MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA
CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA AL SERVICIO DEL MENOR INFRACTOR DE LA LEY PENAL
GIRARDOT - CUNDINAMARCA

2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4
1. OBJETIVO 4
2. ALCANCE 4
3. COMPONENTES DEL SISTEMA 5
4. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS QUE CONFORMAN LA PLANTA 5
4.1 PRETRATAMIENTO 5
4.1.1 Vertedero triangular 6
4.2 HOMOGENIZACIÓN 7
4.3 REACTOR 7
4.3.1 Reactor Aeróbico 8
4.4 SEDIMENTADOR SECUNDARIO 9
4.5 DESINFECCIÓN 9
4.6 TRATAMIENTO DE LODOS 10
5. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA 10
5.1 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE 11
5.2 SISTEMAS 11
5.2.1 Promoviendo el crecimiento de Bacterias: 12
5.2.2 Aplicación de Enzimas 12
5.2.3 Observaciones 12
6. DESINFECCION 13
7. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 13
7.1 MANTENIMIENTO DIARIO 13
7.2 MANTENIMIENTO SEMANAL 13
7.3 MANTENIMIENTO ANUAL 14
7.4 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN COMPARTIMIENTO REACTOR AEROBICO 14
7.5 MANTENIMIENTO ESPECIAL SEDIMENTADOR 15
7.5.1 Acumulación de Lodos 15
7.5.2 Canales Internos en el Lodo 15
8. ANALISIS DE LA PLANTA 16
8.1 VERIFICACION DEL REACTOR 16
8.2 VERIFICACION DEL SEDIMENTADOR Y TRAMPA DE GRASAS 17
8.3 RECIRCULACION DE LODOS 17
8.4 PH 18
9. TABLERO ELECTRICO 18
10. PROBLEMAS COMUNES Y SUS SOLUCIONES 19
10.1 OPERACIÓN NORMAL 19
10.1.1 Reactor Aeróbico 19
10.1.2 Tanque Sedimentador 19
10.1.3 Efluente 20
10.2 MALA OPERACIÓN DE LA PLANTA 20
10.2.1 Salida Reactor Aeróbico 20

10.2.2 Sedimentador 20
10.2.3 Efluente 20
10.2.4 Espuma Excesiva 20
10.2.5 Grasa en el Tanque Clarificador 20
11. REMOCION Y TRATAMIENTO DE LODOS 21
12. EQUIPOS ELECTRICOS DEL SISTEMA 21
12.1 BOMBA SUMERGIBLE 21
12.1 DESCRIPCION 21
12.2 MANTENIMIENTO 21
12.3 SOPLADOR REGENERATIVO 22
12.3.1 Características 22
12.3.2 Inspección antes de su uso 22
12.3.3 Instalación en sitio 23
12.3.4 Métodos de instalación 23
13. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL 23
14. INSPECCIONES PERIODICAS EN PLANTA 24
15. REVISIONES AL REALIZAR RECORRIDOS 24
15.1 Limpieza 24
15.2 Mantenimiento Mecánico 25
15.3 Mantenimiento y Ajuste de la Planta 25
15.4 RESUMEN DE CONTROLES PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA 25
16. INSPECCION INTERNA 26
17. CUADRO COMPARATIVO CON LA LEGISLACION COLOMBIANA 27
18. DEFINICIONES TÉCNICAS 27
ANEXO 1. 29
PLANOS VISTA EN PLANTA Y VISTA PERFIL PLANTA DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA 29

INTRODUCCIÓN

Luego de realizar una labor de recopilación de las mejores experiencias en fabricación y operatividad de sistemas de tratamiento de agua, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y SERVICIOS LTDA. – PTAS LTDA., hace entrega a ustedes la planta de tratamiento de agua residual doméstica, con lo cual se garantiza una mayor eficiencia en el tratamiento del agua para su posterior disposición.

Los equipos suministrados son muy funcionales ya que además de su sencillo manejo y mantenimiento y facilitan la operación de la planta.

Por lo anterior, para la compañía PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y SERVICIOS LTDA. – PTAS LTDA., es un orgullo haber participado en el proyecto y esperamos haber colmado a plenitud sus expectativas, logrando reducir los riesgos para la salud y minimizar los daños al medio ambiente

1. OBJETIVO

Dar a conocer de una manera sencilla la información necesaria acerca del funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos y estructuras, que componen la planta de tratamiento de agua residual doméstica, suministrado a CONSTRUCCIONES ARRIGUI.

2. ALCANCE

Este documento contiene los procedimientos generales y específicos de operación, mantenimiento y funcionamiento de cada uno de los equipos y estructuras de la planta de tratamiento a las instalaciones de centro de atención especializada AL SERVICIO DEL MENOR INFRACTOR DE LA LEY PENAL EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA y los instructivos de conceptos químicos generales y de análisis de rutina que aseguran el el correcto funcionamiento de la planta.

La administración de este documento estará a cargo del CONSORCIO GIRARDOT.

Dada la interacción entre las unidades de los procesos mencionados y el ámbito de aplicación limitada al área operacional, las modificaciones y actualización de este manual de procedimiento, deberán estar concertadas por CONSORCIO GIRARDOT (o autoridad competente) y PTAS Ltda.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

Los equipos y estructuras suministrados que conforman el sistema de tratamiento de agua residual domestica son los siguientes:

1. REJILLAS DE CRIBADO
2. VERTEDERO TRIANGULAR 90º
3. TRAMPA DE GRASAS
4. TANQUE DE IGUALACIÓN
5. TANQUE (REACTOR AERÓBICO-SEDIMENTADOR-DESINFECCIÓN.)

Adicionalmente a los equipos ya mencionados, suministramos e instalamos también los siguientes equipos:

- DIFUSORES EN TUBO.
- CONJUNTO SOPLADOR DEL TIPO REGENERATIVO DE 0.75 KW.
- FLOTADORES DE NIVEL POR CONTACTO
- TABLERO ELECTRICO DE CONTROL
- BOMBA SUMERGIBLE DE ½ HP
- DOSIFICACION DE QUIMICO POR MEDIO DE PASTILLA DE CLORO
- MODULOS DE SEDIMENTACION ACELERADA.

4. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS QUE CONFORMAN LA PLANTA

4.1 PRETRATAMIENTO

La planta de tratamiento de agua residual domestica posee un canal de recepción provisto de una cámara de desbate que tiene como objetivo primario remover los materiales grandes que son transportados por el efluente a tratar y que pueden causar problemas a los equipos mecánicos de la planta (unidades de bombeo etc.). Además de un sistema de aforo de caudal afluente, compuesto por un vertedero triangular de 90º y una cámara final que permita actuar como trampa de grasas.

La trampa de grasas es una estructura rectangular de funcionamiento hidráulico de flotación. En la cual la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior.

FOTO1. Canal de pre tratamiento



4.1.1 Vertedero triangular

Los vertederos triangulares es el sistema más sencillo para medición de caudal. El sistema de tratamiento presenta un vertedero triangular de 90º en su vértice inferior, es decir la escotadura forma un ángulo recto. Este tipo de vertedero es bastante eficiente, pero sin embargo presenta una gran pérdida de carga, por lo cual es recomendada especialmente para caudales pequeños (menores de 110l/s), debido a que en niveles bajos de agua su presión es mayor.

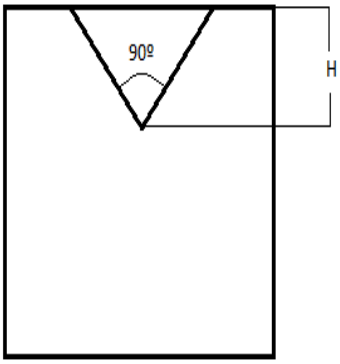




Tabla 1: Caudal en l/s a través de un vertedero triangular de 90º

Altura H en cm	Caudal en l/s
3.4	0,30
3.8	0,40
4.0	0,45
4.2	0,50
5,0	0,77
5,5	0,98
6,0	1,22
6,5	1,49
7,0	1,79
7,5	2,13
8,0	2,50

4.2 HOMOGENIZACIÓN

De la estructura de pre tratamiento, el agua residual pasa por gravedad al tanque de homogenización. El tanque de homogenización, es una estructura donde el agua residual tiene tiempos de residencia muy cortos. El objetivo es lograr una mezcla uniforme de los componentes del agua residual domestica a tratar y neutralizar aumentos súbitos o picos de caudal que ingresen al sistema de tratamiento.

4.3 REACTOR

El tratamiento y purificación de aguas residuales domesticas, se hace en tanques de diferentes tipos y formas, en condiciones de control diversas. Las transformaciones biológicas y químicas, que ocurren en dichos reactores, por lo general se concretan en la formación de un floc biológico o químico que se separa posteriormente en un tanque de sedimentación.

Dentro de un reactor, una sustancia puede reaccionar de diferentes maneras, La sustancia es transportada al reactor por el flujo afluente, y extraída por el flujo efluente. El transporte por convección o advección propaga la sustancia por el movimiento del flujo; la dispersión disemina la sustancia en el reactor mediante el movimiento aleatorio de las moléculas y es función de la turbulencia. La sustancia reacciona física, química o biológicamente, dentro del reactor, para que se obtenga una producción o destrucción de la misma. Para el tiempo el cual la sustancia reside en el reactor, su mecanismo de reacción produce una alteración en su concentración. Para este proyecto se selecciona un reactor de tipo aeróbico.

4.3.1 Reactor Aeróbico

El sistema es del tipo de lodos activados convencionales completamente mezclados utilizando aireadores superficiales para el suministro de oxigeno y la biodegradación de la materia orgánica.

Este sistema fue seleccionado por:

- La eficiencia (alrededor del 90-95% de remoción de los parámetros indicativos de contaminación en este caso como la DBO y los sólidos suspendidos).

El sistema consiste en una oxidación biológica de la materia orgánica la cual se realiza en el tanque paralepipedal denominado aireador o reactor biológico. En dicha unidad se hace pasar el líquido residual poniéndose en contacto con el líquido de alta concentración microbiana procedente del proceso de homogenizacion. En la unidad de reacción se le proporciona aire al licor mezclado a través de los difusores de aire los cuales estarán conectados a sopladores de aire proporcionando de esta forma el oxigeno requerido para estabilizar la materia orgánica la cual se transforma casi por completo en dióxido de carbono, agua y formas estables de nitrógeno.

El reactor aeróbico funciona de forma similar al reactor anaeróbico; el agua residual ingresa por la parte inferior al tanque reactor, asciende lentamente, los lodos o grueso de la materia orgánica entra en contacto con la masa microbiana y esta lentamente elimina los contaminantes orgánicos, el agua asciende y se recoge el agua tratada en la parte superior por rebose.

A diferencia del reactor anaeróbico, un reactor aeróbico requiere de una inyección mecánica de aire (generalmente se emplean sopladores mecánicos), el cual se debe distribuir uniformemente en toda el área del reactor, preferiblemente a través de difusores de burbuja fina, que inyectan el aire de tal forma que la masa de lodo, acumulada en la parte inferior del reactor, no se agite violentamente, generando un aumento de la turbiedad en el agua de salida.

Adicionalmente los reactores aeróbicos no generan biogás u olores fétidos, por lo tanto, no se requieren campanas de recolección de biogás ni sellar los tanques, pero si se requiere obligatoriamente un equipo inyector de aire (Soplador), el cual me provee la cantidad de oxigeno necesaria para el crecimiento de la masa microbiana.

Este tipo de reactor, se maneja para caudales menores a 2,0 litros por segundo, o para sistemas de tratamiento instalados en climas fríos, donde la temperatura ambiente promedio es menor a 20 ºC.

