

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO</b> .....	<b>2</b>
1.1 Introducción.....	2
1.2 Obtención de los planos de redes e instalaciones. ....	2
1.3 Red de colectores y pozos de inspección .....	3
1.4 Revisión y conservación de las estructuras de vertimiento.....	7
1.5 Limpieza de tuberías de alcantarillado .....	9
1.6 Reparaciones en tuberías de alcantarillado .....	15
1.7 Sistema de tratamiento de las aguas residuales .....	16

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

## 1 MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

### 1.1 Introducción

En el presente capítulo se suministran las recomendaciones generales a seguir para operar adecuadamente la planta de tratamiento de las aguas residuales de la localidad y garantizar el adecuado funcionamiento del sistema.

Es indispensable recordar que un sistema deficiente o mal operado, además de ocasionar riesgos a los habitantes de una comunidad, puede provocar otros males, no solamente a las localidades que se sitúan en las márgenes de los cuerpos receptores, sino que también perjudica otros propósitos como la piscicultura, la recreación y la agricultura, entre otros aspectos.

No basta por tanto elaborar un proyecto con óptimas especificaciones, sino que su operación y mantenimiento merecen un tratamiento adecuado por parte de su administración

Este manual deberá constituirse en una herramienta básica que servirá al operador para familiarizarse con los diferentes componentes que conforman la PTAR, la función que cada uno de ellos cumple y los requerimientos de operación y mantenimiento que aseguren su óptimo funcionamiento.

### 1.2 Obtención de los planos de redes e instalaciones.

Cuando el administrador del sistema no cuente con los planos constructivos de las redes de alcantarillado y de la PTAR existentes, deberá obtenerlos, ya sea a través de los contratistas que construyeron el sistema, levantándolos con su personal, o mediante contratos con una firma particular.

#### 1.2.1 Actualización de los planos de redes e instalaciones

Se establecen dos (2) procedimientos para garantizar la actualización permanente de los planos de los sistemas existentes en cada localidad.

El primero de ellos guarda relación con las obras menores, ósea con aquellas que acomete directamente la entidad encargada de la operación del sistema, y el segundo con las obras mayores, es decir las ejecutadas por contrato con particulares y con la interventoría de la entidad.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

### **Actualización de los planos de redes e instalaciones de alcantarillado en relación con obras menores.**

La Entidad Administradora deberá dibujar toda modificación ocasionada en las redes e instalaciones a su cargo, por efecto de obras menores efectuadas en ellas, en el juego de copias heliográficas de los planos de las mismas que debe existir en el archivo.

Una vez recibido este juego la sección de Alcantarillado procederá así:

- De inmediato se incorporarán éstas y todas las demás modificaciones efectuadas en el sistema en los originales de los planos que reposan en su poder.
- Producirá dos (2) juegos de copias de los planos una vez estos se encuentren actualizados.
- Remitirá un (1) juego de copias al archivo central de la Empresa, otro módulo para su archivo con la instrucción expresa de que se destruyan los juegos anteriores. Esto último con el fin de evitar confusiones posteriores y simplificar el manejo del archivo técnico.

### **Actualización de los planos de redes e instalaciones en relación con obras mayores.**

La administración de proyectos es responsable de cumplir esta función cada vez que se reciban obras mayores ejecutadas bajo su interventoría, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- Exigirá y obtendrá de los contratistas la producción de originales de los planos récord de las obras mayores realizadas.
- Incorporará estos planos en el archivo de originales de planos que maneja este sistema.
- Producirá dos copias de planos de las nuevas obras y remitirá una al archivo de la sección técnica de la Empresa; el otro lo conservará en su archivo con indicación de los planos que se modifican o se reemplazan y la instrucción que estos últimos sean destruidos con las mismas razones.

### **1.3 Red de colectores y pozos de inspección**

Dos aspectos son fundamentales para la eficiencia de un sistema de alcantarillado:

---

**ESTUDIOS TECNICOS Y CONSTRUCCIONES LTDA.**

Calle 145ª No.17 -33 Tel: 2741097 Fax: 6263699

E-Mail: [etcltda@gmail.com](mailto:etcltda@gmail.com) – Bogota D.C.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Disponibilidad de personal debidamente entrenado y conocedor de responsabilidades.

- Sistema de mantenimiento eficiente.

### 1.3.1 Mantenimiento

La mayor responsabilidad de la administración de un alcantarillado es su conservación lo cual da como resultado:

- Reducción de número de daños
- Reducción de tiempo y gastos en reparaciones
- Minimización de costos operacionales
- Aumento de vida útil de los componentes del sistema.

El mantenimiento del sistema puede ser preventivo o correctivo; el primero tiende a evitar interrupciones y desgaste acelerado mientras que con el segundo se pretende mejorar y corregir daños y defectos de construcción. También puede considerarse una tercera clase de mantenimiento, que es el que se realiza en situaciones de emergencia.

Las principales irregularidades que pueden presentarse en un alcantarillado son:

- Rupturas de tuberías
- Presencia de grasas
- Represamientos de aguas
- Raíces incrustadas dentro de la tubería
- Desgaste de tubos y pozos
- Presencia de objetos extraños

### 1.3.2 Inspección y conservación de los pozos de inspección

#### Elementos y equipos necesarios

Para realizar la inspección y conservación de los pozos, las cuadrillas deberán ir provistas de los siguientes elementos como mínimo.

- Gancho especial para destapar pozos.
- Dos vallas de seguridad.
- Dos picas.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Dos palas.
- Dos palustres
- Dos barras.
- Dos lámparas de seguridad.
- Un arnés o cinturón de seguridad con manila de 1" para cada operario.
- Botas impermeables, guantes y casco para cada operario.
- Una motobomba centrífuga de succión de 2" de diámetro mínimo
- Un juego de baldes con sus manilas correspondientes.
- Una carretilla o remolque.
- Una mascarilla para gases para cada operario.
- Un botiquín de primeros auxilios.
- El juego de planos de tramo a tramos de la red en que va a trabajar
- Copia de un registro de inspección de estructuras en redes de alcantarillado que el administrador debe suministrar

### **Medidas de seguridad de cumplimiento obligatorio**

1. Instalar vallas y señales de peligro (conos) que indiquen que se está trabajando en el pozo. La primera valla será colocada a 30 metros antes del sitio de trabajo en la dirección del tránsito. Esto significa que se requerirá, una sola en las calles de una sola vía, y dos en las calles de doble vía. Entre esta valla y el sitio de trabajo se colocarán por lo menos dos conos de información de peligro.
2. Destapar el pozo de trabajo y los dos (2) aledaños (el anterior y el posterior), y dejar transcurrir por lo menos 20 minutos antes de penetrar en ellos. Esto permite la salida de gases peligrosos.

El levantamiento de las tapas de andén y las rejillas deberá realizarse entre dos personas debido a su peso que puede ser excesivo para una sola.

La operación debe iniciarse levantando un extremo de la tapa o rejilla con la pica o barra hasta que pueda ser sujeta firmemente por el otro operario con ambas manos.

