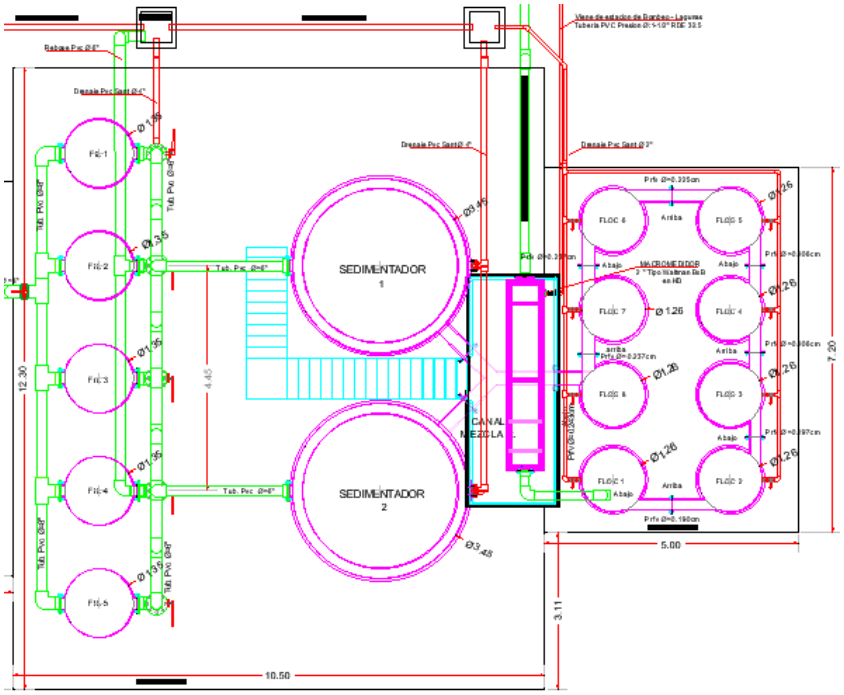
MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DEL MUNICIPIO EL CARMEN DE ATRATO DEPARTAMENTO DE CHOCÓ



El presente documento establece las actividades a ejecutar para la correcta operación del sistema de tratamiento y potabilización de aguas del municipio El Carmen de Atrato

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO GENERAL 4
1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS: 4
2. ALCANCE 4
3. GLOSARIO. 5
4. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA. 8
5. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA: 8
5.1. DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS 9
5.2. CANAL DE MEZCLA RÁPIDA Y MEDICIÓN DE CAUDALES. 10
5.3. FLOCULACIÓN. 10
5.4. SEDIMENTACIÓN 11
5.5. FILTRACIÓN. 12
5.6. DESINFECCIÓN. 13
6. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN. 15
6.1. CARACTERIZACIÓN Y TRATABILIDAD. 16
6.1.1. Ensayo de Jarras. 16
6.2. MEDICIÓN DE CAUDAL DE ENTRADA. 19
6.3. APLICACIÓN DE COAGULANTE. 21
6.4. LLENADO Y VACIADO DE LA PLANTA 23
6.5. VERIFICACIÓN DEL CAUDAL DE ENTRADA. 25
6.6. OPERACIÓN DE FLOCULADORES. 26
6.7. OPERACIÓN DE SEDIMENTADOR. 27
6.8. OPERACIÓN DE FILTROS 29
6.9. APLICACIÓN DE HIPOCLORITO DE CALCIO. 31
6.10. SISTEMA DE RECIRCULACION..... **¡Error! Marcador no definido.**
6.11. LAVADO DE PTAP. 35

7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 36

8. RECOMENDACIONES ESPECIALES. 40

8.1. PERSONAL CALIFICADO..... 40

8.2. BOMBAS DOSIFICADORAS DEL COAGULANTE Y EL DESINFECTANTE.... 40

8.3. FILTROS 41

1. OBJETIVO GENERAL

El principal objetivo del presente manual es servir como documento de guía y apoyo de durante la operación del sistema; asegurar la operación y los mantenimientos adecuados de la planta de potabilización del acueducto del municipio de El Carmen de Atrato

1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Orientar al personal encargado de la operación del sistema en la solución de problemas específicos que se presenten durante la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable.
- Facilitar las orientaciones básicas para los encargados de operar el sistema de abastecimiento de agua puedan brindar un servicio eficiente durante la vida útil del sistema.
- Describir las labores rutinarias del personal encargado de la operación de cada uno de los componentes del sistema de potabilización.
- Identificar las actividades que involucran la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable.

