramienta adecuada, con la frecuencia que sea necesaria para evitar que el aumento de pérdida de carga entre las rejas ocasione un estancamiento de residuos, provocando aumento de la velocidad entre ellas y el arrastre de algunos residuos que debieron ser retenidos en esta unidad.
- Estos residuos deberán ser depositados sobre la plataforma construida sobre el canal delante de la reja, donde serán lavados para quitarle los restos grandes de materia orgánica que provocan malos olores y atracción de vectores, para su posterior disposición final.
- Cuando se observe arena depositada en el fondo del canal, deberá ser extraída con una pala y depositada en el mismo sitio que los sólidos extraídos de la Reja.
- Utilizar guantes de protección para retirar los objetos gruesos retenidos en las rejas, para evitar el peligro de infección.
- El desarenador, se deberá agitar tres veces por día en el sentido contrario al flujo, para lograr de este modo que la materia orgánica que se encuentre sedimentada (especialmente durante las horas de poco caudal) regresen a la superficie y sean trasladadas hacia la siguiente unidad de tratamiento.
- La limpieza se debe realizar cuando el espesor del material depositado oscila entre 50 o 60% o cuando ya despida un olor fuerte, aunque no se haya llegado a uno de los porcentajes indicados. En el verano debe limpiarse semanalmente y en época de invierno, cada vez que las circunstancias lo demanden.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 18 de 48

- Suspender el flujo de la unidad a limpiar. Bajo ninguna circunstancia se deben limpiar las dos unidades a la vez.
- Vaciar el agua acumulada en la unidad que se va a limpiar, haciendo uso de la válvula o de la compuerta que se destina a ese fin.
- El sedimentador se limpia diariamente, los dispositivos de entrada (tubería, pozo de entrada o canal) se retiran los sólidos flotantes y espumas, para que el flujo se difunda homogéneamente en todo el tanque y evitar los corto circuitos.
- Observar y limpiar diariamente los dispositivos de salida (pantallas deflectoras y cajas) cuando estos incluyan vertederos ajustables, es importante verificar que estén nivelados para obtener una salida uniforme sobre su cresta.
- Cada treinta (30) días se deberá descargar una cantidad de lodos hacia el digestor, para evitar la generación de malos olores provocados por la digestión de los mismos. Desaguar y escurrir las tuberías y válvulas.
- El tanque Imhoff deberá contemplar trabajos rutinarios y ocasionales. Todo el material recolectado o producto de las actividades de limpieza será trasladado a un lugar seguro para su disposición final.
- Eliminar diariamente las grasas, natas y sólidos flotantes del compartimiento de sedimentación.
- Raspar una vez por semana los lodos de los fondos inclinados del compartimiento de sedimentación con cepillo, para quitar los sólidos que se hayan adherido para que se sedimenten y sean digeridos.
- Limpiar una vez por semana la ranura del compartimiento de sedimentación con la herramienta adecuada.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 19 de 48

- Controlar las natas en la cámara de natas, rompiéndola por medio de chorros de agua a presi3n, manteniéndola húmeda con aguas negras del compartimento de sedimentaci3n y quitándola cuando su espesor alcance
- aproximadamente 60 centímetros. Esta actividad debe realizarse 1 vez a la semana o m3s frecuente si es necesario.
- Una vez al mes como m3nimo se deber3 determinar el nivel a que llegan los lodos en la cámara de digesti3n.
- La descarga de lodos debe hacerse cuando su nivel alcance 45 centímetros de la ranura del compartimento de sedimentaci3n.
- Al descargar los lodos, debe recordarse que quedan gases en la tubería y que cuando est3n mezclados con el aire son explosivos y que, por lo tanto, debe evitarse el uso de cerillos y/o cigarrillos cuando se abran las v3lvulas de lodos.
- Despu3s de cada descarga de lodos, las tuberías de descarga deben escurrirse y llenarse con aguas residuales para impedir que los lodos se endurezcan y obstruyan la tubería.
- Debe hacerse todo lo posible para impedir la formaci3n de espumas, para lo cual se pueden tomar las siguientes medidas: Generalmente se ayuda a corregir, usando cal hidratada, la cual se agrega por el respiradero del Tanque Imhoff; el valor del pH en la mezcla de lodos y cal en el compartimento de digesti3n, no debe ser mayor de 7.6, la cantidad de cal debe determinarse por medio de un an3lisis de laboratorio.
- Algunas veces, se mejorar3n las condiciones retirando el Tanque Imhoff del servicio por algunos d3as y dej3ndolo reposar.
- Tambi3n es de utilidad agitar por los respiraderos de los tanques, empleando chorros de agua.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 20 de 48

- La funci3n principal de los filtros percoladores, es la modificaci3n o degradaci3n de la materia orgánica, presente en las aguas residuales por una poblaci3n de microorganismos que se forman en el medio filtrante. Son unidades resistentes que no se dañan fÁCilmente por cargas violentas, distinguiéndose la estabilidad de su funcionamiento, que produce un efluente con calidad estable, sin perjuicio de que el efluente sea de naturaleza cambiante.
- Para lograr una distribuci3n uniforme de las aguas residuales sobre el lecho, el sistema de distribuci3n necesita un ajuste peri3dico, todos los días si es posible se deberán medir los niveles de agua que van entrando al sistema, en las cajas o pozos de inspecci3n localizados al principio del filtro a donde llegan las aguas residuales. El nivel debe ser el mismo en cada caja o pozo de inspecci3n, de no ser así, indicaría que existe taponamiento en alguna de las tuberías perforadas para la aspersi3n del líquido sobre el lecho filtrante.

Cuando las tuberías de distribuci3n tienen aspersores fijos o giratorios, estos deberán inspeccionarse diariamente y limpiarse los que se encuentren obstruidos. Para solucionar esta situaci3n el Operador deberá examinar el filtro para localizar y destapar los agujeros o los aspersores que estuvieran obstruidos, adicionalmente estas tuberías deben ser lavadas peri3dicamente con agua a presi3n.

- Digestor de lodos, su funci3n es la digesti3n de los lodos provenientes principalmente de sedimentadores (primarios y secundarios) por medio de organismos anaer3bicos.
- Retirar diariamente las capas de natas, espumas o lodos mal digeridos que se formen en la superficie.
- Descargar de forma peri3dica los lodos hacia los patios de secado y el efluente hacia la descarga.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 21 de 48

- **Patio de Secado de Lodos:** La funci3n de los patios de secado de lodos, es la deshidrataci3n de los mismos sobre una superficie adecuada para ese fin, la cual se logra principalmente por evaporaci3n y percolaci3n del contenido de humedad. Esta unidad de la planta, se opera cada vez que hay una descarga de lodos provenientes de los tanques sedimentadores y digestores.

El secado de los lodos sobre los lechos, resulta de la combinaci3n de los fenómenos o factores ambientales, drenajes y evaporaci3n. Cuando se apilan los lodos, el desprendimiento de gases tiende a hacer que floten los s3lidos, quedando abajo una capa de licor, que drena hacia abajo a trav3s de la arena. El escurrimiento m3s importante, ocurre durante las primeras 12 a 18 horas, el subsecuente secado se debe principalmente a la evaporaci3n del agua; a medida que ésta tiene lugar, las capas del lodo se enjutan y se agrietan en la superficie, dejando que tambi3n haya evaporaci3n en las capas inferiores al profundizar las grietas.