Antes de tratar de cogerlas con las manos, el operario respectivo debe tener absoluta seguridad de que no hay peligro de que la tapa resbale y caiga sobre sus manos antes de estar en capacidad de sostenerla.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

3. Antes de penetrar en el pozo, examinar el estado de los escalones de hierro del pozo, mediante golpes con algún elemento metálico pesado, para verificar que puede resistir el peso del operario que vaya a descender.
4. El operario que baje al pozo debe hacerlo amarrado a un cinturón de seguridad y a una manila sólidamente fijada a un elemento exterior.
5. Se debe sondear con el gancho suministrado para levantar las tapas de los pozos, los huecos y hendiduras que presenten las paredes, pues, en ellos pueden esconderse roedores o animales de índole peligrosa.
6. La iluminación dentro del pozo se obtendrá exclusivamente mediante lámparas portátiles a prueba de explosiones, o de luz de seguridad en el casco.
7. Ningún operario bajará a un pozo si no está acompañado por otro operario que permanezca en el exterior del mismo, que lo saque en caso de desvanecimiento o accidente.

### **Inspección**

El operario que penetre en el pozo deberá seguir la siguiente secuencia denunciando las anomalías o daños que vaya observando para que su compañero haga el registro a saber:

- Revisión del estado de la tapa y el aro o anillo soporte para determinar la existencia o no de filos cortantes o desportilladuras que pueden constituir peligro.
- Observaciones de la presencia de basuras, lodo o materiales en el pozo e investigación de sus causas.
- Revisión del estado en que se encuentran los escalones del pozo y el avance de la corrosión que puedan tener.
- Revisión del estado del pañete del pozo y de los posibles desprendimientos y huecos que existan en las paredes.
- Verificaciones de la existencia de filtraciones.
- Observación de evidencias de represamientos tales como: signos de humedad, taponamientos en el pozo o en sus pañetes.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Comparación de los volúmenes de agua que llegan al pozo en relación con los del pozo inmediatamente anterior con miras a detectar aumentos anormales que pudieran ser causados por infiltraciones, desagües clandestinos o roturas en las redes de acueductos; caso este último que deberá destacarse en la información que se consigne en el formato de inspección.
- Observación de colores anormales de las aguas residuales que pudiera indicar descargas de desechos industriales o de características especiales no autorizadas.

### **Conservación**

Terminada la inspección y anotadas las anomalías encontradas, la cuadrilla procederá a efectuar las reparaciones requeridas así:

Cambio de anillo de base o de la tapa si éstas se encuentran en mal estado.

Reemplazo de los escalones sueltos o que presenten signos de debilitamiento por corrosión, ciñéndose a los diseños y especificaciones que haya establecido la Empresa.

Taponamiento con morteros 1:3 de todos los huecos detectados en las paredes.

Reposición del pañete en aquellas zonas en que se hubiere desprendido o donde se requerirá reforzar para eliminar las filtraciones que se encuentren.

Retiro de basuras, lodos o materiales que se hayan acumulado en el pozo, utilizando las garlanchas, baldes y manilas de dotación. Este material deberá retirarse en carretillas o remolques hasta los sitios que haya establecido la Empresa para el efecto y deben enterrarse. Esto con miras a evitar su arrastre por el agua nuevamente a los sumideros o pozos, la producción de malos olores, proliferación de insectos y roedores, o su arrastre a las fuentes superficiales

### **1.4 Revisión y conservación de las estructuras de vertimiento.**

#### **1.4.1 Equipos y elementos necesarios**

Para la conservación y revisión de las estructuras de vertimiento son necesarios los siguientes elementos:

- Dos picas
- Dos palas
- Dos baldes con sus manilas correspondientes

---

**ESTUDIOS TÉCNICOS Y CONSTRUCCIONES LTDA.**

Calle 145ª No.17 -33 Tel: 2741097 Fax: 6263699

E-Mail: [etcltda@gmail.com](mailto:etcltda@gmail.com) – Bogota D.C.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Dos palustres
- Dos guadañas
- Una carretilla o remolque
- Botas impermeables, guantes y casco para cada operario.
- Un arnés o cinturón de seguridad, con manila de una pulgada para cada operario

#### 1.4.2 Medidas de seguridad

Debido a que la localización de las estructuras es en localidades de clima cálido, el personal asignado a estas labores deberá permanecer vigilante para detectar la presencia de reptiles u otro tipo de animales que pueda poner en peligro su vida. Para ello el mejor medio es transitar por zonas despejadas o libres de maleza y mantener de esta forma los sitios de tránsito o trabajo.

#### 1.4.3 Inspección

La cuadrilla encargada de la operación y conservación de las redes de alcantarillado deberá visitar la estructura de vertimiento que existen en el sistema, como mínimo una vez al mes y determinar los siguientes aspectos:

- Si el camino de acceso al sitio de la descarga se encuentra limpio.
- Si la boca de descarga se encuentra libre de maleza, pasto, piedras, basuras u otros elementos que alteren las condiciones de flujo del agua en las estructuras.
- Si los diferentes elementos integrantes de la estructura: aletas, cabezal, piso, se encuentran libre de grietas y si existen fenómenos o condiciones que puedan poner en peligro su estabilidad (vrg.: socavación y sobrecarga de las estructuras).
- Las variaciones que presenten las descargas de aguas negras en materia de color, caudal y longitud de las manchas que la descarga produce en el cuerpo receptor.
- Si no existen reboses o vertimientos de agua fuera de la estructura.

#### 1.4.4 Conservación

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Si fuere el caso la cuadrilla deberá proceder de inmediato a:

- Limpiar o despejar el camino o vía de todos aquellos elementos que dificultan la movilización prevista, de personal o equipo hasta el sitio de descarga.
- Retirar todos los elementos que estén obstruyendo o alterando la descarga de aguas negras (maleza, piedras, basura, etc.), siguiendo las mismas instrucciones consignadas en el aparte sobre sitios de disposición.

### 1.5 Limpieza de tuberías de alcantarillado

El objetivo de la limpieza de las tuberías de alcantarillado es retirar los materiales acumulados en su interior.

La cuadrilla que realice la limpieza debe tratar de identificar la causa que origine esta acumulación. Entre otras se mencionan:

- Vertimiento al alcantarillado de elementos pesados a través de las conexiones domiciliarias; por parte de los usuarios domésticos o industriales.
- Pendientes reducidas
- Penetración de raíces a través de las juntas, grietas o roturas de las tuberías.
- Existencia de pozos sin tapa a través de los cuales se vierten basuras, piedras y otro tipo de materiales pesados.
- Existencia de tramos de tuberías rotas, a través de los cuales esté penetrando la tierra o el material de relleno que cubre la tubería.

#### 1.5.1 Sistemas de limpieza

Los sistemas de limpieza más comunes, son:

Varillas de acero flexible con sus aditamentos de limpieza, accionadas a mano o mecánicamente.