2. ALCANCE

Este manual establece las actividades de operación y mantenimiento de la planta de potabilización del acueducto del El Carmen de Atrato y va dirigido al personal encargado de las labores de operación y mantenimiento del sistema.

No hace parte de este manual la disposición y/o el tratamiento de lodos producto de los lavados de la PTAP.

3. GLOSARIO.

Las siguientes definiciones aplican para la planta de tratamiento del acueducto del municipio de El Carmen de Atrato

ADUCCIÓN: Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión.

AGUA CRUDA: El agua cruda es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento.

AGUA POTABLE: Agua que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos es apta y aceptable para el consumo humano y cumple con las normas de calidad de agua (resolución 2115 de 2007).

AGUA TRATADA: Agua que ha pasado por todas las etapas de tratamiento y está lista para pasar a la etapa de despacho o almacenamiento.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA: Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas y químicas.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA: Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

CAPTACIÓN: Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento.

CLORACIÓN: Aplicación de cloro al agua para desinfectar o para oxidar compuestos orgánicos.

CLORO RESIDUAL: Concentración de cloro existente en cualquier punto del sistema de abastecimiento de agua, después de un tiempo de contacto determinado.

COAGULACIÓN: Aglutinación de las partículas suspendidas y coloidales presentes en el agua mediante la adición de coagulantes.

COAGULANTES: Sustancias químicas que inducen el aglutinamiento de las partículas muy finas, ocasionando la formación de partículas más grandes y pesadas.

DESINFECCIÓN: Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

DOSIFICACIÓN: Acción mediante la cual se suministra una sustancia química al agua.

DOSIS ÓPTIMA: Concentración que produce la mayor eficiencia de reacción en un proceso químico.

FLOCULACIÓN: Proceso químico mediante el cual con la adición de sustancias denominadas floculantes o coagulantes se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado.

MEZCLA RÁPIDA: Agitación violenta para producir dispersión instantánea de un producto químico en la masa de agua.

MEZCLA LENTA: Agitación suave del agua con los coagulantes, con el fin de favorecer la formación de los flóculos.

OPERACIÓN: Es la acción de hacer funcionar correctamente las obras del sistema de abastecimiento de agua.

OPERADOR: Persona calificada y encargada de la operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema.

POTABILIZACIÓN: Proceso que se lleva sobre cualquier agua para transformarla en agua potable y de esta manera hacerla completamente apta para el consumo humano.

PRUEBA DE JARRAS: Ensayo de laboratorio para determinar la dosis optima de coagulante que debe aplicarse al agua cruda.

SEDIMENTACIÓN: Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad, previa adición de químicos coagulantes.

TANQUE DE AGUAS CLARAS: Depósito de agua ya filtrada y donde se lleva a cabo la aplicación del desinfectante.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO: Depósito donde se almacena el agua ya tratada y que sirve como reserva para las demandas pico.

TANQUE DE CONTACTO: Deposito donde el agua entra en contacto con el cloro en un tiempo fluctuante entre los 10 y 20 minutos antes de pasar a los tanques de almacenamiento o a la red de distribución

4. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.

La planta de tratamiento de agua potable (PTAP) abastecerá municipio El Carmen de Atrato, localizado en el departamento de Chocó, su cabecera dista 111 km de la capital departamental, Quibdó

5. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA:

La planta de potabilización del acueducto es una planta convencional, modular, fabricada en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio (PRFV) por sus siglas en inglés, de tratamiento químico de ciclo completo, con capacidad para tratar 20 L/s, que suplirán las necesidades del 100% de la población hasta el año 2050.