- Antes de verter los lodos sobre los patios de secado, estos deben estar limpios, no contener restos de lodos anteriores, basuras, vegetaci3n, etc. Debe comprobarse el estado del sistema de drenaje para que la operaci3n se realice eficientemente.
- Verter, lo m3s espeso posible, los lodos directamente al patio, mediante las tuberías y/o canales distribuidores de manera uniforme, con un espesor de 0.20 0 0.30 metros dependiendo del diseño, una capa m3s delgada secará m3s r3pidamente, permitiendo la m3s r3pida remoci3n del lodo y poder usar nuevamente el lecho. Una capa de 0.20 metros se secaría en unas tres semanas aproximadamente dependiendo del grado de insolaci3n.
- Se terminada esta acci3n deber3a procederse a limpiar las tuberías y/o canales distribuidores.
- Dejar secar los lodos por un per3odo que oscila entre 3 y 4 semanas, dependiendo de las caracter3sticas de los lodos, condiciones climatol3gicas y del funcionamiento de los patios.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 22 de 48

- Retirar los lodos secos empleando las herramientas adecuadas, carretilla de mano, pala, azad3n y/o rastrillo.
- Depositar los lodos de manera segura en un lugar previamente determinado, cuando no se contemple un uso de los mismos. En caso contrario, almacenarlos en sacos en un lugar que no obstaculice la circulaci3n y operaci3n de la Planta, para su posterior utilizaci3n.
- Disposici3n de las tortas de lodo, estas pueden apilarse dejándolas a la intemperie durante el invierno o durante varios meses. La intemperie hace que los lodos pierdan calor y se desintegren en pequeñas partículas muy similares a la tierra suelta y queden en buenas condiciones para su disposici3n en usos agrícolas.
- La superficie del lecho, debe mantenerse limpia y libre de todos los lodos que se hayan descargado anteriormente, nunca debe descargarse lodos sobre otros ya secos o parcialmente secos.
- El mejor momento para retirar los lodos de los lechos secadores, depende de ciertos factores como: La disposici3n de los mismos, la necesidad de descargar lodo de los digestores y obviamente, el contenido de humedad de los lodos que est3n en los lechos. La torta de lodo con un contenido de humedad de 60 a 70%, puede retirarse con palas o rastrillos, pero si se ha dejado secar hasta el 40% pesará a lo sumo la mitad y si contienen el 10% de humedad, serán polvorientos.
- Una de las mejores herramientas, para retirar las tortas de lodo, es un rastrillo en forma de pala, que tenga sus dientes separados 0.025 metros aproximadamente.
- El uso de carretillas de mano para acarrear el lodo del lecho, requiere que se tiendan tabloncillos sobre el lecho, a modo de andén y así se puedan colocar las carretillas cerca de los trabajadores para que la distancia del traspaleo no sea grande.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 23 de 48

- Después de retirar los lodos revisar y reparar o sustituir el medio de soporte (losetas de concreto, ladrillos, etc.) la junta de uni3n es de arena de r3o, el lecho debe prepararse para siguiente carga; puede ser necesario reponer la arena que se haya perdido en limpiezas anteriores, cada a3o se pierde parte del lecho de arena y deberá reponerse hasta su espesor adecuado, aproximadamente una vez cada tres a3os, cualquier clase de arena limpia sirve para esto. Si el lecho no se ocupa durante largos per3odos, debe mantenerse libre de crecimiento excesivo de hierbas.
- Revisar constantemente esta unidad.
- Reparar o sustituir las compuertas de los canales distribuidores.
- Reparar fugas en los canales distribuidores y/o paredes de los patios.
- Limpiar las cajas de salida del drenaje de los patios.

10.1 Conformaci3n de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Secundario.

1. Obras de llegada
2. Canal de ingreso y rejas
3. Desarenador
4. Tanque sedimentador primario / (Tanques Imhoff)
5. Filtros percoladores (Unidades 1, 2 y 3)
6. Tanque Sedimentador Secundario
7. By pass (por pasar)
8. Tanque digestor de Lodos
9. Patios de secado



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 24 de 48

11. NORMAS GENERALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO Terciario.

1. Los residuos retenidos en las rejillas, serán removidos diariamente con un rastrillo o cualquier otra herramienta adecuada, con la frecuencia que sea necesaria para evitar que el aumento de pérdida de carga entre las rejillas ocasione un estancamiento de residuos, provocando aumento de la velocidad entre ellas y el arrastre de algunos residuos que debieron ser retenidos en esta unidad.
2. Estos residuos deberán ser depositados sobre la plataforma construida sobre el canal delante de la rejilla, donde serán lavados para quitarle los restos grandes de materia orgánica que provocan malos olores y atracción de vectores, para su posterior disposición final.
3. Cuando se observe arena depositada en el fondo del canal, deberá ser extraída con una pala y depositada en el mismo sitio que los sólidos extraídos de la rejilla.
4. Utilizar guantes de protección para retirar los objetos gruesos retenidos en las rejillas, para evitar el peligro de infección.
5. El desarenador, se deberá agitar tres veces por día en el sentido contrario al flujo, para lograr de este modo que la materia orgánica que se encuentre sedimentada (especialmente durante las horas de poco caudal) regresen a la superficie y sean trasladadas hacia la siguiente unidad de tratamiento.
6. La limpieza se debe realizar cuando el espesor del material depositado oscila entre 50 O 60% o cuando ya despida un olor fuerte, aunque no se haya llegado a uno de los porcentajes indicados. En el verano debe limpiarse semanalmente y en época de invierno, cada vez que las circunstancias lo demanden.
7. Suspender el flujo de la unidad a limpiar. Bajo ninguna circunstancia se deben limpiar las dos unidades a la vez.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 25 de 48

8. Vaciar el agua acumulada en la unidad que se va a limpiar, haciendo uso de la válvula o de la compuerta que se destina a ese fin.
9. Extraer la arena depositada y trasladarla al lugar de disposición final, preferentemente será enterrada debido a su alto contenido de materia orgánica.

11.1 Remoción de Natas y Sólidos Flotantes.

La superficie de las lagunas debe estar libre de natas y sólidos flotantes, debido a que la presencia de estas, causa problemas al impedir la transferencia de oxígeno a la laguna por el viento y restringe el paso de la luz necesaria para el proceso de fotosíntesis, provocando malos olores por su descomposición y creando lugares adecuados para la cría de mosquitos y otros insectos. Por lo general, la dirección del viento hace que las natas y sólidos flotantes se acumulen en las esquinas de las lagunas. En las salidas de las lagunas se deben instalar pantallas que impidan el paso de natas y sólidos flotantes juntamente con el efluente.

La remoción de natas y sólidos flotantes se debe efectuar diariamente para que no se extiendan demasiado sobre la superficie de las lagunas. Al menos una vez a la semana se deben esparcir cenizas vegetales sobre las costras que se forman en la superficie de la laguna, posteriormente destruirlas y retirarlas. Todos estos desechos deben ser enterrados en el mismo lugar en donde se entierran los sólidos de las rejillas y del desarenador.

11.2 Medición de la Profundidad de Lodos.

La única forma de verificar la acumulación de lodos es efectuando mediciones en las lagunas al menos una vez al año. Se mide la acumulación de lodos sumergiendo una vara de largo suficiente en relación a la profundidad de la laguna, que tenga un extremo revestido con tela blanca absorbente introduciéndolo en la laguna, cuidando que permanezca en posición vertical hasta que alcance el fondo; entonces



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 26 de 48

se retira y se mide la altura marcada con lodos, que queda fácilmente marcado en la tela. Se debe efectuar cuadrículas con una lancha en la superficie de la laguna para poder estimar la profundidad media y el volumen de lodos. Con todos los datos obtenidos se puede determinar la tasa de acumulación de lodos.

Verificar al menos una vez durante el invierno y una durante el verano, el espesor de la capa de lodos formada en el fondo y su distribución dentro de la laguna, con la finalidad de determinar el comportamiento de la laguna y planificar su vaciado y limpieza durante la próxima época seca.

11.3 Remoción de los Lodos.

La manera más económica de remover los lodos es en seco, vaciando la laguna y dejando que los lodos se sequen por medio de la evaporación y agrietamiento. Es muy importante remover los lodos del fondo de las lagunas cuando se llega a una profundidad media de 0.50 metros, cuando los lodos tienen una humedad de alrededor del 70% se puede utilizar un cargador frontal y camión de volteo. Se recomienda que antes de vaciar una laguna para secar los lodos, se desvíe el efluente durante un período de 30 días y se mantenga la laguna llena de agua para que se realice la digestión de los lodos frescos en el fondo de la laguna. Después se vacía la laguna y se deja secar los lodos por un período de 3 a 4 semanas para ser removidos posteriormente. Los lodos removidos deben ser tratados con cal, en una concentración de 15% por peso, y enterrados en un sitio que no ofrezca peligro a la población y al medio ambiente. Después de haberse retirado los lodos, se llena la laguna vacía para recuperar la capacidad de tratamiento.

11.4 Biofiltros.

Son canales trapezoidales (en paralelo o en serie) dentro de los cuales se realiza un tratamiento terciario de las aguas residuales. Estos fito-sistemas acuáticos forman parte de los llamados Sistemas Blandos de Tratamiento de Aguas Residuales (humedales artificiales o filtros verdes) aquí las plantas son la base del proceso ya que degradan, absorben y asimilan en sus tejidos los contaminantes,



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 27 de 48

pero también proporcionan una extensa superficie donde se posibilita el crecimiento bacteriano y se retienen los elementos sólidos en suspensión. Las plantas de tipo emergente (macrofitas acuáticas en suspensión o flotaci3n) se cultivan en lagunas, tanques o canales poco profundos por lo que se hace circular el agua residual (biofiltros). Su característica más notable es la remoci3n de nutrientes.

i Limpieza y Extracci3n de Ninfa en los Biofiltros.