Cubos o baldes sujetos por cable y arrastrado con malacates.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Algunos de estos están previstos de torres que permiten la descarga de materiales directamente a las volquetas que los van a transportar hasta el sitio de disposición.

Es a menudo indispensable usar combinaciones de herramientas. Por ejemplo, en el caso de una alcantarilla atascada con grasa debe desobstruirse primero con varillas y a continuación debe pasarse un cable de acero con tubos y con cortadores fijados al mismo y finalmente, una limpieza a base de escobillas con cerdas de acero.

### **1.5.2 Limpieza con los equipos de varilla flexible accionados manualmente.**

La limpieza de los tramos de alcantarillados efectuada con los equipos accionados manualmente se hará según el siguiente procedimiento:

Se usa el tirabuzón, ya sea de 2" o de 4", según el tamaño que se considere conveniente, a los tramos necesarios de varillas flexibles y se introducen en la denominada "Guía inferior", en forma tal que sobresalgan de esta por un extremo el tirabuzón y por el otro la varilla flexible.

Se coloca la guía inferior en el fondo del pozo con la cabeza del tirabuzón en la entrada del tramo alcantarillado a limpiar y se procede a asegurar la guía inferior utilizando un soporte ajustable trasero.

Se unen más varillas flexibles al extremo de la que sobresale de la guía inferior hasta alcanzar altura de 40 a 50 cms, como mínimo, por encima del borde superior del pozo de inspección y se procede a entubarlo uniendo tramos de tuberías de H.G. de 2" mediante uniones en forma tal que formen un conjunto rígido.

Este tubo rígido debe ir conectado a la guía inferior que ya se encontraba fijo en el fondo del pozo.

Se procede inmediatamente a fijar la tubería en el extremo superior del pozo, al lado contrario del tramo del alcantarillado que va a ser limpiado, utilizando el denominado "Soporte guía superior"

Ya fijada la tubería, se conecta el extremo de las varillas flexibles que sobresalen de la tubería al resto de varillas del "carrete alimentador" el cual debe estar colocado a unos 7 mts de distancia de la base del pozo.

Un operador desenrolla la varilla y otro, empleando herramienta denominada empujador o jalador, empuja las varillas del carrete hasta llegar a la obstrucción existente.

Cuando se alcanza la obstrucción se desacoplan las varillas del "carrete alimentador" y se acoplan las varillas a una llave de Ratchet.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Hecho esto, un operador comienza a accionar el ratchet, mientras que el otro colocado al frente del pozo, empuja las varillas con el "empujador o jalador", dejando pasar sólo un tramo de varilla cada vez.

Cuando la obstrucción ha sido atravesada, el agua debe comenzar a fluir y ayudar, por arrastre, a que la obstrucción desaparezca o disminuya.

Logrado esto, se extraen las varillas y se acopla una herramienta del mismo diámetro del colector para hacerle una limpieza general.

### **1.5.3 Limpieza con los equipos de varilla flexible accionados con motor.**

La colocación de las varillas y tuberías seguirá el mismo procedimiento que para el equipo accionado manualmente.

La acción se diferencia de este último solo en que la rotación de las varillas la efectúa un motor.

Para conectar las varillas al motor se inserta el pasador de la varilla extrema superior haciendo presión con las manos en el resorte del acoplamiento del eje; luego se suelta de manera que el pasador encaje en las dos ranuras de las varilla superior y la inferior.

Un operador arranca el motor y mueve la palanca de control para iniciar la rotación de las varillas. El otro operador debe estar al lado del pozo empujando las varillas con la herramienta empujadora.

Terminado el trabajo se deberán lavar las varillas con agua clara y rociarlas, utilizando un atomizador con una mezcla de 50% de aceite 30, y 50% de kerosene.

### **1.5.4 Limpieza de tuberías con equipos de balde**

Las máquinas de balde, llamadas también cabrestantes, funcionan más eficientemente cuando utiliza una cuadrilla regular para operarlas.

Una cuadrilla bien entrenada en la operación adecuada de las máquinas de balde puede disminuir considerablemente el costo de mantenimiento de los alcantarillados y reducir las reparaciones de las máquinas y herramientas, y aún de las cañerías.

### **1.5.5 Instalación**

La cantidad de alcantarillado limpiada en un día está determinada por una buena instalación desde el comienzo de la operación.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

El proceso de instalación comprende los siguientes pasos:

a.- Paso de la manila de conexión de los pozos

Determinado el tramo que se va a limpiar deberá pasarse una manila de 1/2" por entre la tubería, hasta establecer conexión entre los dos (2) pozos que limitan el tramo.

Si hay suficiente velocidad en la corriente que recorre la tubería, una forma de hacerlo es atar un extremo de la manila a cualquier elemento que flote, en forma tal que arrastre la manila hasta el siguiente pozo. Lógicamente el otro extremo deberá amarrarse a algún elemento fijo, o sujetarse firmemente para impedir la pérdida de la manila.

Cuando el extremo atado al flotador aparezca en el pozo aguas abajo, se enganchará con la ayuda del gancho utilizado para destapar los pozos y se llevará hasta la superficie.

Una vez hecho esto, se deberá sujetar o amarrar en la misma forma indicada para el otro extremo.

Otra forma de pasar la manila consiste en introducirla y transportarla a través de la tubería con la ayuda del equipo de varilla flexible utilizado para sondeo, bien sea accionado manual o mecánicamente. Cuando la varilla, a la cual va sujeta la manila, alcance el pozo aguas abajo, se extrae la manila en la misma forma indicada en el método del flotador.

b.- Colocación de las máquinas

El equipo de cabrestante consta de dos máquinas de torno, accionadas por un motor cada una. Mediante ellos se hala y envuelve, simultáneamente, un cable unido a un balde utilizado para recoger y extraer los materiales depositados en el interior de la tubería.

La tracción sobre el cable se ejerce en forma alterna por cada máquina. Primero hala una para introducir y cargar el balde y luego la otra para extraerlo una vez aquel se encuentre lleno.

A la primera de ellas se le da el nombre de máquina de tiro y a la segunda el de máquina de descarga.

Generalmente la máquina de tiro se instala en el pozo de aguas arriba y la de descarga en el aguas abajo.

Sin embargo, cuando la velocidad de flujo en el colector es muy alta, se invierte este orden para evitar que el exceso de velocidad cause la salida del material ya recogido por el cable.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Las máquinas deben colocarse, en el pozo respectivo, en el costado opuesto de la boca de la tubería que se desee limpiar; centrada con relación al eje de la tubería; y enfrentadas, es decir el frente de cada una mirando hacia la otra.

#### c.- Instalación de los gatos de plataforma

Para esta instalación se requieren los siguientes elementos que conforman el gato de plataforma y que se suministrará con el equipo.

- Dos (2) bases o plataformas de superficie. Estas son estructuras metálicas en forma de U.
- Dos tubos en hierro galvanizado de 2", para instalar uno en cada pozo. Está destinado a sostener los rodillos o poleas que faciliten el movimiento del cable que arrastra el balde.
- Dos rodillos acanalados hacia el centro en forma de V, con libertad para girar sobre su eje longitudinal.