El tren de tratamiento de agua del sistema de potabilización será el siguiente. El sistema recibe el agua cruda trasportada desde la captación mediante una línea de impulsión en tubería PVC de 8”. El agua llega al canal de mezcla; el caudal que ingrese al sistema de potabilización debe ser monitoreado en el canal de entrada de la PTAP, este equipo está ubicado en la parte superior de la planta y cuenta con una zona de mezcla rápida y un vertedero; el siguiente componente está conformado por ocho unidades de floculación de tipo helicoidal y flujo vertical, esta unidad precede dos (2) unidades de sedimentación; luego de la decantación continua con el proceso de purificación de agua en la batería de filtración, y el tratamiento finaliza con la desinfección de la masa de agua.

La planta está conformada por los siguientes componentes:

- Un (1) canal de mezcla rápida y aforo de caudal con capacidad de 20 L/S
- Una batería de floculación con capacidad de 20L/s, conformada por ocho (8) cámaras de floculación hidráulica de flujo helicoidal.
- Dos (2) sedimentadores de alta tasa en paralelo, con capacidad del 10 L/S cada uno. Dotados con módulos en Poliestireno de alto impacto tipo colmena.

- Una batería de filtración de 20 L/s, conformada por cinco (5) filtros rápidos a presión de lecho dual de arena y antracita.
- Sistema de dosificación de insumos químicos.
- Tuberías, accesorios, compuertas y válvulas de entrada, interconexión y drenaje.

A continuación, se describe cada componente de la PTAP:

5.1. DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS

Dosificar es la acción de agregar a todo el caudal la cantidad exacta de una sustancia química que mediante ensayos (ensayos de jarras) se determina la dosis óptima de coagulante a agregarle al agua con el fin de obtener resultados definidos después de cada proceso. El coagulante es un producto químico que se agrega al agua con el propósito de producir desestabilización y aglutinación de los sólidos en suspensión en el agua; los equipos utilizados para la aplicación de los productos químicos se denominan dosificadores.

El coagulante agregado a todo el caudal de agua cruda debe mezclarse rápidamente, para lograr un alto grado de eficiencia en el tratamiento es fundamental garantizar que el coagulante sea esparcido en toda la masa de agua de manera homogénea y en tiempos inferiores a un segundo.

El químico dosificado para la Planta de Tratamiento es Sulfato de Aluminio tipo B como coagulante e Hipoclorito de calcio granular como desinfectante. El sistema de dosificación consta de los siguientes elementos:

- Dos (2) Bombas dosificadoras de diafragma, una para cada químico.
- Dos (2) tanques de Polietileno uno para la preparación de las soluciones de coagulante y desinfectante, de los cuales succionan las bombas dosificadoras.

- Tuberías y accesorios en PVC presión de ½" para la conducción de las soluciones.

5.2. CANAL DE MEZCLA RÁPIDA Y MEDICIÓN DE CAUDALES.

La planta cuenta con un (1) Canal en el que tiene lugar la mezcla rápida y coagulación. Se aprovecha el resalto hidráulico generado por la salida del fluido a través del vertedero en el canal de mezcla rápida para mezclar el coagulante de manera homogénea con la masa de agua. Este equipo debe estar ubicado en la zona más alta de la planta de tratamiento con el fin de garantizar que el proceso será completamente en función de la gravedad.

La medición de caudales de ingreso a la planta de tratamiento de agua potable es una actividad que garantiza la estabilización del sistema de potabilización, evidenciar variaciones del caudal de tratamiento con antelación permite que el operador del sistema evite alteraciones en la calidad del agua tratada. Para mediciones de caudal se pueden utilizar dispositivos hidráulicos como vertederos calibrados que faciliten la ejecución de esta actividad, y teniendo esta información realizar las correcciones que demande la variación presentada el en volumen de agua que ingrese al sistema.

5.3. FLOCULACIÓN.

La planta cuenta con ocho (8) cámaras de floculación tipo helicoidal. El agua que sale del canal de mezcla rápida ingresa a la primera cámara de floculación a través de una tubería PVC/ PRFV de 8", 10" y 12" de diámetro y fluye por el resto las cámaras siguiendo un movimiento helicoidal que permite la formación de flocs. Cada cámara de floculación está dotada de una válvula de bola metálica de 2" de diámetro para la realización de purgas periódicas de las unidades.