- La ninfa se debe retirar cada 17 días.

ii Poda, Resiembra y Reacondicionamiento de Tul.

- La poda, resiembra y reacondicionamiento de tul se debe realizar cada 2 meses.

12. CONFORMACI3N DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TERCIARIO.

1. Obras de llegada (Rio Villalobos y Casco urbano de Villa Canales)
2. Canal de ingreso y rejas
3. Desarenador
4. Laguna, anaer3bica, (3) Facultativa, (1) Maduraci3n, (1)
5. By pass (por pasar)
6. Biofiltros, primera etapa (baterías 4 Unid.) segunda etapa (baterías 8 Unid.) tercera etapa (baterías 16 Unid.)
7. Canal de desfogue

12.1 Otras Actividades de Mantenimiento para las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Primario, Secundario y Terciario)

El plan de mantenimiento abarca conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones de la Plantas Convencionales de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales. Las siguientes son las actividades mínimas para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones y equipos.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 28 de 48

a. Estructuras Metálicas.

Las estructuras metálicas que son parte de las instalaciones se componen de rejillas, compuertas, pasamanos, pantalla y canaletas. Todas estas instalaciones son sujetas a deterioro por estar en contacto con aguas residuales y por ser de hierro. Se deberá revisar su estado periódicamente (se recomienda cada seis meses), cuando sea necesario se deberá aplicarles pintura anticorrosiva.

b. Estructuras de Concreto.

Reparaciones menores según instrucciones del supervisor cuando sea necesario.

c. Lecho de Arena.

Si durante la operaci3n de la Planta Convencionales de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales se detecta que el tiempo de secado de lodo empieza a aumentar (debido a obstrucciones y material que obstruye el flujo o escurrimiento de agua por el material filtrante), y se generan olores en esta área, se procede a realizar un lavado con agua a presi3n de la superficie.

d. Áreas Verdes.

Una parte importante de la Planta Convencional de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales es el área verde. Se deben de podar los árboles periódicamente. Aquellos que constituyan un riesgo a las actividades dentro de la planta, ya sea por su tamaño o por su condici3n (pueden caer), deben de cortarse.

e. Mantenimiento de la Obra Exterior.

Los caminamientos, jardines y áreas verdes deben mantenerse en buenas condiciones, canales y pozos de inspecci3n, tienen que desaguarse cuando menos una vez al ańo, para revisarlos y aplicar alguna capa protectora si fuere necesario. En la Planta existe la posibilidad de que se produzca ácido sulfhídrico, por tanto, no

 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 29 de 48</p>
---	---	--

debe usarse pintura a base de plomo. En el mercado hay muchas pinturas especiales y de buena calidad, que pueden ser utilizadas.

- i Las pinturas asfálticas, usualmente, dan muy buenos resultados para el metal y concreto que están en contacto con el agua residual o con lodos.

f. Vegetación y Malezas.

Estas no deben llegar hasta el borde del agua para evitar problemas de funcionamiento. El operador debe mantener limpia una faja de al menos 20 centímetros, por encima del borde del agua. Todo este material deberá ser retirado y depositado en un lugar adecuado. Se debe prestar especial atención al surgimiento de Jacintos y otras plantas acuáticas, las que deben ser extraídas, secadas y depositadas en un lugar adecuado. Esta operación debe efectuarse diariamente.

g. Taludes.

El Operador deberá inspeccionar una vez por semana el estado de los taludes para verificar si ha ocurrido algún asentamiento o erosión. Los daños deben ser reparados con material arcilloso y cubierto con el césped protector en el talud exterior y con el revestimiento que se haya utilizado en el resto de la laguna.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 30 de 48

13. LUGARES PELIGROSOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, (PRIMARIO, SECUNDARIO, Terciario).

Los sitios con alta posibilidad de riesgo debido a la presencia de algún gas o vapor nocivo o falta de oxígeno y que deben de inspeccionarse cuidadosamente antes de entrar en ellos son:

1. Alcantarillas principales
2. Alcantarillas de poca pendiente, donde se asientan sólidos putrefactos.
3. Alcantarillas con pozos de inspección que estén en tramos mayores de 90.00 metros
4. Alcantarillas con pozos de inspección cuya profundidad sea superior a los 3.00 metros.
5. Cualquier tanque que se encuentre herméticamente cerrado no importando su profundidad.
6. Tanques profundos de digestión de lodos y pozos de succión.
7. Mantenimiento de las áreas libres de la planta.
8. Deben construirse caminamientos y terrazas jardinizadas, evitando siempre que sea posible, que sean muy inclinados. Los terrenos deben mantenerse bien arreglados y hacer uso de los lodos como acondicionadores del suelo; plantar árboles adecuados en sitios adecuados contribuye a que la PTAR armonice estéticamente con los alrededores.
9. Para evitar el ingreso de personas extrañas a las instalaciones de la PTAR, se debe construir su muro perimetral o circularla de alguna manera.



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 31 de 48

**14. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO SECUNDARIO. (SANTA
ISABEL II, VILLALOBOS Y MEZQUITAL)**

Responsable	No. de Paso	Actividad
Técnico Asistente de Campo	1	Realiza limpieza de rejillas.
	2	Efectúa limpieza del desarenador.
	3	Limpia el sedimentador primario.
	4	Realiza limpieza en la trampa de grasa.
	5	Limpia filtros percoladores.
	6	Efectúa limpieza en el sedimentador secundario.
	7	Realiza limpieza en el digestor de lodos.
	8	Realiza chapeo y limpieza dentro del perímetro de la planta.
	9	Realiza descarga de lodos a patio de secado.
	10	Retira del patio de secado el lodo o tierra ya seco.
		Fin del Procedimiento.



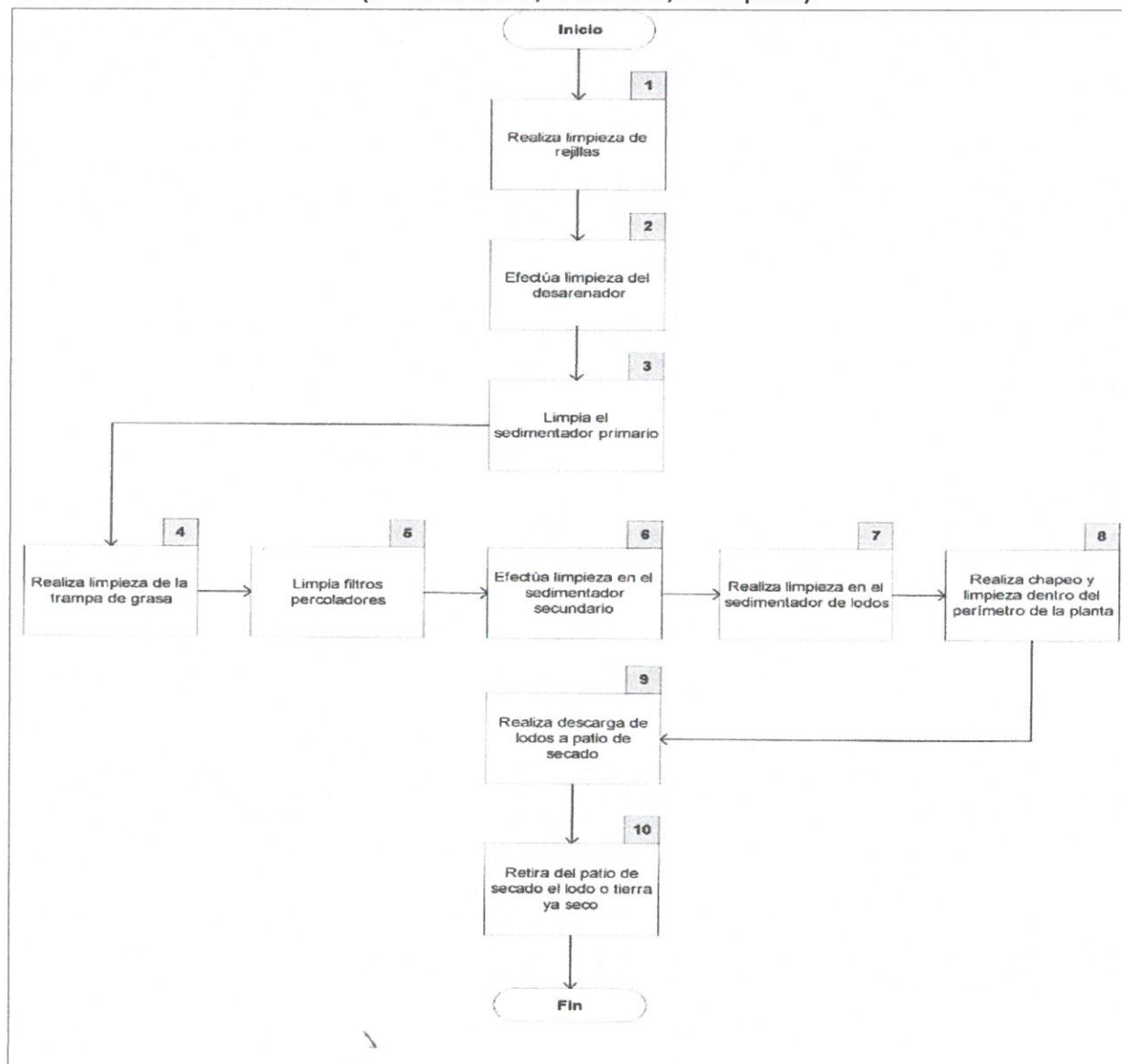
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 32 de 48