Primero se coloca la plataforma sobre la boca del pozo una en cada uno, en forma tal que queden centrados con respecto al eje de la tubería; y con el lado abierto de la U mirando hacia la máquina instalada en el respectivo pozo.

En esta forma el tubo que soporta el rodillo se podrá instalar en el lado del pozo opuesto al lado donde está la máquina.

Luego se procede a introducir en cada pozo el rodillo de rodamiento junto con el tubo en hierro galvanizado de 2" del cual cuelga, hasta lograr que el vértice inferior de la ranura en V del rodillo esté dos pulgadas por debajo de la cota clave interna de la tubería. Esto con el fin de impedir que el cable en su movimiento roce con el interior de la tubería. Una vez se alcance esta posición, se deberá fijar el tubo a la plataforma de superficie, utilizando las cadenas que trae cada base para el efecto.

En caso de que la profundidad del pozo lo exija, deberán utilizarse tramos adicionales de tubo galvanizado de 2" (debidamente empalmados y fijado al tramo inicial mediante uniones), hasta tener una longitud suficiente para permitir la fijación a la base, pero sin que el tubo sobresalga más de 0.15 metros por encima del nivel de la calle.

Debe tenerse especial cuidado para que en cada pozo el tubo de soporte o tubo guía del gato de plataforma quede perfectamente vertical, y alineado con el eje del tramo de tubería que se va a limpiar.

#### d.- Instalación del balde

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO</b> <b>DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE</b> <b>ALCANTARILLADO</b>	

Una vez instalados los gatos de plataforma, se pasa el cable de la guía de tiro a través de la tubería, amarrando su extremo al extremo correspondiente de la manila previamente pasada por ella (véase literal a) y halando la manila desde el otro pozo hasta lograr que el cable salga por la boca del pozo en el cual está instalada la máquina de descarga.

Hecho esto se conecta el balde que se vaya a utilizar por un extremo al cable de la máquina de tiro, y por el otro al cable de la máquina de descarga.

El balde que se utilice debe tener como mínimo un diámetro menor en cuatro pulgadas (4") al diámetro de la tubería que se va a limpiar.

### **1.5.6 Limpieza de la tubería**

Concluidas las operaciones anteriores el equipo se encuentra listo para empezar a operar. A partir de este momento el operador de la máquina de carga deberá ser quien de todas las señales necesarias.

En esta forma se evitarán accidentes y daños en las tuberías.

La operación de las máquinas de balde es muy sencilla. En cada una de ellas el simple movimiento transversal de la palanca de mando conecta el embrague, transmitiendo el movimiento del motor al tambor que enrolla el cable; para suspender la acción de enrollado basta soltar la palanca del embrague, con lo cual cesará automáticamente, la tracción de la máquina.

Para girar el tambor se ejerce justo la presión (máximo 5), hará nuevamente la señal de parada, y a continuación pondrá en marcha su máquina para extraer el balde.

La cantidad de material extraído en este primer viaje deberá servir para estimar, en forma aproximada, la distancia máxima en que puede llenarse el balde por completo, esto con el fin de no exceder esta distancia en los viajes sucesivos.

Durante la introducción o extracción del balde los operadores deben estar vigilando permanentemente el devanado del cable en el tambor en sus respectivas máquinas, para detectar la presencia de vueltas sueltas (tramos de cable flojo), que pueden ocasionar la dobladura o rotura del cable.

Esto no ocurrirá si la colocación del cable devanador, es correcta; es decir, si el trinquete del seguidor y los rodillos de guía están adelante de la vuelta correcta del cable en el tramo a velocidad alta algunas veces se produce el deslizamiento del cable. Este deslizamiento produce un avance de media vuelta en el devanador con la posibilidad de que en las capas siguientes el cable puede ser doblado y dañado.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Se recomienda utilizar la velocidad rápida de balde cuando este está cargado hasta unos dos metros de la boca del colector en el pozo de descarga; y usar la velocidad lenta para pasar alrededor del rodillo y para subir por el pozo hasta la posición de descarga.

En el momento de vaciar el balde sobre la plataforma de descarga deberán darse ligeros golpes con la mano a la palanca de mando, para sacudir el balde sobre la plataforma.

Durante la acción de sacudir, el operador de la máquina de tiro debe sostener el freno del tambor para evitar el aflojamiento y deslizamiento del cable en dicha máquina.

### **1.6 Reparaciones en tuberías de alcantarillado**

Cuando la desobstrucción de un tramo de alcantarillado no es posible mediante la utilización de los sistemas de limpieza a disposición de la Empresa se debe proceder a destapar y romper la tubería en el sitio hasta donde penetran las varillas de sondeo, para cambiar el tubo o tubos que encuentren taponados.

Esta labor podrá ser ejecutada por el mismo personal de operación y conservación del alcantarillado si la longitud de la tubería a cambiar no excede la de un tramo (80 a 100 metros aproximadamente) y si en concepto del jefe de las actividades son inherentes a la operación y conservación normales del sistema.

En caso contrario el jefe de la Empresa deberá proceder a la contratación con personal de fuera.

Cualesquiera que sea la modalidad adoptada, la forma de efectuar el cambio de la tubería taponada será la siguiente:

Se excavará hasta descubrir la tubería de que se trate en el sitio que corresponda según la penetración de las varillas.

Se taponará la boca de entrada de dicha tubería con el pozo inmediatamente anterior utilizando los tapones suministrados para el efecto.

Se hará un orificio en su lomo, de tamaño suficiente para que por ella penetre la manguera de succión del equipo de bombeo.

Se bombeará con una motobomba de 2" como mínimo, hasta extraer todo el agua contenida en el tramo represado, en forma tal que sea posible continuar con los trabajos en seco.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Ejecutado el relleno se acometerá, si hubiere lugar, a la repavimentación de la franja afectada por la reparación.

El mismo procedimiento antes descrito se utilizará también cuando sea necesario el cambio de tramos de tubería de alcantarillado afectada por problemas distintos a la obstrucción como son: la rotura de tubos por el paso de vehículos pesados y/o por la falla de la cimentación o del atraque, infiltraciones o penetración de raíces

## 1.7 Sistema de tratamiento de las aguas residuales

### 1.7.1 Recepción de nuevas obras

- En la entrega de las obras al operador por parte del constructor, deberá estar presente el personal seleccionado para la operación y el mantenimiento de la PTAR, quienes recibirán una capacitación básica intensa sobre las funciones que realizarán.
- Para la recepción de las obras, deberá estar terminado el emisario final con el fin de poder realizar las pruebas requeridas.
- Durante la recepción de las obras, se comprobará el funcionamiento de las tuberías de ingreso y de salida del sistema, el nivel de los vertederos de rebose y de salida, con una tolerancia de 1 mm y, la operación y cierre hermético de las compuertas.
- Se instalarán avisos informando la existencia del nuevo sistema de tratamiento de las aguas residuales del municipio.