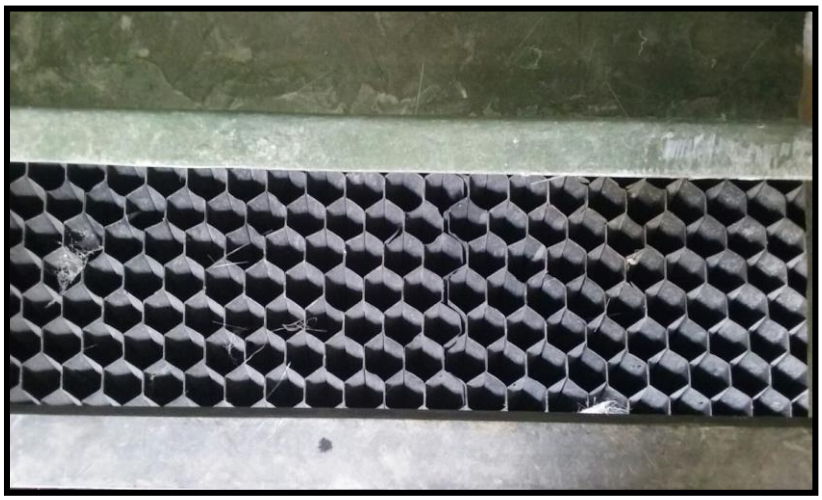
4.4 SEDIMENTADOR SECUNDARIO

Una vez realizado el tratamiento en el reactor, y para aumentar la eficiencia del proceso, se procede a realizar el proceso de separación del agua con el lodo resultante de la reacción y que es arrastrado por el efluente, conforme a unos niveles de concentración previstos.

Dependiendo de la magnitud del caudal a tratar, se selecciona un tanque de sedimentación de flujo ascensional o de flujo horizontal. Estos tanques permiten extraer lodos sin desocupar el tanque, con bastante comodidad de operación y producen un buen efluente.

Del reactor aeróbico, el líquido pasa al sedimentador donde se asentará un alto porcentaje de las partículas en suspensión. En este sedimentador se encuentran los módulos de sedimentación acelerada que tiene como función separar las partículas suspendidas y esa masa que es separada en la parte inferior. De los lodos sedimentados, parte de ellos, el 30% son recirculados para proporcionar el lodo activo y el excedente es enviado a unos lechos de secado para su deshidratación y así finalmente ser dispuesto como desecho solidó o abono organico.

FOTO6. Módulos de sedimentación acelerada.



4.5 DESINFECCIÓN

Se realiza este proceso en el flujo proveniente del sedimentador, con el fin de eliminar la presencia de patógenos difícilmente retenidos en los procesos anteriores y que pueden causar enfermedades a las poblaciones que se abastecen aguas debajo de la corriente donde se efectúa el vertimiento, o para el caso de esta planta, el agua desinfectada se almacenara en un tanque para su reutilización en el riego de zonas verdes. Dadas las

condiciones previstas de operatividad, se decide implementar la utilizacion de pastillas de Cloro, las cuales, se van consumiendo gradualmente al contacto con el agua, complementado con una cámara de contacto que hará más eficiente el proceso.

4.6 TRATAMIENTO DE LODOS

Los lodos provenientes de las purgas realizadas tanto al reactor como al sedimentador, se dispondrán en primera instancia en lechos de secado, hasta que alcancen el grado de deshidratación y maduración para su disposición final en rellenos sanitarios o reutilización como abono orgánico.

FOTO8. Lechos de secado



5. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA

El tratamiento biológico de aguas residuales hace una remoción de contaminantes mediante actividad biológica. Esta actividad se aprovecha para remover principalmente sustancias orgánicas biodegradables, coloidales o disueltas, del agua residual, mediante su conversión en biomasa extraíble mediante sedimentación.

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

5.1 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

- Esté seguro que los tanques permanezcan libres de arena, grava, piedra, madera, hojas, lodo etc.
- Verifique que las rejillas de desbaste se encuentren limpias de elementos gruesos y permitan el paso normal del agua.
- No permita la entrada de agua superficial a la planta. (los bordes superiores de los tanques y estructuras, deben quedar por encima del nivel de tierra para evitar ingreso de aguas superficiales)
- Verifique que los motores de las bombas SUMERGIBLES (*Cámara de bombeo*), estén conectados correctamente, acorde al voltaje de operación. (Ver ítem 5.6)
- Revise que el sentido de rotación de todas las bombas sea el indicado.
- Abra las válvulas requeridas para la operación normal del sistema. Las válvulas de desagüe, y toma de muestras, deben estar cerradas.
- La operación de los motores eléctricos que acciona todos los Sistemas *de Bombeo,* están controladas por un interruptor eléctrico controlador de nivel, en el cual se regula la operación secuencial de los equipos de acuerdo a la cantidad de Agua Residual, en cada una de las estructuras.
- Con la utilización del switche de codillo que va en la del tablero eléctrico, la operación de los motores de todos los sistemas de bombeo*,* se puede seleccionar manual o automática.
- Al iniciar el proceso de tratamiento, todos los sistemas de bombeo simultáneamente se deben poner en funcionamiento automático, desde el mismo Tablero Eléctrico de Control.

5.2 SISTEMAS

Con el fin de mejorar la remoción de materia orgánica y la calidad del efluente, se tuvieron en cuenta 2 opciones para acelerar el crecimiento bacteriano en el reactor:

- Promoviendo el crecimiento de las bacterias, con las instrucciones indicadas. (sistema de Aireación)
- Con la inoculación de los microorganismos apropiados, en las dosificaciones recomendadas por los proveedores, que aceleran la formación de Biomasa.

5.2.1 Promoviendo el crecimiento de Bacterias:

Inicie el tratamiento con el caudal máximo diario del agua a tratar si es posible.

- Deje reposar el lodo en el reactor por un tiempo de cinco (5) a diez (10) días, para aumentar la carga orgánica y acelerar la estabilización bacteriana.

5.2.2 Aplicación de Enzimas

Consiste en la aplicación de medios de cultivo con nutrientes solubles, vitaminas y enzimas además de cepas de microorganismos especialmente seleccionados para cada tipo de desechos en el tanque de homogenización y reactor aeróbico, acelerando la formación de biomasa en el medio filtrante optimizando el tratamiento. La aplicación de estas enzimas se debe realizar cada 3 meses. Para este proyecto la inclusión de estas enzimas se efectúa de la siguiente manera:

EQUIPO	VOLUMEN(m^3)	CANTIDAD DE ENZIMAS A SUMINISTAR (lb)	CANTIDAD DE ENZIMAS A SUMINISTAR(gramos)
Tanques de homogenización y Reactor Aeróbico	3,28	1	453,59

5.2.3 Observaciones

- Durante las primeras semanas de operación de la planta dependiendo de las variaciones en el contenido de lodo, puede presentarse un exceso de olor el cual debe ir disminuyendo a medida que el lodo en el reactor mejore sus condiciones con la estabilización de la población bacteriana.