**14.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de las Plantas
de Tratamiento Secundario. (Santa Isabel II, Villalobos, Mezquital).**





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 33 de 48

**15. DESCRIPCI3N DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACI3N Y
MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS, PRIMARIO
(SAN JACINTO)**

Responsable	No. de Paso	Actividad
Técnico Asistente de Campo	1	Supervisa constantemente las rejillas y las limpia en caso de ser necesario.
	2	Realiza limpieza del desarenador diariamente.
	3	Efectúa limpieza del canal de desfogue.
	4	Realiza limpieza interna del contorno general de la planta de tratamiento.
	5	Realiza limpieza externa de la planta de tratamiento.
	6	Efectúa limpieza en el esqueleto de pescado.
	7	Revisa niveles de biogás dentro los biodigestores.
	8	Revisa entrada de aguas residuales a los biodigestores.
	9	Retira y quema el excedente de biogás para evitar el mal olor en las cercanías de la planta de tratamiento.
	10	Abre llave de paso para el llenado de biodigestores.
		Fin del Procedimiento.



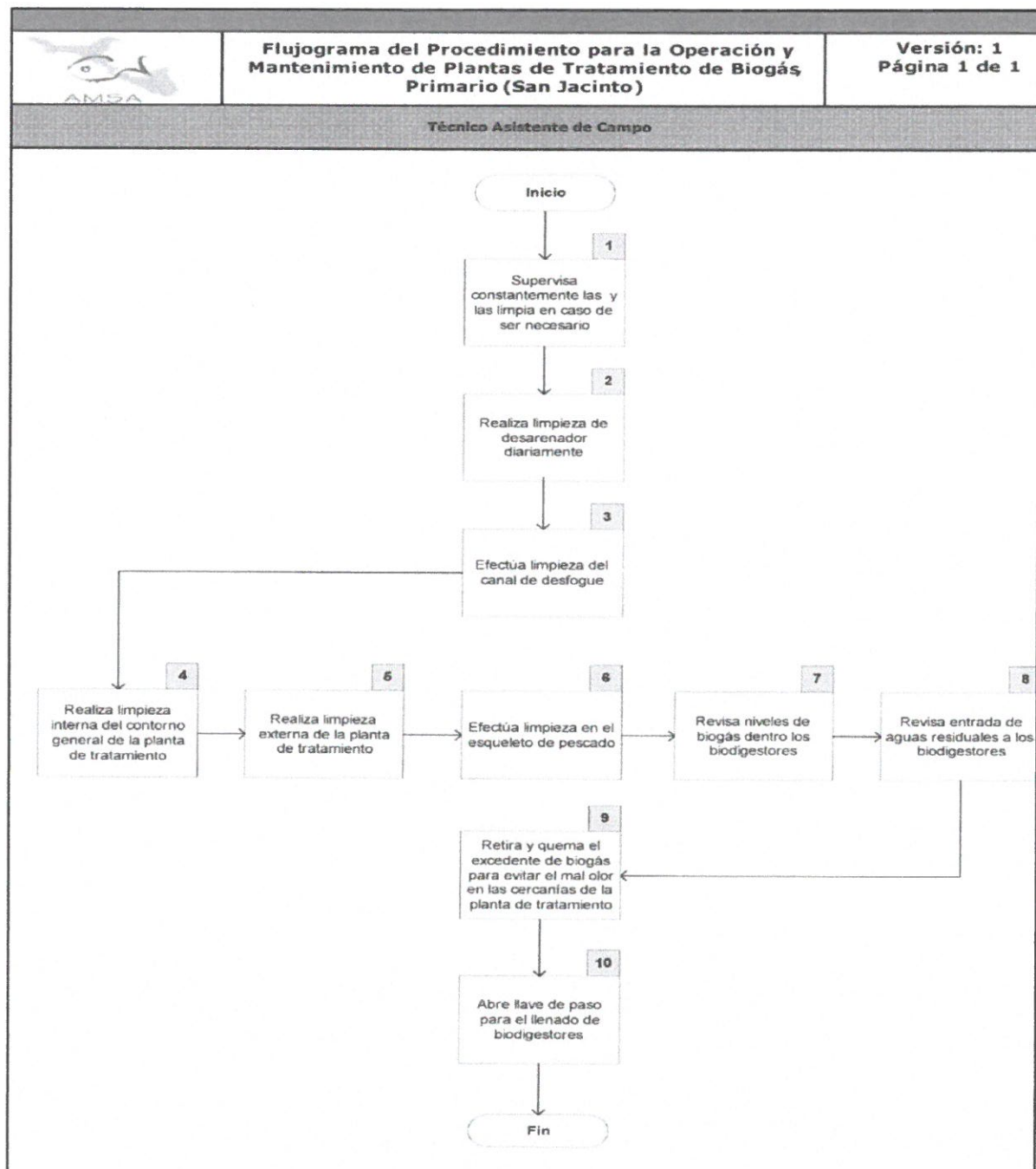
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 34 de 48

**15.1 Flujograma del Procedimiento de Operación y Mantenimiento de las
Plantas de Tratamiento de Biogás, Primario (San Jacinto)**



 <p>Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS</p>	<p>DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018 Versión 02</p> <p>Página 35 de 48</p>
---	---	---

16. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, TERCIARIO (LA CERRA)

Responsable	No. de Paso	Actividad
Técnico Asistente de Campo	1	Levanta compuertas del río.
	2	Limpia rejillas.
	3	Realiza limpieza del desarenador.
	4	Enciende bombas de agua.
	5	Monitorea rejillas en la entrada de agua al cuarto de bombas.
	6	Realiza chapeo y limpieza de cajas y desarenadores.
	7	Realiza limpieza de lagunas anaeróbicas.
	8	Efectúa limpieza de biofiltros, cabeceras y canales.
	9	Chapea y limpia toda la maleza dentro de la planta de tratamiento.
		Fin del Procedimiento.