### 1.7.2 Operación y mantenimiento de las estructuras

Para el buen funcionamiento de la PTAR, es importante la presencia de operadores familiarizados con el proceso, que sean capaces de interpretar los posibles síntomas de mal funcionamiento a medida que estos aparecen, y tomar las medidas correctoras correspondientes.

Por tanto, el mantenimiento del sistema de tratamiento se centra en tres aspectos fundamentales:

- Conocimiento detallado de cada elemento que compone la planta, su función dentro del proceso y su forma correcta de operación y mantenimiento.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Cuidado de la obra civil: limpieza de las unidades de conducción, tratamiento, medidores de caudales, sistemas de bombeo, cerramientos, accesos, empedradización, retiro de lodos acumulados en las diferentes estructuras, etc.
- Implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permita la detección oportuna de los problemas de funcionamiento y adopción de medidas correctivas.

El mantenimiento preventivo involucra las actividades encaminadas a la planificación y ejecución de las acciones de mantenimiento antes de que se produzca los daños para lo cual se necesita:

- Identificación individual de las instalaciones y equipos
- Conformación de archivos técnicos de mantenimiento

El mantenimiento correctivo consiste en la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que se produzca, para lo cual se contará dentro de las instalaciones de la planta de los elementos humanos y físicos requeridos para atender cualquier situación de emergencia que se presente.

### 1.7.3 Cuidado general de las instalaciones

- El operador deberá inspeccionar el cerramiento por lo menos una vez a la semana, recorriendo todo el perímetro para detectar posibles daños en los postes o en el alambre. Los posibles deterioros deben ser arreglados en forma inmediata.
- Se deberá realizar aseo general a la casa de operación como mínimo una vez a la semana.
- El acceso interno a la PTAR deberá mantenerse en buen estado, evitando el crecimiento de malas hierbas y la formación de charcos en períodos lluviosos.

### 1.7.4 Rejillas

- La limpieza de las rejillas será manual inspeccionando y removiendo diariamente los sólidos gruesos acumulados en ellas, utilizando para ello rastrillos de mango largo que encajen entre los barrotes, siendo necesario una limpieza periódica para evitar un aumento en las pérdidas de carga.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- El funcionamiento de las rejillas debe controlarse al iniciar y terminar la jornada de trabajo
- Los residuos sobrantes se deberán almacenar en una caneca y aplicar cal para evitar malos olores y acumulación de moscas.

### 1.7.5 Caja de entrada

La limpieza manual se realizará una vez por semana o cuando las condiciones de atascamiento lo exijan, aislando las secciones y abriendo las respectivas compuertas de vaciado. El procedimiento a seguir se resume a continuación:

1. Cerrar la compuerta de entrada de agua residual, y abrir la compuerta del vertedero de excesos.
2. Esperar el tiempo necesario para desalojar toda el agua de la caja.
3. Retirar con una pala la arena y los desechos acumulados en el fondo de la caja, depositarlos en una carretilla y verterlos en las canecas dispuestas para tal fin.
4. Enjuagar con agua limpia la caja cepillando las paredes y el fondo.
5. Cerrar la compuerta del vertedero de excesos y abrir la compuerta de entrada de agua residual a la caja para iniciar de nuevo su funcionamiento.

Los lodos retirados se transportan en carretillas y se depositan en canecas donde se almacenan para ser dispuestos con los residuos sólidos municipales.

### 1.7.6 Puesta en marcha y estabilización de las lagunas

Las lagunas requieren de un mantenimiento mínimo y sencillo que debe ser realizado oportunamente. El mantenimiento debe llevarse a cabo para garantizar la eficiente remoción de la materia orgánica, para minimizar problemas de olores y para evitar el deterioro físico de todo el sistema.

- Al iniciar el proceso de llenado de las lagunas se deberá esperar a que se desarrolle una población microbiana y algácea adecuada durante tres o cuatro semanas y posteriormente iniciar la operación normal. Esta actividad se llevará a cabo aumentando la carga orgánica en forma escalonada, de tal forma que cada vez que se llegue a un porcentaje de remoción superior al 60% se hace un nuevo aumento de la carga orgánica hasta llegar a la

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

carga orgánica total. Como la carga orgánica es función del caudal y de la DBO, los aumentos graduales se realizarán con base en el caudal.

Los procesos de estabilización de la materia orgánica en desechos se inician espontáneamente una vez se inicia el llenado de las lagunas con aguas residuales, tomando un período de aproximadamente un mes para alcanzar condiciones de equilibrio.

Para hacer el seguimiento de la población microbiana, se usará como parámetro los sólidos suspendidos volátiles que deberán ir aumentando gradualmente en función del tiempo. El control se realizará mediante gráficas.

- En lo posible las lagunas se deben arrancar en verano ya que a mayor temperatura se obtiene mayor eficiencia en el tratamiento y menor tiempo de aclimatación

**Tabla N° 1**  
**Elementos requeridos para realizar pruebas de laboratorio en las P.T.A.R**

Descripción	Cantidad / laboratorio (Un)
Balanza analítica	1
Incubadora para DBO a 20° ± 1°C	1
Horno con temperatura máxima a 350°C	1
Mufla con temperatura máxima del orden de 700°C	1
Peachímetro	1
Nevera para conservación de muestras o reactivos	1
Destilador	1
Pipetas de diferentes volúmenes	20
Probetas	20
Buretas	5
Peras o succionadores	1
Vasos de precipitados en diferentes volúmenes	20
Balones aforados de diferentes volúmenes	20
Medidor de DQO (micro o a nivel estándar)	1
Cápsulas de porcelana	20
Desecador	1
Crisol Gosh	20
Bomba de vacío	1
Termómetros	2
Oxímetro	1
Botellas Winkle de 300 ml	30
Membrana de filtración de 0,47 micras y 45 mm de diámetro	100

**Observaciones:**

**ESTUDIOS TÉCNICOS Y CONSTRUCCIONES LTDA.**

Calle 145ª No.17 -33 Tel: 2741097 Fax: 6263699

E-Mail: [etcltda@gmail.com](mailto:etcltda@gmail.com) – Bogota D.C.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- 1- Los anteriores elementos se utilizarán para medir los parámetros básicos de DBO, DQO, sólidos, PH y temperatura. Los otros parámetros se medirán en laboratorios externos.
- 2- Los reactivos químicos se adquirirán de acuerdo a las técnicas a desarrollar en los laboratorios.