- Revisar periódicamente que no se presente ningún tipo de obstrucción en las estructuras.

- Se debe llevar un control periódico de la variación de cargas y la distribución del agua con el fin de minimizar el arrastre o desprendimiento biológico.

- Cualquier aumento inusual en el color del agua a la salida del sedimentador indica que hay problemas y por lo tanto estos deben ser rápidamente identificados para evitar dificultades en el efluente final.

- Durante las primeras semanas de operación es muy común la acumulación de lodos en los módulos de sedimentación, en los bafles y vertederos, pero estos problemas se solucionan con el correcto mantenimiento del sedimentador, raspando diariamente las paredes de este y los módulos con un movimiento suave hacia abajo y abriendo la válvula de desagüe con cierta frecuencia.

6. DESINFECCION

Para eliminar cualquier tipo de microorganismo patógeno que implique contaminación biológica de la fuente receptora (en caso de vertimiento del efluente) o impida la reutilización del efluente para riego o lavado de pisos, etc., es importante tener en cuenta que es necesario aplicar una mínima cantidad de una solución de cloro; ya sea solidó (en pastillas) o liquido.
El operario de la planta por inspección visual debe garantizar que el sistema siempre presente, en el proceso de desinfección el producto químico (cloro en pastillas).

7. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

7.1 MANTENIMIENTO DIARIO

- Limpie con lanasa (o maya) los elementos flotantes en los tanques.
- Mantenga limpia la rejilla de entrada a la planta, retire los materiales no degradables tales como papeles, toallas sanitarias etc. Colóquelas en un lugar debidamente protegido de los insectos o roedores. (Ej., un recipiente plástico). Posteriormente es recomendable enterrar estos residuos para evitar malos olores.
- Limpie los vertederos y las bocas de tubería a la entrada y salida de los tanques.
- Revise que la operación eléctrica y mecánica de las bombas, sea correcta. (Amperaje y voltaje).
- Verifique que las tuberías de distribución estén trabajando adecuadamente.
- Verifique la dosificación de cloro.
- Efectúe los análisis necesarios tales como: PH, cloro, residual, y concentración de lodos.

7.2 MANTENIMIENTO SEMANAL

- Revise que los sistemas de bombeo no se atasquen por exceso de sedimentos en los tanques y estructuras.
- Verifique que los flotadores de nivel, de todos los sistemas de bombeo, estén trabajando correctamente y que no se esté pegando, permitiendo trabajar las bombas en vacío, ajuste si es necesario el nivel de succión.
- Raspe los muros y módulos del sedimentador.

- Retire la basura y desperdicios cerca al equipo y a la planta, y entiérrelos o guárdelos en un recipiente plástico hermético.

7.3 MANTENIMIENTO ANUAL

- Cepille y pinte las partes metálicas y tuberías con pintura.

- Drene completamente el sedimentador inspeccionando el estado del material y los elementos sumergidos efectuando los mantenimientos del caso.

7.4 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN COMPARTIMIENTO REACTOR AEROBICO

El reactor AEROBICO, elimina la mayor parte de la DBO (contenido de materia orgánica) del agua residual a tratar, gracias a la degradación de diferentes colonias de microorganismos. De este proceso de degradación se obtiene un agua de mejores características fisicoquímicas y cero producciones de olores (una vez el reactor se encuentre estabilizado).

El lodo acumulado en el fondo del reactor, es el medio de cultivo ideal para que se multipliquen miles de colonias bacterianas, que son las encargadas del proceso de purificación del agua. El agua residual, ingresa al reactor por la parte superior del tanque y gracias a la aireación, las bacterias inician el proceso de degradación de la materia orgánica; adicionalmente en este proceso, el agua se va clarificando, pues las partículas más pesadas, tienden a adherirse al manto de lodos.

Sin embargo, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La formación de un manto de lodos o lecho de lodos estable (espeso y con un alto contenido de colonias de microorganismos) en un reactor, puede llevar de uno a varios meses dependiendo de la calidad y cantidad de agua residual disponible, así como de la temperatura y PH.

- Durante los primeros días y la puesta en marcha y después de desocupar totalmente el reactor; se recomienda iniciar el tratamiento con el máximo de caudal por uno o tres días, parar el tratamiento por uno o dos días, e iniciar de nuevo el tratamiento, aumentando gradualmente el caudal. De esta forma se logrará acelerar la estabilidad del manto de lodos.

- Únicamente en caso de presentarse un exceso en el arrastre de lodos, desde el reactor al sedimentador, abra la válvula de desagüe del compartimiento reactor – por espacio de 2 a 5 minutos, pero nunca lo desocupe totalmente, salvo sea necesario efectuar reparaciones internas en el tanque reactor.

- De ser necesario desocupar totalmente el reactor, procure conservar una buena porción de lodo, para una vez reinicie el tratamiento, vuelva a introducirlo al reactor, pues recuerde que eso aceleraría el proceso de reproducción de microorganismos.

Si después de algún tiempo, no se observan mejoras en las características fisicoquímicas del efluente del reactor, puede acelerar la estabilización del manto de lodos con algunas de las siguientes opciones:

1. Aplique al interior del reactor residuos fecales de ganado bovino o porcino fresco, este tipo de residuos, se caracterizan por un alto contenido de nitrógeno y bacterias, que podrían acelerar el proceso de multiplicación de microorganismos.

2. Aplique lodos provenientes de otros sistemas de tratamiento de la región ya estables (rellenos sanitarios, abonos orgánicos, plantas de tratamiento de aguas residuales); estos ya vienen con varios microorganismos que se multiplicarían con gran facilidad.

3. Como última alternativa, compre medios bacterianos, fabricados y comercializados, por laboratorios especializados, listos para aplicar en el tanque de homogenización y reactor Estos medios de cultivo, pueden conseguirse en polvo o líquidos.