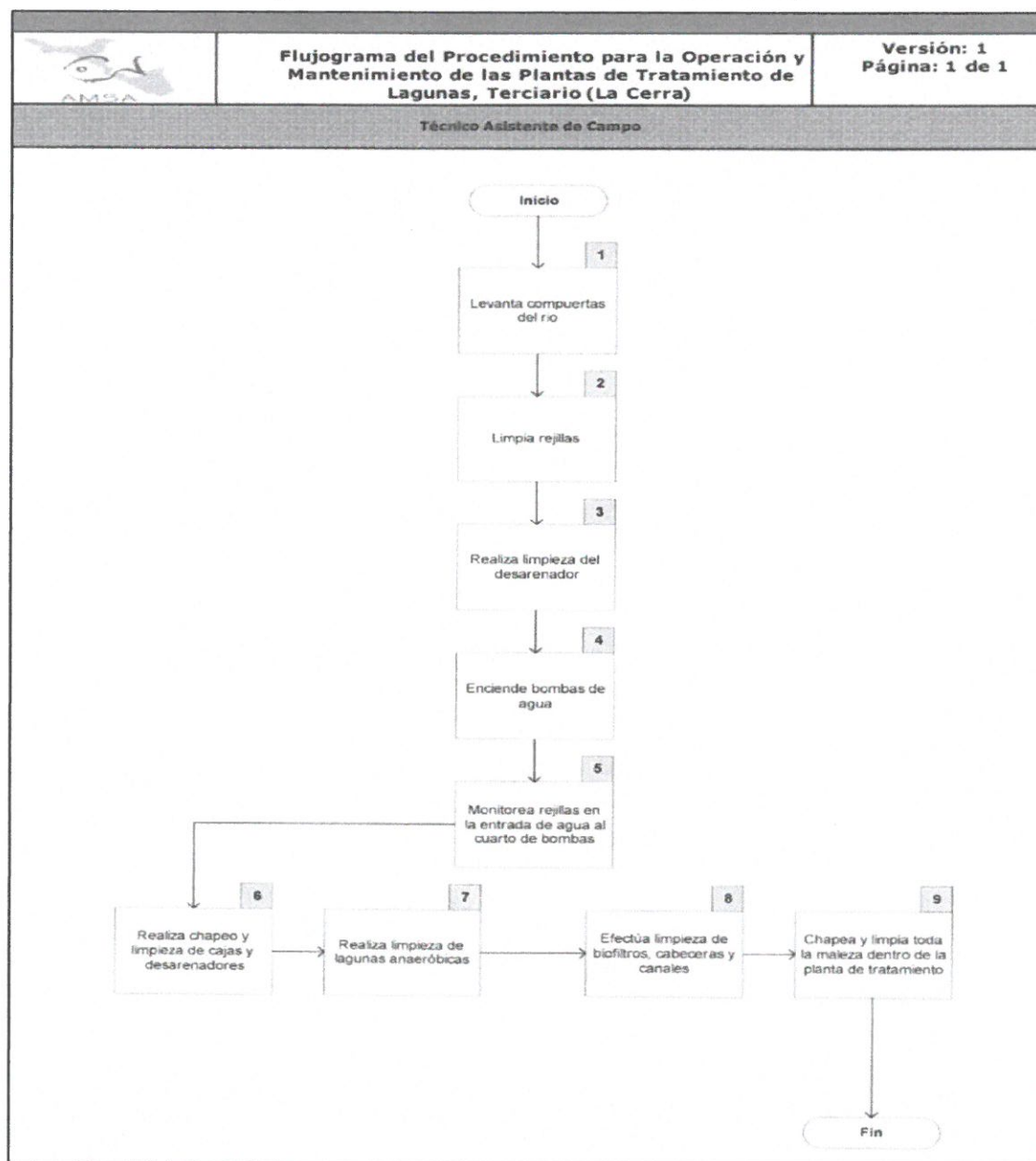
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 36 de 48

**16.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de Plantas
de Tratamiento de Lagunas de Estabilización Terciario (La Cerra)**





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 37 de 48

**17. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAGUNAS, TERCIARIO (SAN CRISTÓBAL)**

Responsable	No. de Paso	Actividad
Técnico Asistente de Campo	1	Efectúa limpia rejillas.
	2	Realiza limpieza del desarenador.
	3	Realiza limpieza del sedimentador.
	4	Realiza limpieza de canales dentro del área de biofiltros.
	5	Realiza extracción, chapeo y limpieza de ninfa en el área de biofiltros.
	6	Efectúa limpieza de caminamientos.
	7	Chapea y limpia toda la maleza dentro de la planta de tratamiento.
		Fin del Procedimiento.



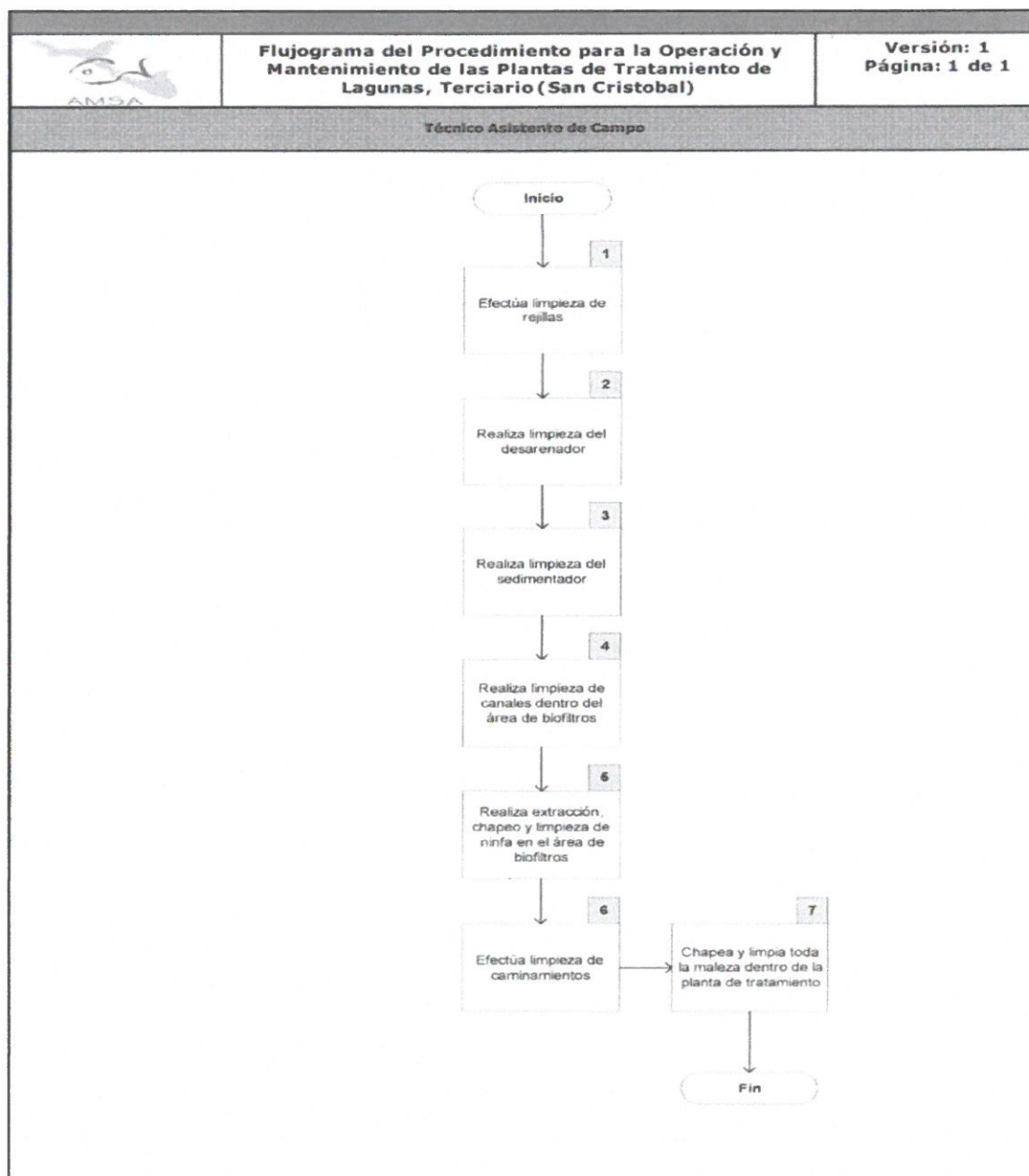
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 38 de 48

**17.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de Plantas de
Tratamiento de Lagunas, Terciario (San Cristóbal)**





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 39 de 48

**18. DESCRIPCI3N DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACI3N Y
MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAGUNAS, TERCARIO
(EL FRUTAL)**

Responsable	No. de Paso	Actividad
Técnico Asistente de Campo	1	Levanta compuertas del río.
	2	Limpia rejillas.
	3	Realiza limpieza del desarenador.
	4	Enciende bombas de agua.
	5	Realiza limpieza de lagunas anaeróbicas.
	6	Efectúa limpieza de biofiltros, cabeceras y canales.
	7	Chapea y limpia toda la maleza dentro de la planta de tratamiento.
		Fin del Procedimiento.