### 1.7.6 Puesta en operación inicial

Antes de poner en operación inicial la planta de tratamiento se deberán haber cumplido los trabajos descritos con anterioridad y cumplir adicionalmente las siguientes actividades:

- Revisión del manual de operación y mantenimiento, introduciendo los cambios incorporados durante su construcción. En esta fase es recomendable ubicar al personal de operación en el sistema de llegada, ya que es probable que lleguen a la planta desechos de materiales de construcción de los emisarios de entrega.
- El laboratorio deberá estar equipado con el personal y los reactivos necesarios para implementar como mínimo las siguientes pruebas: DBO total y soluble, DQO total y soluble, sólidos totales y volátiles, OD por los métodos electrométrico ó Winkler, temperatura y PH. Esta información se llevará en una bitácora, que es cuaderno empastado de actas donde día a día el operador escribe las novedades y los datos básicos de funcionamiento. El modelo de formato para anotar los registros de las pruebas de laboratorio se puede observar en la tabla N° 2. La periodicidad para la realización de las pruebas se encuentra contenida en las tablas N° 4 y 5.
- El laboratorio deberá contar con formularios de registro de datos de los análisis.
- En la planta debe contarse con la siguiente documentación: Un juego de planos de construcción, especificaciones técnicas de construcción, manuales de fabricantes de los equipos de bombeo (si los hay), y formularios de registros de datos operacionales.

### 1.7.8 Operación normal y mantenimiento

A continuación se describen las labores necesarias para la operación y mantenimiento de las lagunas aireadas:

- Mantener controlada la vegetación de los diques, eliminando diariamente las malezas que van apareciendo en forma manual o con matamalezas con fumigadoras.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Mantener limpias las estructuras de entrada, interconexión y salida diariamente, retirando sobre nadantes con un cedazo o colador tipo piscina.
- Remover toda la vegetación emergente en los taludes internos.
- Cortar el pasto de los taludes exteriores y áreas circunvecinas en seco para mantenerlo a una altura máxima de 15 cm.
- Remover la nata sobrenadante de las lagunas y disponerla apropiadamente enterrándola en sitios aledaños a las lagunas en zanjas cubiertas con una capa de tierra de por lo menos 30 cm de espesor.
- Inspeccionar y prevenir cualquier daño en los diques, cercas o unidades de entrada, interconexión y salida.
- Los vertederos deberán limpiarse semanalmente para eliminar algas, costras y otros elementos.
- Mantener libre de vegetación la superficie del agua
- La vegetación existente en los taludes deberá podarse frecuentemente y evitar que se introduzca en las lagunas.
- Las estructuras de entrada y de salida deberán permanecer libres de acumulación de sólidos.
- Cualquier tipo de vegetación que aparezca en el borde de las lagunas o que provenga de la superficie líquida deberá ser retirada.
- Se deberá efectuar una observación rutinaria de los diques con el fin de verificar daños causados por cualquier clase de animales; si esto ocurre el dique deberá ser reparado de inmediato y los animales que lo hayan ocasionado deberán ser eliminados en su totalidad, construyendo trampas o usando veneno.
- Las lagunas exigen de la práctica de métodos de control de plagas, especialmente de mosquitos, debido a que se pueden convertir en un ambiente ideal para la proliferación de larvas de insectos, especialmente del mosquito transmisor de la encefalitis equina venezolana, malaria y otras enfermedades. El control se hace mediante la remoción de la vegetación emergente en las orillas y el material flotante.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Se deben mantener barreras vivas en los alrededores del área donde se construirán las lagunas con el propósito de evitar el paso de malos olores hacia la población y controlar la acción erosiva de los vientos.
- Las válvulas y compuertas proyectadas deben ser operadas o maniobradas periódicamente a fin de mantener estos accesorios en condiciones de funcionamiento satisfactorio. Si es del caso, también deben lubricarse. Los períodos de inspección y mantenimiento se realizarán cada dos meses.
- El seguimiento de la acumulación de lodos se puede medir con sistema de batimetría cada seis meses. Cuando el nivel de los lodos llegue a ocupar el 50% de la altura útil toca removerlos. La disposición final de los lodos se podrá realizar sobre las zonas degradadas localizadas en los alrededores utilizando volquetas.
- El lodo extraído de las lagunas es rico en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, se puede utilizar como acondicionador de suelos y fertilizante. Sin embargo, se debe tener cuidado de no sembrar cultivos que se ingieran crudos, inmediatamente después de tratar los suelos con estos lodos, debido al riesgo potencial de los patógenos en los lodos. Se pueden realizar análisis de acondicionamiento con mediciones de nitrógeno, fósforo y potasio.
- Se deberán llevar registros de los caudales o flujos tratados de manera que sea posible conocer las cargas hidráulicas, períodos de retención y variaciones experimentales en el tiempo, previendo la duración del servicio sin recargar el sistema. En la tabla N° 2 se presenta un modelo de formato para realizar esta actividad.
- El conocimiento de la composición de las aguas residuales y del efluente permitirá establecer la eficiencia del tratamiento en las lagunas, calcular la carga orgánica y evaluar el funcionamiento. Los parámetros a medir en las aguas residuales se resumen en la tabla N° 3.



	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

**Tabla N° 3 Parámetros mínimos que deben medirse  
para el nivel de complejidad bajo según el RAS**

Parámetro	Medición
Oxígeno disuelto	X
DBO <sub>5</sub>	
Soluble	X
Total	X
SS	
SST	X
SSV	X
DQO	
Soluble	X
Total	X
NITRÓGENO	
Total	X
FÓSFORO TOTAL	
Soluble	X
Particulado	X
PH	X
Temperatura	X

- Las instalaciones deben lucir un buen aspecto, no deben estar disponibles como área de recreación pública. Los operadores deben estar adiestrados para explicar al público lo que son las lagunas, su función y el riesgo involucrado con la eventual presencia de gérmenes patógenos. Los visitantes deben ser advertidos de que no deben tocar las plantas ni el agua.
- El sitio de las lagunas deberá estar encerrado con una buena cerca para evitar que penetren personas extrañas o animales.
- La planta deberán contar como mínimo con las siguientes herramientas y equipos de seguridad: 3 picas, 3 palas, 3 azadones, 3 carretillas, 3 cedazos, 3 recogedores de basuras, 3 rastrillos.
- Los criterios para el control del proceso de tratamiento deberán ser los especificados en la tabla N° 4

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

**Tabla N° 4**  
**Crterios para el control de los procesos de tratamiento**  
**Parámetros de control (RAS)**

Parámetro de control	Lagunas Aireada
Observaciones básicas	Observaciones de rutina
Carga orgánica, Kg DBO/ha/día o Kg DBO/m <sup>3</sup> /día	Observaciones de rutina
Carga de sólidos	Observaciones de rutina
Balance hídrico	Evaluación intensiva
Profundidad de lodos	Evaluación intensiva
Período de retención Nominal Real	Observaciones de rutina Evaluación intensiva
Perfiles horarios de: Oxígeno disuelto Temperatura PH Alcalinidad	Medición de rutina Evaluación intensiva
Eficiencias de remoción Coliformes fecales DBO y DQO solubles DBO y DQO totales, Nutrientes Formas de sólidos	Observaciones de rutina Observaciones de rutina Observaciones de rutina Evaluación intensiva Evaluación intensiva

Observaciones de rutina: Quincenalmente  
Evaluación intensiva: Diariamente

El programa de medición y muestreo se debe realizar de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla N° 5**  
**Programa de medición y pruebas en lagunas de estabilización**