Estos equipos utilizan el cambio de dirección del flujo de agua, conducidos por cada una de las unidades de floculación, para producir la turbulencia necesaria y

promover la formación de flocs, estos equipos derivan su energía de la carga de velocidad que el líquido adquiere en su tránsito por el conducto.

El objetivo principal de la floculación es reunir las partículas desestabilizadas para formar aglomeraciones de mayor peso y tamaño que sedimenten con mayor eficiencia. El objetivo del floculador es proporcionar a la masa de agua coagulada una agitación lenta aplicando velocidades decrecientes, para promover el crecimiento de los flóculos y su conservación, hasta que la suspensión de agua y flóculos salga de la unidad.

El agua floculada pasa desde la última cámara de floculación hacia las unidades de sedimentación a través de tubería PVC/ PRFV de 12” y un distribuidor Hudson en PRFV, diseñado para que haya una distribución uniforme del flujo en toda el área superficial del sedimentador.

5.4. SEDIMENTACIÓN

Se cuenta con dos (2) Sedimentadores de alta tasa equipados con módulos de sedimentación tipo colmena, construidos a partir de láminas en poliestireno de alto impacto, los sedimentadores tienen una capacidad de 10 litros por segundo cada uno, en estas unidades el agua proveniente de los floculadores, asciende y atraviesa los módulos de sedimentación tipo colmena. En este proceso se generan lodos que se depositan en el fondo de la zona de sedimentación. La purga o evacuación del lodo se realiza a través de la apertura de una válvula mariposa de 4” de diámetro.

Las unidades de tratamiento cuentan con una tolva con inclinación mínima de 45° encargada del almacenamiento de los lodos decantados; la parte superior de los equipos cuentan con una canaleta perimetral para la recolección de las aguas clarificadas.

5.5. FILTRACIÓN.

En esta unidad se retienen las partículas suspendidas y coloidales, que no se sedimentaron durante el proceso de decantación para producir un efluente clarificado, haciendo pasar la masa de agua a través de un medio poroso. El agua es conducida a los filtros mediante las tuberías del sistema, Cada filtro está dotado de válvulas de mariposa de sello completo que controlan el ingreso del agua sedimentada y clarificada; y la salida del agua producto del lavado de los mismos hacia los drenajes. La planta está provista de una batería de filtros rápidos a gravedad de flujo descendente de lavado mutuo, la batería está compuesta de cinco (5) equipos de filtración cerrados de lecho mixto en antracita y arena.

La batería de filtros incluye el sistema de tuberías de alimentación en PVC Presión de 6”, drenajes en PVC sanitaria de 4”; y la conducción de agua filtrada en tubería PVC de 8". Cada filtro está dotado de dos válvulas mariposa de 6”, que controlan el ingreso del agua sedimentada, y la salida del agua producto del lavado de estos hacia los drenajes. También tienen un sistema de tuberías en PVC de ½” para purga de aire.

En la siguiente ilustración se muestra una vista en planta en la que se esquematizan las unidades recién explicadas: canal de mezcla rápida, floculadores, sedimentadores y filtros.