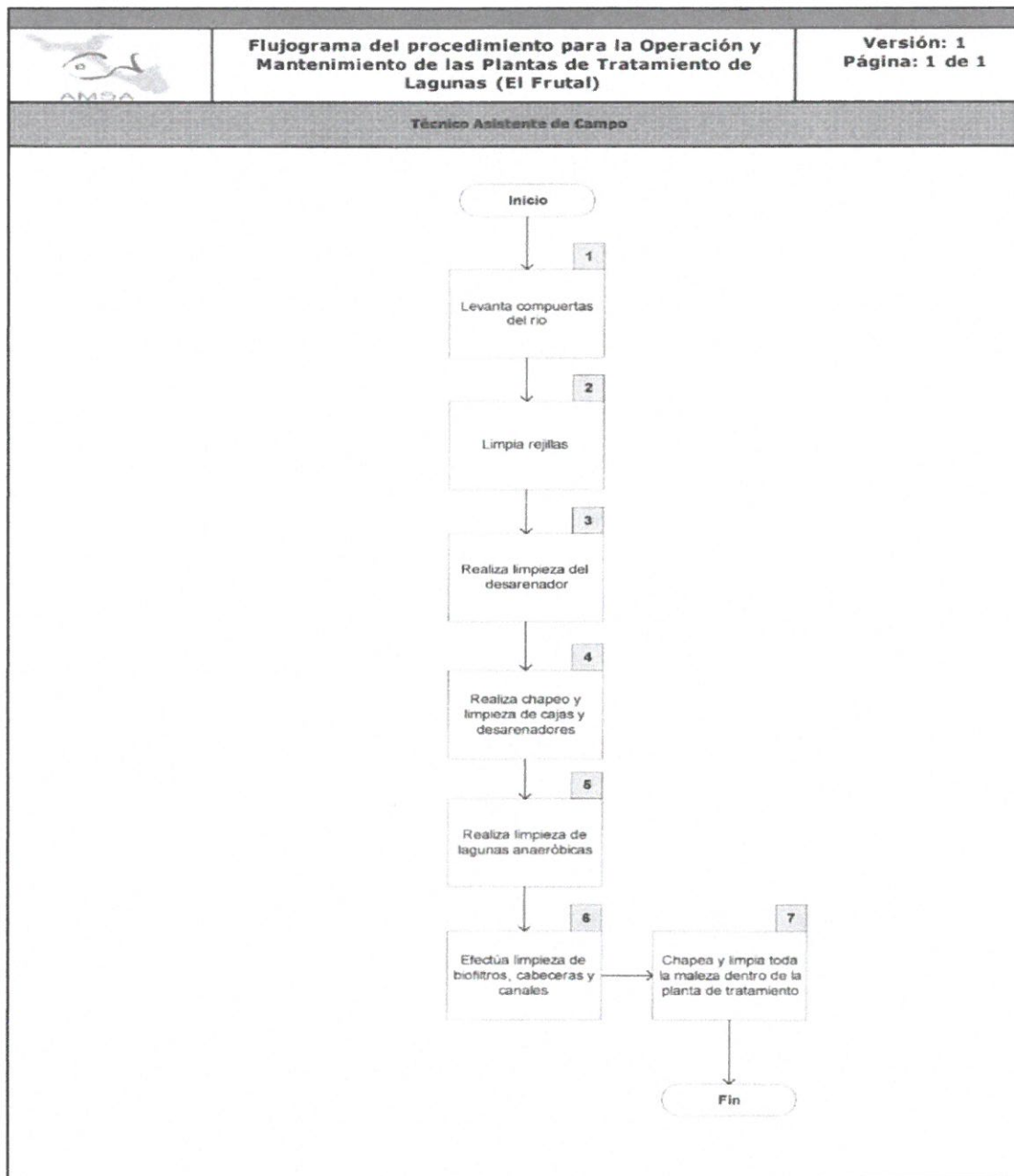
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 40 de 48

18.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Lagunas, Terciario (El Frutal)





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 41 de 48

ANEXOS



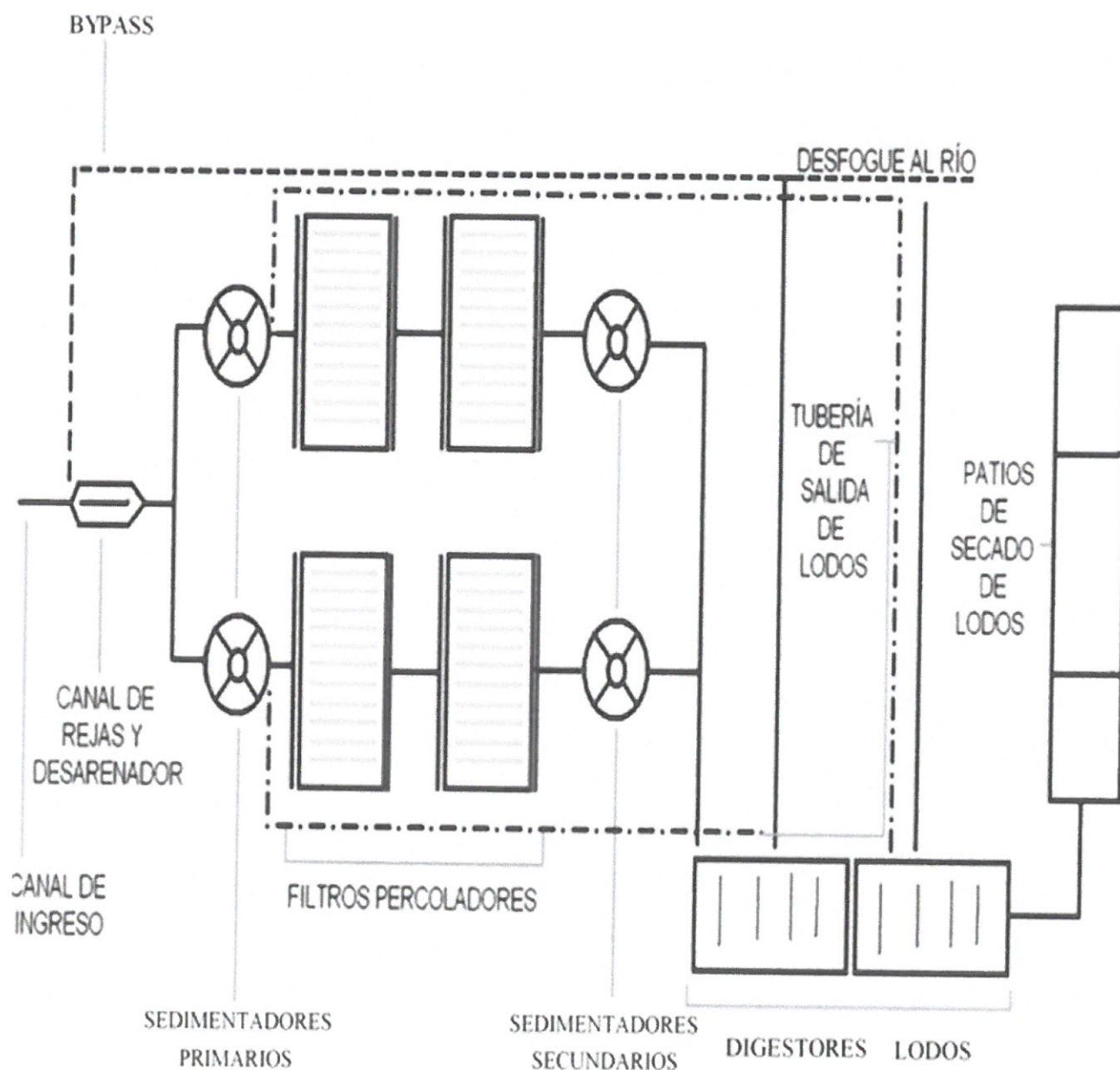
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 42 de 48

Anexo 1 Planta de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales Santa Isabel II