7.5 MANTENIMIENTO ESPECIAL SEDIMENTADOR

7.5.1 Acumulación de Lodos

Durante las primeras semanas es muy común la acumulación de lodos en los módulos del sedimentador. Este problema es completamente eliminado si se efectúan las labores de limpieza necesarias.

- Es muy importante todos los días, durante las primeras semanas de trabajo, que el operador raspe los módulos del sedimentador, con el fin de impulsar el lodo hacia abajo.

- Tenga cuidado de no agitar en exceso el agua, pues se pierde el efecto de clarificación.

- Cuando la planta empieza a operar correctamente, este proceso de limpieza puede ser semanal o cuando la experiencia del operario lo considere conveniente. Tenga cuidado al limpiar el tanque de no dañar la tubería de PVC en el fondo del tanque.

7.5.2 Canales Internos en el Lodo

- También se puede presentar problemas con la formación de canales internos en el lodo depositado en el fondo del sedimentador. Este problema se detecta si se presenta un aumento inusual del color del agua clarificada, a la salida del sedimentador.

- Con el raspado y movimiento cuidadoso de los lodos en el fondo del sedimentador y con las purgas periódicas, se logra una correcta evacuación de los lodos asegurando un afluente de muy buena calidad.

8. ANALISIS DE LA PLANTA

8.1 VERIFICACION DEL REACTOR

- Tome dos frascos de plástico o vidrio de capacidad mínima de 1000 ml y etiqueteros como muestra para DBO5 afluente o entrada REACTOR y muestra para DBO5 afluente o salida REACTOR.

- Tome una muestra de 1000 ml en el tanque de homogenización (entrada reactor)) y otra del efluente (salida reactor), en los respectivos frascos.

- Una vez tomadas las muestras, estas se deben preservar mediante refrigeración hasta que sean enviadas para su análisis al laboratorio. Las muestras deben analizarse en un plazo de 6 a 48 horas a partir del momento de su recolección; entre más pronto se analicen las muestras más confiables será el resultado (Análisis semanal).

- Conocidos los resultados de las concentraciones para la DBO5, tanto para la entrada como para la salida del reactor se calcula el porcentaje de remoción de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\%R = \frac{Ce - Cs \times 100}{Ce}$$

Donde:

%R = Porcentaje de remoción
Ce = Concentración DBO5 a la entrada del Reactor
Cs = Concentración DBO5 a la entrada del Reactor

* Este valor debe estar entre 80% y 90% (RAS 2000).

Un valor bajo para el porcentaje de remoción (inferior al 80%) indica una disminución de las colonias de microorganismos o que un exceso de lodos es llevado al reactor, debiéndose disminuir el caudal de entrada o la velocidad en la entrada; esto se logra graduando las válvulas de acceso, para así lograr una mayor remoción de materia orgánica y una mayor calidad del efluente.

8.2 VERIFICACION DEL SEDIMENTADOR Y TRAMPA DE GRASAS

- El sedimentador en correcta operación debe presentar un efluente claro y el lodo debe verse a 40 a 90 centímetros por debajo de la superficie del agua. Si hay partículas sólidas flotando exactamente debajo de la superficie del agua indican contaminación en el desagüe y debe retirarse con el desnatador o con lanasa.

- En el caso de presentarse problemas referentes a excesiva acumulación de grasa, debe retirarse por medios manuales e investigarse la causa del fenómeno.

8.3 RECIRCULACION DE LODOS

Para la recirculación de lodos se toma una muestra diaria de la válvula de 3/4" que se encuentra en el compartimiento del reactor aeróbico hasta llenar una probeta de 1000 ml. Luego se deja reposar la muestra POR 1 HORA hasta su completa sedimentación, si el volumen de lodos esta en un rango entre 300 -600 ml se abre la válvula de 3" PVC al lado izquierdo de la escalera del compartimiento de sedimentación, las otras válvulas de desagüe de los otros compartimientos deben estar cerradas.

La bomba sumergible que se encuentra en la caja de recirculación de lodos tiene que estar activada como automática en el tablero de control. Si el rango en la probeta es mayor a 600 ml. La planta presenta lodos de exceso por lo cual se abre la válvula de 3" PVC al lado izquierdo de la escalera del compartimiento de sedimentación y se envía estos lodos posteriormente a su disposición final es decir a los lechos de secado. Cabe notar que estos lodos son conocidos como lodos viejos por que se presentan una muerte de los microorganismos, por esta razón estos deben ser dispuestos en los lechos.

FOTO9. Caja de recirculación de lodos



8.4 PH

- La determinación del pH se hace con un comparador, utilizando rojo fenol como reactivo o utilizando un pH – metro digital (Análisis diario).

- El pH normal para la operación de la planta está comprendido entre 6.5 y 8.5 para que la bacteria responsable de la digestión de las aguas residuales pueda vivir. En caso contrario, se deben efectuar las correcciones adicionando ácido muriático para bajarlo o cal para subirlo en cantidades recomendadas por nuestra oficina.

- No son normales las variaciones súbitas de pH en el sistema. Investigue su origen. Cambios súbitos en el pH indica que hay algo anormal en las descargas. Tome las medidas correctivas necesarias.

9. TABLERO ELECTRICO

La conexión eléctrica con la que cuenta la planta de tratamiento de agua residual doméstico en las instalaciones **es TRIFASICA A 220V**

FOTO10. Tablero de control y mando



Al tablero eléctrico estarán conectados los siguientes equipos:

CIRCUITO TRIFASICO

- 1 SOPLADOR TIPO REGENERATIVO DE 0.75 KW TRIFASICO CONECTADOS A 220 V A 6 AMPERIOS

CIRCUITO MONOFASICO

- 1 BOMBA SUMERGIBLE DE MEDIO CABALLO MONOFASICA CONECTADAS A 220 V A 10 AMPERIOS
- 1 FLOTADOR DE NIVEL DE CONTACTO CONECTADAS A 110 V

El tablero se elaboro para que los equipos que se encuentran allí tengan un funcionamiento de forma automática y manual. Cualquier equipo que se vaya a conectar al tablero debe cumplir con las condiciones eléctricas anteriormente nombradas, es decir; de no ser así los equipos tendrán sobrecargas que generaran graves daños.

Si llega a presentarse algún problema en el tablero o en caso de realizarse un mantenimiento las personas encargadas deben contar con los respectivos elementos de seguridad para el manejo de electricidad.