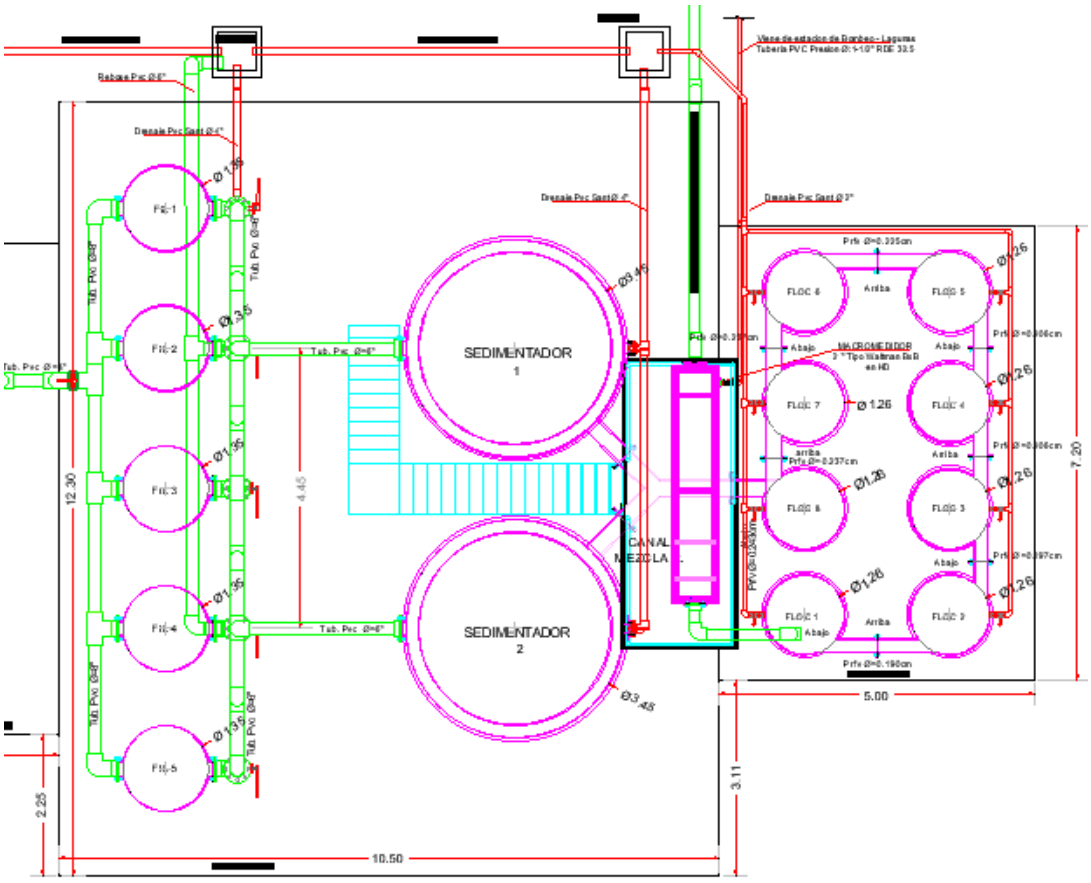


ILUSTRACIÓN 1. COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

5.6. DESINFECCIÓN.

En los procesos de purificación del agua, tales como coagulación, sedimentación y filtración en la mayoría de los casos se presenta que no son suficientes para eliminar el número de microorganismos presentes en el agua; es por eso que culminado el proceso de filtración la planta de tratamiento cuenta con un sistema de aplicación de desinfectante, con ello se pretende garantizar agua con bajo riesgo sanitario, eliminando los agentes patógenos presentes capaces de producir infecciones o enfermedades en el organismo del ser humano. La desinfección influye en la disminución de las proliferaciones de microorganismos hasta una concentración tal que no perjudique la salud.

El punto de aplicación de la solución de hipoclorito de calcio está ubicado en la tubería de conducción de agua filtrada de 8” de diámetro que alimenta los tanques de contacto. La cloración se realiza mediante una bomba dosificadora que permite fijar la dosis requerida, a través de una tubería PVC de ½” de diámetro.

El hipoclorito de calcio se encuentra almacenado en canecas de 45 kg. Debido a lo anterior, es necesario preparar periódicamente soluciones de este insumo químico.

6. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN.

La buena operación de los sistemas de tratamiento garantiza un agua de buena calidad y es condición ineludible para preservar la infraestructura.

Para el caso de los floculadores, los sedimentadores y los filtros, que operan con energía hidráulica, su operación se reduce a la manipulación de válvulas que permitan la regulación hidráulica, las operaciones de lavado y las purgas de las unidades de tratamiento.