Parámetro	Instal.	Agua residual cruda	Laguna	
			Laguna	Efluente
<b>Factores Meteorológicos</b>				
Velocidad del viento	EM			
Dirección del viento	EM			
Radiación solar	EM			
Temperatura del aire	EM			
Precipitación	EM			
Evaporación	EM			
<b>Factores Hidráulicos</b>				
Caudal medio		RC		RC
Caudal máximo horario		Cálculo		Cálculo
Fluctuaciones de nivel		RC		RC
<b>Factores fisicoquímicos</b>				
Temperatura superficial		EI	EI	EI
Perfil de temperatura			EI	
Color de la laguna			OB	

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Parámetro	Instal.	Agua residual cruda	Laguna	
Olor			OB	
Natas y flotantes			OB	
Vegetación en los diques			OB	
Aceites y grasas			OB	
Penetración de la luz				DS
Conductividad				
Sólidos sedimentables	DS			
Sólidos en suspensión	DS			DS
DQO total	DS			DS
DQO soluble				DS
<b>Factores químicos inorgánicos</b>				
Oxígeno disuelto superficial		DC		
Perfil de oxígeno				EI
Ph			DH	
Alcalinidad			EI	
Calcio	EI			
Dureza total	EI			
Cloruros	DS			
Sulfatos	EI			
Salinidad			EI	
Nutrientes		DM		DM
<b>DBO<sub>5</sub></b>				
DBO <sub>5</sub> total		DS		DS
DBO <sub>5</sub> soluble			DS	
<b>Factores microbiológicos</b>				
Coliforme total		DS		DS
Coliforme fecal		DS		DS
Conteo de parásitos		DM		DM
Tasa de fotosíntesis				
Mortalidad de coliformes		EI		EI
<b>Factores macrobiológicos</b>				
Conteo de algas			EI	
Identificación de plantas		DE		DE
Identificación de insectos		DE		DE

EM: Estación metereológica  
 DS: Determinación semanal  
 DC: Determinación continua  
 DE: Determinación esporádica  
 DM: Determinación mensual

RC: Registro continuo  
 OB: Observaciones básicas cualitativas  
 DH: Determinación horaria  
 EI: Evaluación intensiva

### 1.7.9 Control de la operación y el mantenimiento

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Es recomendable llevar registros del control de la operación, estos registros pueden ser modelos preparados de antemano para ser llenados por el operador de turno en donde se anotará la información relativa al comportamiento del sistema de tratamiento.

El control de la operación implica que existe una evidencia de que se ejecutaron las operaciones de mantenimiento y exige de un plan y manuales de instrucción, los cuales deberán ser elaborados por el personal de supervisión. A continuación se presenta un ejemplo de formato de mantenimiento para ser diligenciado por los operadores de la planta de tratamiento.

#### Formato para mantenimiento de lagunas

Ubicación de la laguna: \_\_\_\_\_

Día y hora: \_\_\_\_\_ Temperatura: \_\_\_\_\_ °C

Condiciones climáticas: \_\_\_\_\_

Vía de acceso: Estado (Vegetación, daño). Mantenimiento llevado a cabo:

\_\_\_\_\_

#### INSPECCIÓN VISUAL DE LAGUNAS

Numero De Lagunas	1	2	3	Observaciones
<b>Color del agua:</b> Verde, café/gris Rosada, lechosa clara				
<b>Olor</b>				
<b>Espumas</b>				
<b>Estado de los diques:</b> Erosión, daños por roedores, vegetación				
<b>Entrada y salida:</b> Obstrucciones				
<b>Nivel del agua:</b> Alto, normal, bajo				

Observaciones generales, otras labores de mantenimiento llevadas a cabo:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ESTUDIOS TECNICOS Y CONSTRUCCIONES LTDA.**

Calle 145ª No.17 -33 Tel: 2741097 Fax: 6263699

E-Mail: [etcltda@gmail.com](mailto:etcltda@gmail.com) – Bogota D.C.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

### Personal requerido para la operación

Solo debe emplearse personal cuyo estado de salud previo al establecimiento de la relación laboral haya sido dictaminado por un médico autorizado. En caso necesario, se le prescribirán exámenes preventivos periódicos.

En la tabla N° 7, se presenta el número de operadores requerido:

**Tabla N° 7. Recursos de personal**

Personal recomendado	N° de personas
Ingeniero civil o sanitario	1
Personal de limpieza	1
Celador	1
TOTAL	3

El empleado responsable de la planta de tratamiento, que será el ingeniero civil o sanitario ejecutará sus tareas propias control técnicas tendrá a su cargo la distribución de las labores a desarrollar en la planta hacia los demás responsables de la operación. En la designación de esta persona y demás personal, deberán tomarse en cuenta sus conocimientos técnicos y destrezas, de modo que se garantice un manejo adecuado, lo más rentable posible y que brinde seguridad laboral.

### Capacitación básica

Debe ofrecerse a todo el personal una capacitación básica intensa, según los siguientes criterios:

- 1º- Visión general de los parámetros que se analizarán
- 2º- Capacitación para toma de muestras específicas, según parámetro.
- 3º- Ensayo en la matriz correspondiente, siguiendo las instrucciones de manejo para cada parámetro del procedimiento (ejecución y manejo propio)
- 4º- Indicación de los peligros que encierra el uso de productos químicos, haciendo referencia al empleo de equipos de protección personal, como anteojos y guantes de protección, así como a los primeros auxilios.
- 5º- Evacuación de los desechos y las aguas residuales.

### Seguimiento de la capacitación

Se debe comprobar y actualizar periódicamente las habilidades y los conocimientos transmitidos en la instrucción básica al personal encargado de la operación y mantenimiento de la PTAR.

### Funciones

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Para un adecuado mantenimiento deben seguirse las siguientes reglas básicas:

- 1ª- Conservar la planta perfectamente aseada y ordenada
- 2ª- Establecer un plan sistemático para la ejecución de las operaciones cotidianas
- 3ª- Establecer un programa rutinario de inspección
- 4ª- Llevar los datos y registros de los diferentes componentes que integran el sistema, enfatizando en lo relativo a incidentes poco usuales y condiciones operatorias deficientes
- 5ª- Observar las medidas de seguridad.

### **Equipos de protección**

El personal operativo de la planta deberá contar con el siguiente equipo de dotación: Guantes de caucho calibre 35, overol de algodón, botas de caucho media caña, máscara para vapores orgánicos y gafas protectoras.

### **Reportes**

Los tipos de reportes que se manejarán en la planta serán de tipo legal u operativo

#### **Reportes legales**

Dependiendo de las disposiciones legales vigentes, deben presentarse reportes a la entidad competente según se requiera y en el plazo que se exija.

#### Reportes operativos

Consisten en reportes operativos diarios, semanales y mensuales; así como también reportes de laboratorio.