10. PROBLEMAS COMUNES Y SUS SOLUCIONES

10.1 OPERACIÓN NORMAL

VALVULA No.	DESCRIPCION	% APERTURA
1	Diam.2 ” Viene de caja de bombeo No 1 Regula caudal de entrada	30
2	Desagüe de grasas	0
3	Desagüe Tanque homogenización	
4	Desagües Tanque Reactor Aeróbico	0
5	Desagüe Tanque Sedimentador	0
6	Desagüe Tanque Clorador	0
7	Válvula para recirculación de lodos	
8	Válvula de Salida de Tanque Reactor-Sedimentador-Clorador.	100

10.1.1 Reactor Aeróbico

- Salida de agua sin olor ni espuma, lo que indica una buena remoción de materia orgánica; además se debe apreciar una notable disminución de la turbiedad y del color con respecto a la apariencia del agua antes de ingresar al reactor, lo que indica cierta retención de sólidos.

10.1.2 Tanque Sedimentador

Superficie clara.

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

10.1.3 Efluente

- Claro, transparente y con cloro residual.

10.2 MALA OPERACIÓN DE LA PLANTA

10.2.1 Salida Reactor Aeróbico

- Salida de agua con olor, además de presentar aumento en los valores de color y turbiedad.

- Eficiencia de remoción para la DBO5 menor al 65%.

10.2.2 Sedimentador

- Sólidos flotantes.

- Olor penetrante.

10.2.3 Efluente

Altos valores de turbiedad, color y sólidos suspendidos.

- Rastros de olor que indican presencia de materia orgánica.

Solución:
Disminuya el caudal de entrada a la planta en un 50%, realice actividades de revisión y mantenimiento en todas las estructuras (purga de lodos en el reactor, sin desocuparlo totalmente, y sedimentador), aumente periódicamente el caudal primero un 25% y posteriormente el 25% restante. Revise cuidadosamente tanto la apariencia del agua como los datos fisicoquímicos (turbiedad, color, ph, contenido de solidos, etc.) antes y después de cada proceso.

10.2.4 Espuma Excesiva

Solución:
Adicione al tanque reactor o algún antiespumante para impedir la formación de espuma en el tanque reactor.

10.2.5 Grasa en el Tanque Clarificador

Solución:
Verifique las posibles contaminaciones de grasa. Limpie las trampas de grasa existentes y remueva la grasa de los tanques en forma manual.

11. REMOCION Y TRATAMIENTO DE LODOS

- Para el sedimentador se realizará la extracción de lodos, cuando la caja sumidero presente saturación y se observen sólidos suspendidos en el agua clarificada (efluente sedimentador).

- Estas extracciones pueden ser semanales o quincenales de acuerdo a la experiencia del operario.

- La extracción de lodos se lleva a cabo por gravedad, abriendo la válvula de 2" que corresponde al desagüe del sedimentador.

- El proceso de deshidratación de los lodos, cuando estos son vertidos a los lechos de secado dura aproximadamente 15 días, tiempo después del cual dicho lodo puede ser reutilizado como abono o material de relleno en sitios de disposición final de basuras, dependiendo de las características que presente: olor, contenido de materia orgánica, etc.

12. EQUIPOS ELECTRICOS DEL SISTEMA

12.1 BOMBA SUMERGIBLE

12.1 DESCRIPCION

Las bombas sumergibles ofrecen grandes ventajas cuando se requiere drenar agua con sólidos en suspensión fabricadas totalmente en hierro para permitir mayor duración en condiciones de trabajo pesado. Estas bombas soportan muy bien los movimientos de los arranques asegurando más estabilidad y duración de las tuberías. En la PTAR localizamos una bomba sumergible para transportar los lodos generados por el sistema de tratamiento al cono REACTOR AEROBICO Y A LA CAJA RECIRCULACION DE LODOS.

12.2 MANTENIMIENTO

Es esencial un completo conocimiento de la construcción y operación de la bomba, para procurar su mantenimiento en forma debida. Deben llevarse a cabo rutinas normales de inspecciones como:

- Verificar periódicamente toda la instalación hidráulica para detectar posibles fallas.

- Estas motobombas no requieren de lubricación alguna ya que sus partes internas se auto lubrican, pues están sumergidas en aceite dieléctrico que garantiza la lubricación y refrigeración del motor.

- Inspeccionar el estado de los cables y mantener apretados adecuadamente los tornillos de cada conexión en todo el circuito eléctrico.

- Detectar oportunamente cualquier corrosión de la tubería de descarga y eliminar las fugas si se están presentado.

- Si la protección del motor desconecta la unidad investigue la causa de poner en marcha nuevamente la motobomba. Posiblemente esta se encuentra bloqueada con la suciedad.

- El sello mecánico de la motobomba impide el paso de agua al motor. Revise su estado y evite que agentes erosivos los deterioren.

- La capa de mugre acumuladas en la superficie del cuerpo de la motobomba disminuye la refrigeración y aumentan la temperatura en el motor. Cuando retire la motobomba para cualquier revisión limpie la suciedad.

- Las inspecciones diarias en se debe prestar especial atención a lo siguiente: Cojinetes: calentamiento y ruidos, Motores: velocidad de operación, Equipo de control: limpieza y condiciones, Operación de bombeo: vibraciones y ruidos y a los Prensaestopas: goteo excesivo

12.3 SOPLADOR REGENERATIVO

12.3.1 Características

- Cuando se presentan los efectos de la reducción de averías y de ahorro de energía, están relacionados entre la presión y la corriente eléctrica. Por favor, ampliar el área de la sección de entrada y salida tanto como sea posible.

- Si el aire es enviado bajo el agua, la profundidad del agua debe ser inferior al 70% del valor máximo de presión mostró en la placa de identificación.

- Si se utiliza baja presión. La temperatura de escape es normalmente de 10 º C superior a la temperatura constante debido a la fricción del aire, por lo tanto, utilizar un tubo de acero de más de 1m de largo para el enfriamiento si es necesario.

12.3.2 Inspección antes de su uso

- Tras la recepción del equipo, por favor, compruebe los elementos siguientes:

- Custodia en su embalaje original: mantener en una habitación con pequeñas variaciones de temperatura y en lugar seco.