TABLA 1 CONVENCIONES DE OPERACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	NOMENCLATURA
1	Válvula mariposa de 6” entrada de agua cruda	V01
2	Válvula de drenaje 2”de floculador 1	C02
3	Válvula de drenaje 2”de floculador 2	C03
4	Válvula de drenaje 2”de floculador 3	C04
5	Válvula de drenaje 2”de floculador 4	C05
6	Válvula de drenaje 2”de floculador 5	C06
7	Válvula de drenaje 2”de floculador 6	C07
8	Válvula de drenaje 2”de floculador 7	C08
9	Válvula de drenaje 2”de floculador 8	C09
10	Válvula mariposa de 4” para purga de sedimentador 1	P08
11	Válvula mariposa de 4” para purga de sedimentador 2	P09
12	Válvula mariposa de 6” entrada al filtro 1	E10
13	Válvula mariposa de 6” entrada al filtro 2	E11
14	Válvula mariposa de 6” entrada al filtro 3	E12
15	Válvula mariposa de 6” entrada al filtro 4	E13
16	Válvula mariposa de 6” entrada al filtro 5	E14
17	Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro 1	D15

18	Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro 2	D16
19	Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro 3	D17
20	Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro 4	D18
21	Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro 5	D19
22	Válvula mariposa de 8” salida general de agua filtrada	F20
23	Válvula de bola ½” aforo coagulante	A21
24	Válvula de bola ½” aforo desinfectante	A22
25	Válvula de bola ½” aplicación coagulante	Q23
26	Válvula de bola ½” aplicación desinfectante	Q24
27	Tanque para preparación y succión de solución de coagulante	T01
28	Tanque para preparación y succión de solución de desinfectante	T02
29	Bomba dosificadora de coagulante	B01
30	Bomba dosificadora de desinfectante	B02

A continuación, se presentan los instructivos necesarios para la operación de la planta:

6.1. CARACTERIZACIÓN Y TRATABILIDAD.

6.1.1. Ensayo de Jarras.

El operador de la planta potabilizadora (OPTA) debe tomar una muestra de agua cruda antes del tratamiento para determinar la dosis optima, esta actividad debe realizarse con una frecuencia mínima de dos veces por semana y adicionalmente cuando haya cambios importantes en las características del agua cruda.

Los elementos a utilizar para esta actividad son los siguientes:

- Un equipo para prueba de jarras

- Un Turbidímetro
- Un PH – metro
- Una balanza analítica
- Una Espátula Acanalada
- Un comparador de color
- Un cronómetro
- Cuatro vasos de precipitado de 1 o 2 litros
- Cuatro vasos desechables pequeños
- Un matraz aforado de 100 ml
- Una pipeta graduada de 1ml, 5ml y 10ml
- Una pera de doble vía
- Solución de coagulante al 1%

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR:

Tomar una muestra de agua cruda antes del análisis y medirle los parámetros más esenciales como son Turbiedad, pH y color.

- **Preparación de la Solución al 1%**

En una balanza analítica pesar 1 gr de coagulante Sulfato de Aluminio tipo B, luego diluirlo en 100ml de agua en un matraz aforado.

- **Dosis y Cálculos**

Se le asignará una dosis a cada jarra, en este caso se hará el ensayo empleando como coagulante Sulfato de Aluminio tipo B, usando las siguientes dosis de 50mg/l, 60mg/ 70mg/l y 80mg/l y calcular los ml a adicionar, Los cálculos se realizan mediante la siguiente ecuación:

$$C1\ V1 = C2\ V2$$

Donde:

C1= concentración de la solución en mg/l

V1= (?) El volumen a calcular en ml

C2= La dosis que asignamos mg/l.

V2= Volumen de la jarra en ml.

De esta manera para hallar el volumen a calcular la ecuación queda así:

$$\mathrm{V1} = \frac{C2\ V2}{C1}$$

Ejemplo:

$$\mathrm{V1} = \frac{50\cancel{mg/l} * 1000ml}{10000\ \cancel{mg/l}} = 5ml$$

$$\mathrm{V1} = \frac{60\cancel{mg/l} * 1000ml}{10000\ \cancel{mg/l}} = 6ml$$

$$\mathrm{V1} = \frac{70\cancel{mg/l} * 1000ml}{10000\ \cancel{mg/l}} = 7ml$$

$$\mathrm{V1} = \frac{80\cancel{mg/l} * 1000ml}{10000\ \cancel{mg/l}} = 8ml$$

- **Ensayo a la Muestra**

El operador de planta (OPTA) debe encender el equipo de jarras y las lámparas del mismo, verificar que todas las paletas de agitación estén arriba. Adicionar 1L de agua cruda a cada jarra, ubicarlas en el equipo y bajar las paletas de agitación. En 4 vasos desechables pequeños añadir con una pipeta y una pera los volúmenes adquiridos en los cálculos realizados.