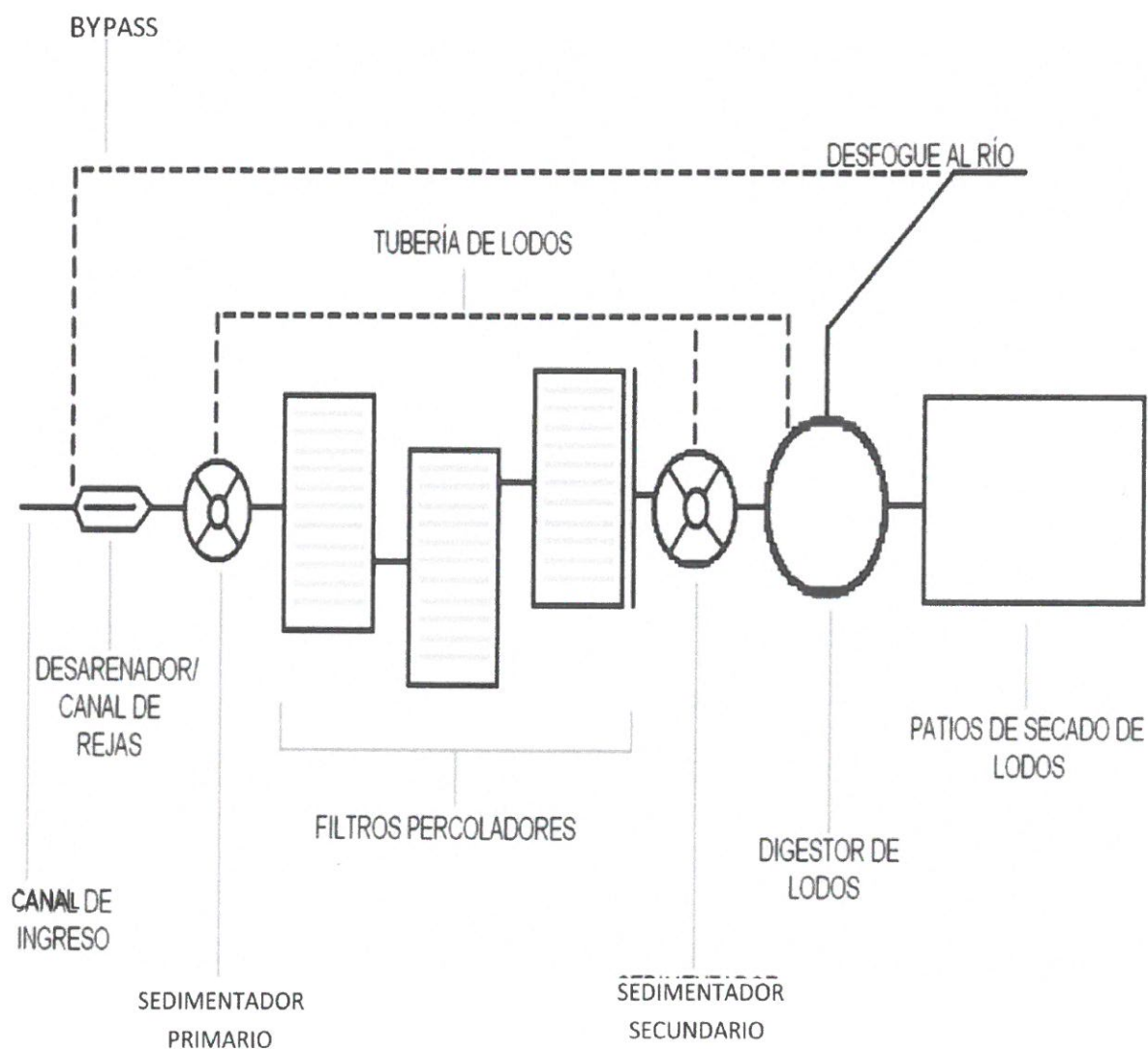
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 43 de 48

Anexo 2 Planta de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales Villalobos I





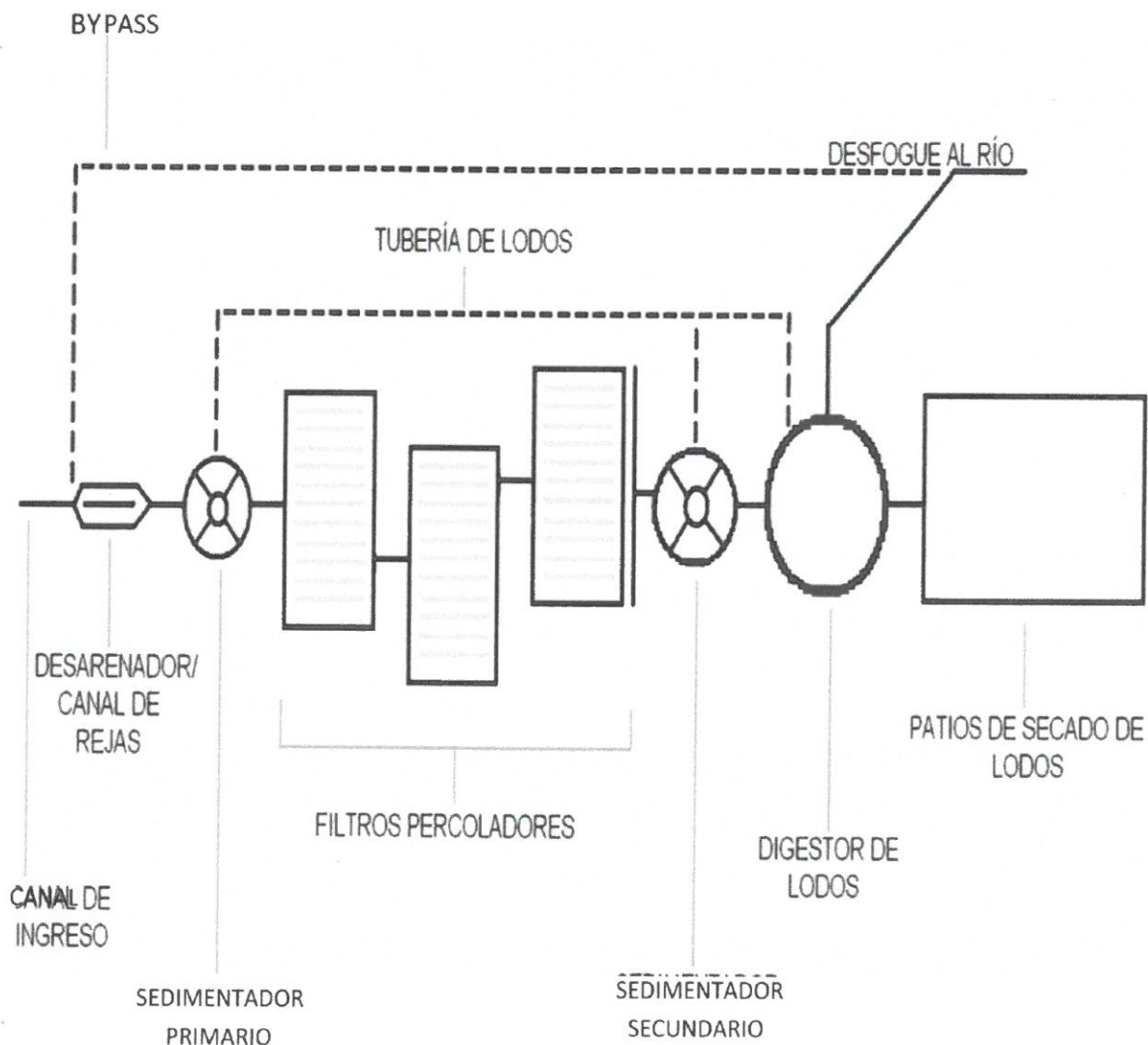
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 44 de 48

Anexo 3 Planta de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales Mezquital





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

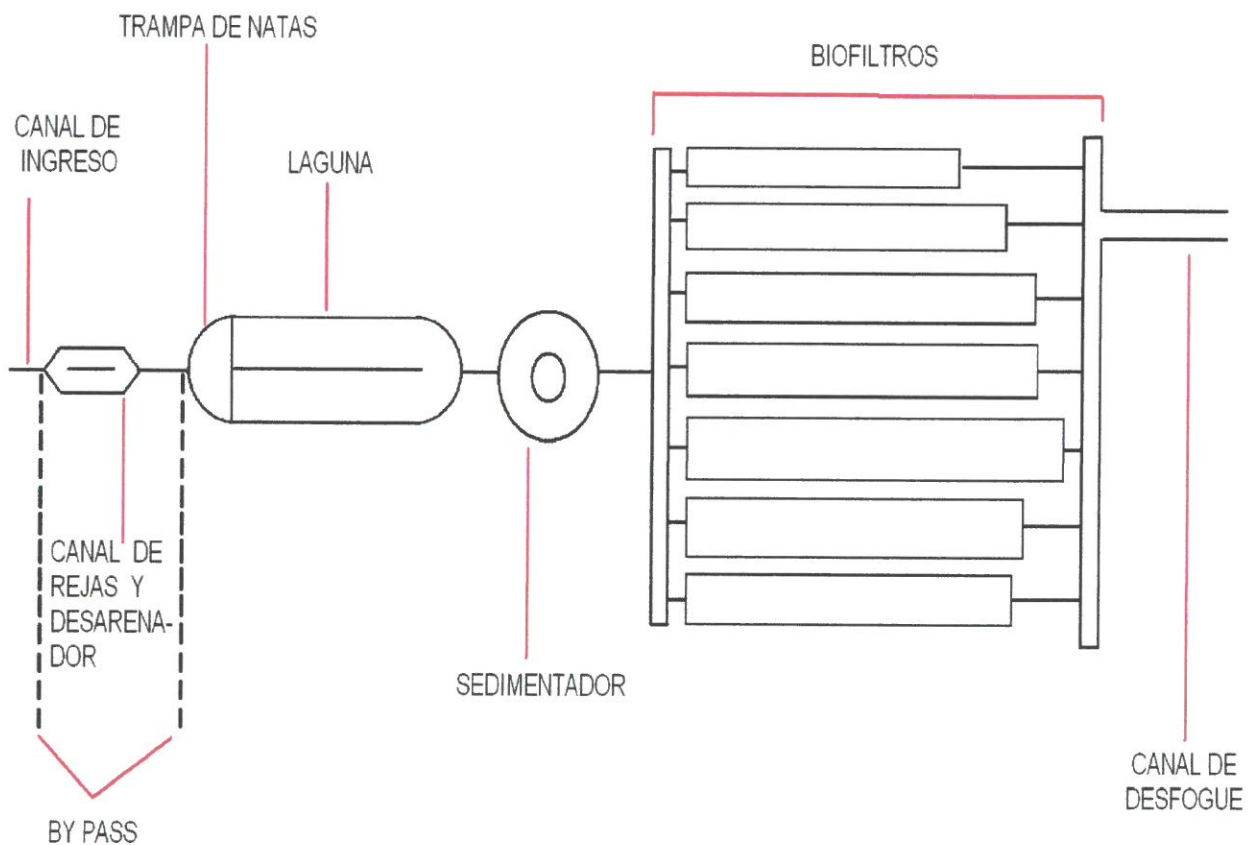
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 45 de 48