- Caja de seguridad en la instalación: Cubra el soplador entero con sellador de tela de plástico para evitar la penetración de la humedad y o de alguna sustancia extraña.

- Para prevenir la oxidación de los rodamientos, asegúrese de accionar soplador durante 15 segundos o girar a mano de 10 rondas, una vez cada dos meses

12.3.3 Instalación en sitio

- Temperatura ambiente debe ser 10 a 40 º C y la humedad no debe ser mayor a 70%

- Seleccione el sitio con buena ventilación, menos polvo y no mucha humedad.

- Por favor use materiales de protección cuando la instalación se realiza en un espacio abierto

12.3.4 Métodos de instalación

- El soplador debe ser instalado en una base de nivelación o una base con tornillos fijos.

- El soplador está normalmente diseñado para estar en posición axial de nivelación. Pero cuando la entrada de succión es hacia arriba, el peso del impulsor y el eje del rotor se añaden en el rodamiento de un lado para ampliar más la carga y por lo tanto reducir la vida del rodamiento

13. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Esta sección está dedicada a proporcionarle al operador una lista de las técnicas de prevención de accidentes, además se establece y describe el equipo de Protección Personal a utilizar en las plantas. (Ver figura)

Equipo de Protección Personal (EPP):

Se describe el equipo a utilizar y además en que labores utilizarlo, se hace énfasis en que los operadores verifiquen el buen estado de los mismos antes de usarlos y que informen al supervisor si éste está dañado o deteriorado.

El EPP está compuesto por:
1. Gorra
2. Mascarilla
3. Guantes
4. Uniforme completo



Equipo de Protección Personal (EPP)

Las técnicas de prevención de enfermedades se describen a continuación:

- Aseo y orden: La primera medida de prevención de accidentes y enfermedades es el aseo y orden correcto de las instalaciones.

- Medidas de higiene personal: Se establecen los requerimientos de higiene personal que el operador de las plantas de tratamiento debe observar a fin de proteger su salud. Las medidas de higiene básica se presentan en la figura.



Medidas de Higiene Personal

14. INSPECCIONES PERIODICAS EN PLANTA

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

- **Reactor Aeróbico**: Agua con disminución de turbiedad, color y sin olor.

- **Clarificador:** Superficie limpia. Se puede ver perfectamente el manto de lodos pues el agua esta cristalina.

- **Efluente:** Cristalino y transparente con cloro residual.

15. REVISIONES AL REALIZAR RECORRIDOS

15.1 Limpieza

- Quite los sólidos de las rejillas de entrada.

- Con lanasa limpie la superficie del clarificador.

- Retire los sólidos acumulados en los bafles.

- Para evitar obstrucción en un tubo de evacuación de lodos y canalizaciones de flujo se deben raspar las paredes del clarificador y agitar el fondo del mismo al menos cada dos (2) días, teniendo cuidado de no dañar los tubos.

- Los sólidos que se retiran de las rejillas y de los bafles deben enterrarse en un lugar cercano a la planta y taparlos con tierra o guardarlos en un recipiente hermético.

15.2 Mantenimiento Mecánico

- Cuál es el amperaje del motor de las bombas.

- El voltaje del motor de las bombas.

15.3 Mantenimiento y Ajuste de la Planta

- Porcentaje de remoción de DBO5 debe estar entre el 70% y 80% (Si es menor del 65% se debe disminuir el caudal).

- ¿Color del efluente del Reactor disminuyo respecto al color del afluente?

- ¿El agua en el clarificador esta clara?

- Cloro residual en el efluente.

- Calidad del efluente. ¿Está claro y transparente?

15.4 RESUMEN DE CONTROLES PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA

- Regulación del caudal de lodos a los lechos de secado con las válvulas indicadas.

- Verificación del color café chocolate oscuro en la cámara del reactor y olor a tierra húmeda.

- Medición del flujo instantáneo en el vertedero de salida teniendo cuidado que nunca supere el caudal máximo permitido, ya que se puede ocasionar arrastre de sólidos en el efluente.

- Cloro residual en el efluente 0.5 P.P.M.

- Remoción con la nasa de los elementos no biodegradables flotando en el clarificador.

- Limpieza de la rejilla de entrada.

16. INSPECCION INTERNA

ESTA LIMPIA LAS REJILLA DE ENTRADA		**SI**	**NO.**
OPERA BIEN LA EVACUACION DE LODOS (Sedimentador – Lechos de Secado)		**SI**	**NO**
SE RASPA CADA DOS DÍAS EL FONDO DEL TANQUE CLARIFICADOR		**SI**	**NO**
LLEVAN RECORD DE PH		**SI**	**NO**
LLEVAN RECORD DE CLORO RESIDUAL		**SI**	**NO**
COLOR DE LA ESPUMA		**BLANCA**	**CAFÉ**
LODOS FLOTANDO EN EL CLARIFICADOR		**SI**	**NO**
UTILIZAN LANASA PARA RETITRAR LOS FLOTANTES EN EL CLARIFICADOR		**SI**	**NO**
CLORO RESIDUAL DEL EFLUENTE		**P.P.M.**	
PH DEL EFLUENTE			
CALIDAD DEL EFLUENTE	**BUENO**	**TURBIO**	**SUCIO**
CAUDAL DEL VERTEDERO DE SALIDA		**G.P.M.**	
AMPERAJE DEL MOTOR		**AMP.**	
VOLTAJE		**VOLT.**	
TIEMPO DE TRABAJO DEL MOTOR		**HORA**	**MIN.**
OTROS PROBLEMAS (Escriba al respaldo)			

18. DEFINICIONES TÉCNICAS

17. CUADRO COMPARATIVO CON LA LEGISLACION COLOMBIANA	
	Decreto 1594 de 1984
DBO5 (mg/L)	Rem > 80%
DQO (mg/L)	Rem > 80%
Sólidos Suspendidos (mg/L)	Rem > 80%
Sólidos Sedimentables (mg/L)	< 10
Temperatura Máxima (C)	< 40ºC
PH	5.0 - 9.0
Grasas y/o Aceites (mg/L)	< 100
SAAM (mg/L) (Detergentes)	NE
Fenoles (mg/L)	0.2
Cromo Hexavalente (mg/L)	0.5
Plomo (mg/L)	0.5

A continuación, definimos algunos conceptos técnicos frecuentemente usados, en el oficio del tratamiento de las aguas residuales.