Los registros operativos diarios deben contener información, tal como el progreso del trabajo de mantenimiento, falla de una pieza de un equipo, accidentes del personal, inundaciones o tormentas inusuales, quejas y nombres y afiliaciones de visitantes, mediciones en el proceso de tratamiento, energía usada, clima, temperatura, lluvias y otros datos hidrológicos. Los anteriores datos servirán para realizar los registros semanales y mensuales.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

Los reportes operativos semanales y mensuales, deben contener mucha de la información almacenada en los reportes diarios, así como también, información pertinente a los datos operativos en sí.

Los reportes mensuales deben contener un resumen de los reportes semanales y diarios. Se recomienda llevar en los reportes los siguientes parámetros para un adecuado control del proceso: caudal influente, carga orgánica, edad de lodos, sólidos suspendidos, tiempos de retención hidráulica, caudales de aguas residuales, cantidad de lodos de desecho, y análisis microscópicos.

## **Problemas Operacionales y sus Soluciones**

### **Rejillas**

#### **Arrastre de residuos sólidos a otras estructuras de la planta**

- Se deben realizar inspecciones con periodicidad mínima de dos veces diarias
- Se deben retirar y disponer adecuadamente los residuos.

### **Cajillas de entrada**

#### **Atascamiento de válvulas de compuerta**

- Inspeccionar periódicamente el funcionamiento de las compuertas, lubricarlas y realizarles mantenimiento según especificaciones del fabricante.

#### **Arrastre de material sedimentable**

- Revisar los niveles de sedimentos dentro de la estructura, retirar los excesos y realizar mantenimiento periódico

### **Lagunas**

#### **- Olores ofensivos**

Las condiciones de malos olores pueden ser causadas por uno o más de los siguientes factores:

- Un incremento en el caudal afluente con la consecuente reducción del tiempo de retención

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Bajo PH en el efluente
- Repentina disminución de temperatura

Entre los correctivos que se pueden implementar mencionaremos los siguientes:

- Reducir el caudal afluente , desviándolo por un “By Pass”, durante el tiempo necesario

### **Mosquitos y otros insectos**

La presencia de insectos puede ser originada por uno o más de los siguientes factores:

- Hierbas y pastos creciendo en el talud interno de las lagunas, de tal manera que alcanzan a penetrar la superficie del agua.
- No hay capa flotante de espumas.

-

Entre las soluciones para corregir la presencia de mosquitos, se encuentran:

- El pasto, la maleza y las plantas acuáticas que crecen cerca de las lagunas deben ser removidas tan pronto aparezcan.
- Se puede rociar con pesticida la capa de espuma flotante, pero con cuidado para no alcanzar la masa líquida.
- La espuma flotante debe ser agitada con un rastrillo largo con el fin de que las larvas se ahoguen

### **Crecimiento de malezas**

Deben ser consideradas dos clases de plantas: las acuáticas y las terrestres. Las primeras tienen raíces y tallos parcial o completamente sumergidos, generalmente aparecen solo en la parte húmeda del talud interior. Las terrestres pueden aparecer en cualquier parte del área seca.

Las plantas acuáticas siempre están asociadas a algún tipo de problema; por ejemplo, las plantas acuáticas atraen insectos y larvas, éstos a su vez atraen ranas y estas atraen roedores, los cuales atraen culebras. Si las plantas no son removidas oportunamente, pueden afectar adversamente la estabilidad de los taludes por la presencia de roedores que excavan túneles a través de los cuales

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

se presentan infiltraciones que son las que pueden causar el desmoronamiento progresivo de los taludes.

## Seguridad

Antes de poner a funcionar las instalaciones, el responsable de la operación del sistema junto con un especialista en medicina laboral deberán efectuar un recorrido conjunto, en el que se levantará un protocolo con todas las objeciones y acuerdos tomados durante el proceso.

El responsable tendrá los siguientes deberes relativos a la protección laboral:

- Prestar atención a que el personal cumpla con las normas relativas a la protección laboral, así como prevenir posibles accidentes, instruyendo al personal y poniéndolo al corriente de sus deberes en forma sistemática.
- Asignar adecuadamente al personal, de acuerdo con sus aptitudes, en atención a la prevención de accidentes.
- Controlar la eficacia de los equipos, aparatos y similares, que tengan la función de prevenir accidentes.
- Retirar el uso de las partes de instalaciones que generan peligros, o tomar medidas de protección provisionales.
- Comunicar de inmediato a la jefatura las deficiencias observadas en los equipos o partes de las instalaciones.
- Asegurar la protección laboral mediante la colocación visible de especificaciones de prevención de accidentes y demás instrucciones de servicio.
- La colocación visible y al alcance del teléfono de los siguientes números y direcciones:
  - Servicio de socorro (médico o emergencia)
  - Servicio para casos de accidentes
  - Jefatura de la empresa
  - Hospital
  - Bomberos, policía
  - Otras oficinas
- Es obligatoria la colocación de signos claros de prohibición, prevención, indicación y socorro, así como instrucciones para primeros auxilios.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

- Es obligatoria la ubicación de botiquines, extintores, equipos de socorro y de protección laboral en lugares de fácil acceso. Estos materiales deben ser objeto de un trato cuidadoso y su funcionamiento debe ser controlado periódicamente. Los materiales que hayan sido consumidos o que se hayan vuelto inservibles deben reemplazarse..

Para su propia seguridad el operador deberá seguir las siguientes reglas:

- Antes de consumir alimentos o encender un cigarrillo, debe lavarse las manos con agua limpia y jabón.
- Sus prendas de vestir para el trabajo no deben salir del lugar de operación.
- Las herramientas de trabajo como: palas, azadón, rastrillo, etc., deben lavarse con agua limpia antes de guardarse.
- El operador no debe jugar en las cercanías de las lagunas ya que si alguien se cayera accidentalmente en el agua podría resultar un accidente fatal, puesto que el depósito de lodo en el fondo es resbaloso y viscoso, obstaculizando los movimientos del accidentado.
- Se debe tener disponible un bote, una soga y un salvavidas para casos de accidentes.
- Las heridas deben ser inmediatamente lavadas con agua limpia y jabón, y desinfectadas con una solución de yodo.
- El operador deberá estar vacunado contra el tétano, fiebre tifoidea, etc.
- Se debe disponer de un botiquín de primeros auxilios debidamente dotado en un sitio visible.
- Cuando se trabaje cerca de los circuitos eléctricos, el operador debe certificarse de que sus manos, prendas y botas estén secas. Para realizar algún trabajo de mantenimiento eléctrico, se deben usar puentes apropiados.

	<b>PLAN DEPARTAMENTAL RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA</b>	
	Revisión, actualización y elaboración de estudios y diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado de Corregimientos pertenecientes a los Municipios de Riohacha, San Juan del Cesar, Fonseca, Manaure, Distracción, Maicao y Barrancas	
	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	

## BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – ACODAL Seccional Valle del Cauca. “Aspectos de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Lagunas de Estabilización”.
2. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico - “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico” – RAS 2000.