Debe adicionar lo siguiente:

Recipiente 1 = 5 ml
Recipiente 2 = 6 ml
Recipiente 3 = 7 ml
Recipiente 4 = 8 ml

Graduar el equipo de la siguiente manera:
Mezcla Rápida: 100 RPM en un tiempo de 60 segundos.
Mezcla Lenta: 40 RPM en 10 minutos.
Sedimentación: 10 minutos

En el momento que inicie a girar las paletas de agitación añadir los mililitros de la solución correspondiente a cada jarra, tener en cuenta la dosis con que se forma más rápido, grande y firme el floc.

Una vez transcurrido el tiempo y apagado el equipo dejar sedimentar por un tiempo de 10 minutos, tomar una muestra apropiada del sobrenadante de cada jarra a ± 2 cm de profundidad desde la parte superior del nivel del líquido con la pipeta graduada.
Realizar los análisis de pH, color verdadero y turbiedad. Los resultados que presenten la condición más favorable se tomarán como la dosis óptima de aplicación para el sistema.

6.2. MEDICIÓN DE CAUDAL DE ENTRADA.

La medición del caudal de entrada es una tarea básica en cualquier sistema de tratamiento de agua, no sólo porque permite controlar las operaciones y procesos que conforman el tren de tratamiento, sino porque es un dato que debe ser reportado a las autoridades.

La operación de determinar el caudal que ingresa a la planta de tratamiento de agua es responsabilidad completa del operador de turno y la frecuencia de esta actividad debe ser horaria.

El dispositivo hidráulico para medición de caudales de la planta de tratamiento es un vertedero de pares delgada sin contracciones, esto quiere decir que el ancho de la cresta del vertedero coincide con el ancho del canal. Para determinar el caudal de entrada a la PTAP se utiliza la siguiente fórmula.

$$\boldsymbol{Q = 1,84 * B * \ h^{3/2}}$$

Donde el caudal (Q) se expresa en m^3/s. Para determinar el caudal que ingresa a la planta de tratamiento mediante un vertedero rectangular sin contracciones aplique el siguiente procedimiento:

1. Mida la geometría del vertedero: ancho (B) y altura (h).
2. Asegúrese que la superficie del agua se encuentra estable. No se deben presentar oscilaciones bruscas del nivel del agua.
3. Mida la profundidad del agua aguas arriba del vertedero (y) a una distancia apropiada (L).
4. Determine la carga sobre el vertedero mediante la ecuación h = y – P.
5. Verifique que L sea ≥ 5h. De lo contrario mida nuevamente la profundidad del agua en un punto más alejado del vertedero y vuelva a calcular la carga.

Utilice la ecuación de Francis para determinar el caudal de entrada ingresando los datos en las unidades apropiadas (metros). Por ejemplo, la cresta de un vertedero rectangular sin contracciones laterales tiene un ancho de 0,60 m y sobre él hay una carga de agua de 0,069 m, entonces el caudal de entrada se calcula así:

$$Q = 1{,}84 * B * \ h^{3/2}$$

$$Q = 1{,}84 * 0{,}30\ m * \ 0.018124\ m^{3/2}$$

$$Q = 0{,}0200009 m^3/s$$

$$Q = 20{,}009\ l/s$$

$$Q = 20\ l/s$$

6.3. APLICACIÓN DE COAGULANTE.

El operador de planta de tratamiento (OPTA) debe aplicar la dosis optima de coagulante adquirida en el ensayo de jarras, esta actividad debe realizarse mientras haya producción de agua en el sistema de potabilización.

Los elementos a utilizar para esta actividad son los siguientes:

- Bomba dosificadora de coagulante (B01)
- Probeta graduada
- Cronómetro
- Tanque T01
- Válvula A21
- Válvula Q23

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR

- **Preparación de la solución al 10%.**

Por cada 100 litros de agua tratada o en su defecto agua limpia, sin sedimentos y sin color, adicionar 10 kg de coagulante (Sulfato de aluminio tipo B); Se suministra agua al tanque T01 hasta que llegue a los 50 litros y se empieza a agitar intensamente la masa de agua con una paleta manual o con un agitador mecánico, mientras se agita se va adicionando muy lentamente los 10 kg del coagulante evitando la creación de grumos o sedimentación del producto. Manteniendo la agitación, se sigue agregando agua al tanque T01 hasta completar los litros.).