Influente: Es el líquido a tratar que entra a un sistema de tratamiento o alguno de sus elementos en particular.

Efluente: Es el líquido que sale del sistema de tratamiento o alguno de sus elementos en particular.

DBO (Demanda Bioquímica de Oxigeno), a los 5 días, 20ºC (DBO5, 20): Es la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar la materia orgánica en descomposición presente en el

agua mediante acción bioquímica aeróbica, determinada a los 5 días de incubación a 20 ºC.

DQO (Demanda Química de Oxigeno). Es una medida de la materia carbonosa contenida en los diferentes tipos de materia orgánica presentes en las aguas residuales. Se usa como un indicador del poder contaminante del agua dada. El valor de la DQO, es mayor que el de la DBO, ya que toma en cuenta materia orgánica resistente a ser oxidada.

Contaminación Orgánica: contaminación de las aguas por materia orgánica planteando una demanda de oxigeno al curso al curso de agua receptor y afectando de esta manera el balance de oxigeno de éste.

Aguas residuales industriales: Todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

Aguas residuales domésticas: Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

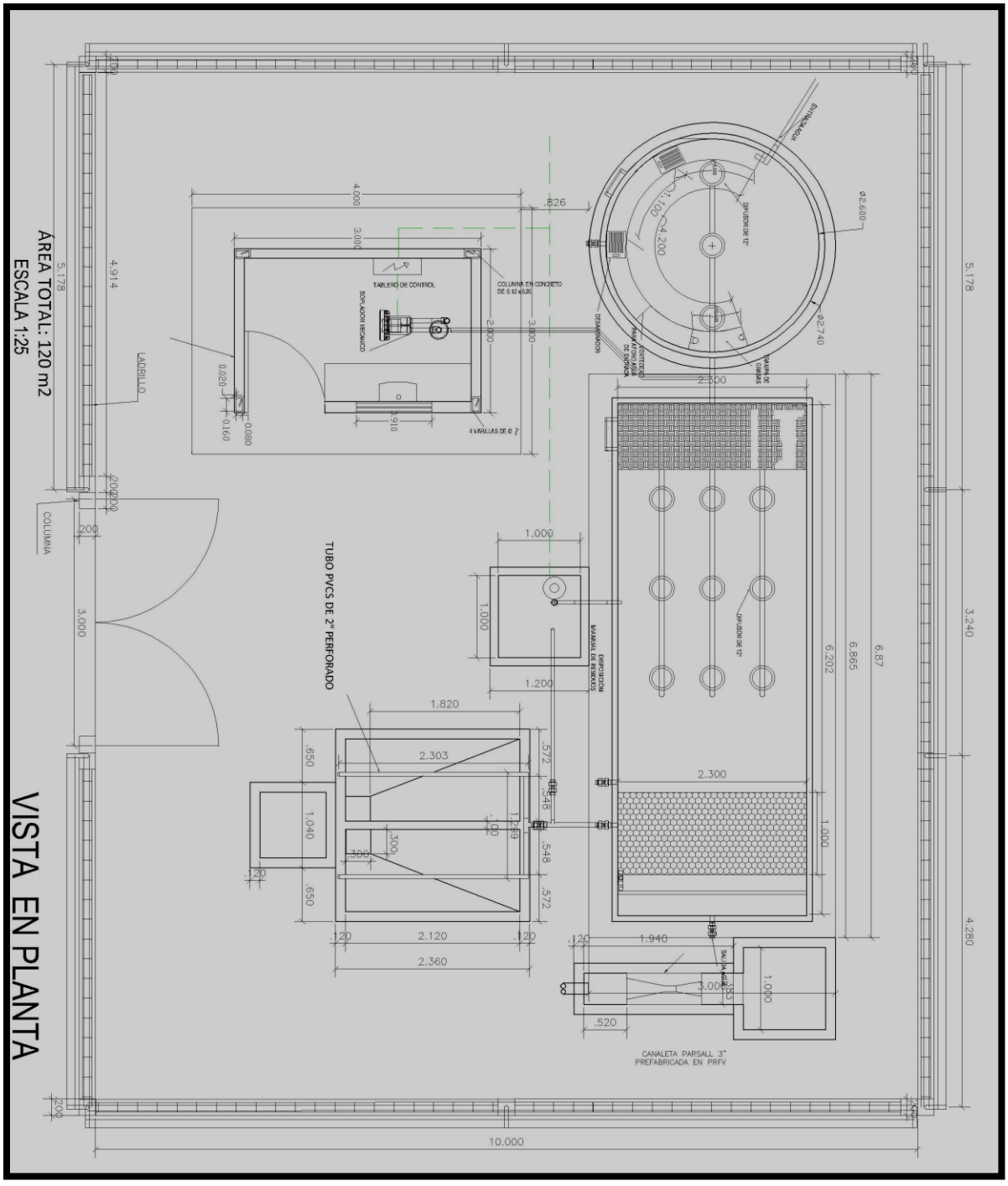
Ppm (Partes por millón o miligramos por litro (mg/l).)

Población equivalente: Población estimada que contribuiría con una determinada de un parámetro especifico, indicador de contaminación (DBO5,20) en el caso de contaminación orgánica, microorganismos coniformes en contaminación microbiana. Las conversiones de carga orgánica a Población equivalente se basarán en una contribución de 54 gramos de DBO5, 20/ persona / día, las cargas microbianas en número más probable per capital por día de 200 X 109 coniformes.

ANEXO 1.

PLANOS VISTA EN PLANTA Y VISTA PERFIL PLANTA DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
DOMESTICA CON CAUDAL DE 0.5 LPS
CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA AL MENOR
INFRACTOR DE LA LEY PENAL.
GIRARDOT – CUNDINAMARCA



CARRERA 19 No. 44 • 27 OF.205
TEL: 3202367 PBX: 6091029 EXT.160- 161
E-mail: proyectos1@ptasltda.com
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
www.ptasltda.com