Anexo 4 Planta de Tratamiento Terciario y Biofiltros San Crist3bal

TRAMPAS DE GRASA





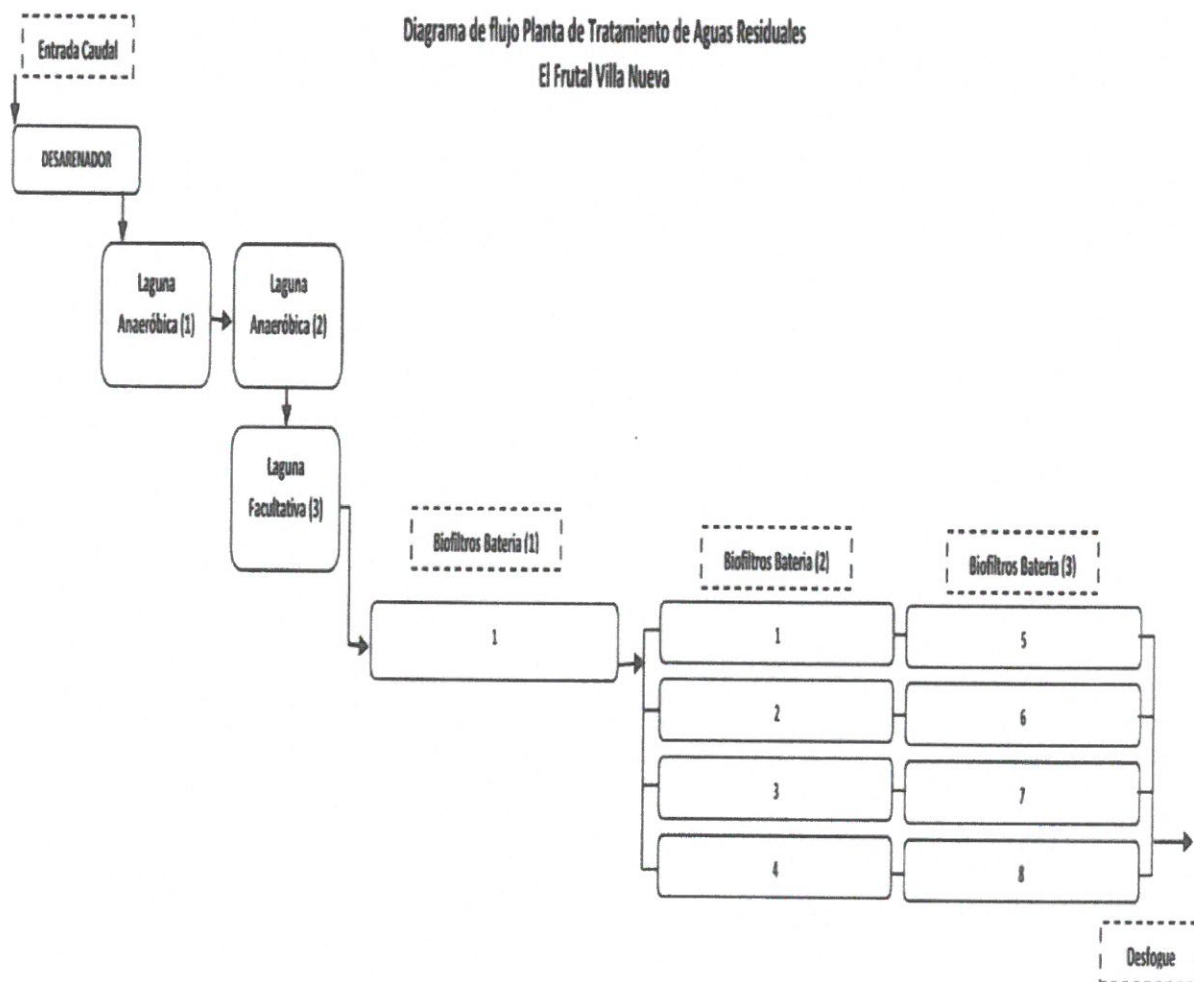
**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 46 de 48

Anexo 5 Planta de Tratamiento Terciario y Biofiltros El Frutal





**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

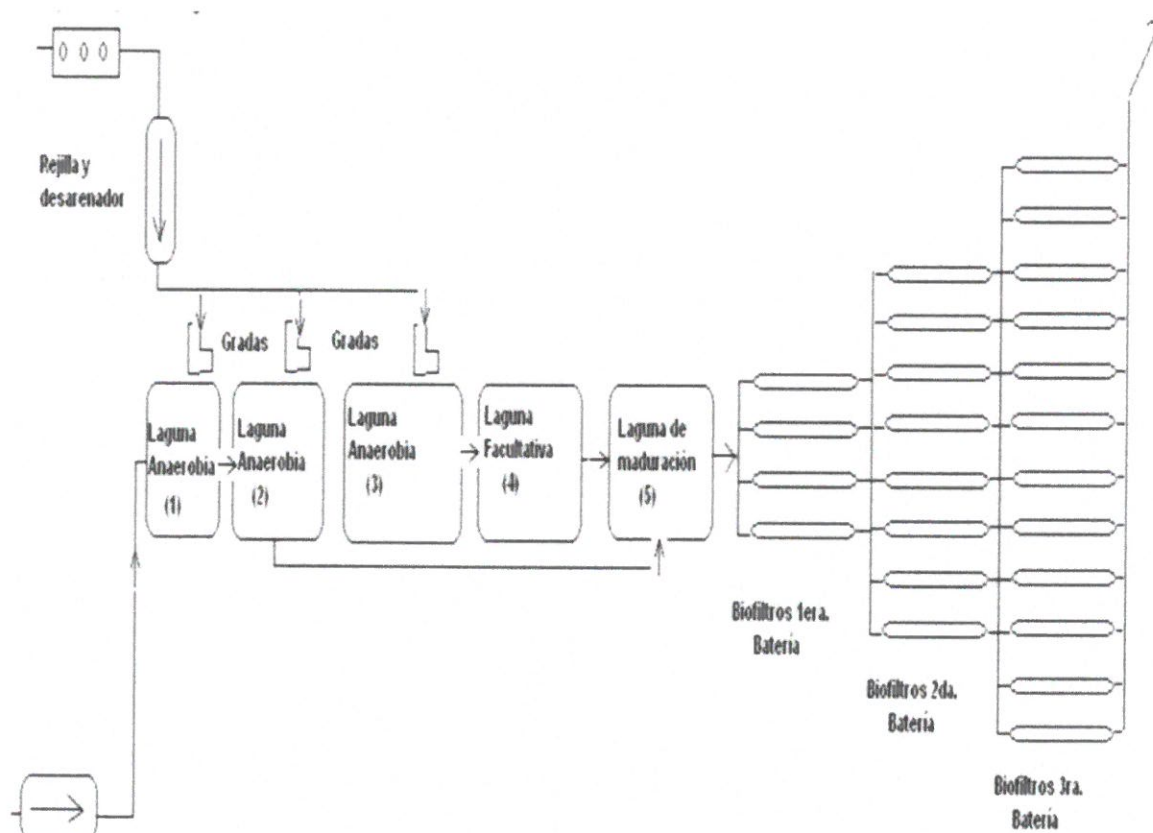
**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versión 02**

Página 47 de 48

Anexo 6 Planta de Tratamiento Terciario y Biofiltros La Cerra

**Aguas del río Villalobos
(bombeo) 300 Lts/seg**

Desfogue



**Aguas del casco
Urbano Villa Canaels 50Lts/Seg
Rejilla y desarenador**



**Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca y del Lago
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018
Versi3n 02**

Página 48 de 48

Anexo 7 Planta de Tratamiento de Biogás San Jacinto