- Defina el volumen de solución que desea preparar. Por Ejemplo, se prepararán 100 litros.

- Se procede a la calibración de la bomba dosificadora B01 teniendo en cuenta la siguiente fórmula

$$QBO\ \left(\frac{mL}{min}\right) = \frac{6 * Q * DO}{S}$$

Donde:

DO = dosis óptima (mg/l) a dosificar
Q = Caudal en (l/s) de agua cruda que entra a la planta 20 l/s
S = La concentración de la solución preparada (ejemplo 10%)

Teniendo en cuenta que se obtuvo una Dosis Óptima de 50 mgl/l, dosificar de la siguiente forma

$$QBO\ \left(\frac{mL}{min}\right) = \frac{6 * 20 * 50}{10} = 600\ ml/min$$

- Verificar y ajustar el caudal “QBO” que debe provenir de la bomba dosificadora de Coagulante. Es decir, para este caso, por cada minuto de operación la bomba dosificadora debe arrojar 600 ml de solución por cada minuto de trabajo.

- Con una probeta graduada, se debe verificar que el caudal expulsado por la bomba dosificadora sea el adquirido por la ecuación realizada con anterioridad; cerrando completamente la válvula Q23 y abriendo la válvula A21 se garantiza que todo el caudal de la bomba será redirigido por la línea de by pass.

- Luego de verificar y ajustar el caudal de dosificación, el operador debe redireccionar el caudal de la línea de dosificación de soluciones químicas con el fin de dosificar el coagulante en la cámara de mezcla rápida, la válvula Q23 debe estar completamente abierta y la válvula A21 debe estar completamente cerrada.

***Nota**: Hacer seguimiento a los mantenimientos del sistema de bombas dosificadoras, controles, tuberías de conducción del coagulante y puntos de aplicación.*

6.4. LLENADO Y VACIADO DE LA PLANTA

El operador de planta de tratamiento (OPTA) debe efectuar correctamente el llenado de la planta con agua a tratar, cada vez que se requiera hacer arranque y/o lavado de la misma.

Los elementos para utilizar en esta actividad son los siguientes:

- Válvula mariposa de 6” de entrada de agua cruda (V01)
- Válvula de drenaje 2” de floculador C02, C03, C04, C05, C06, C07.
- Válvula mariposa de 4” para purga de sedimentador P08, P09.
- Válvula mariposa de 6” entrada al filtro E10, E11, E12, E13, E14.
- Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro D15, D16, D17, D18, D19.
- Válvula mariposa de 8” salida general de agua filtrada F20
- Válvulas de bola de ½” A21 y Q23
- Bomba dosificadora de coagulante (B01)

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR PARA EL LLENADO.

A continuación, se muestra el orden correcto de las actividades a ejecutar para el llenado de la planta de tratamiento.

- Cerrar completamente todas las válvulas de drenaje 2” de floculadores
- (C02, C03, C04, C05, C06, C07)
- Abrir completamente la válvula de entrada de agua cruda (V01).
- Cerrar completamente las válvulas mariposa de 4” para purga de sedimentador (P08, P09).
- Abrir completamente las válvulas mariposa de 6” entrada al filtro (E10, E11, E12, E13, E14).
- Abrir completamente las Válvulas mariposa de 8” drenaje del filtro (D15, D16, D17, D18, D19).
- Abrir completamente la Válvula mariposa de 8” salida general de agua filtrada (F20).
- Cerrar la válvula A21 (aforo de la solución de coagulante) y abrir la válvula Q23 (aplicación de coagulante). Encender la bomba dosificadora de coagulante (B01), previamente calibrada de acuerdo al inciso Aplicación de coagulante, para comenzar a dosificar el coagulante.
- Una vez la solución del coagulante llegue al canal de mezcla rápida (es decir, que esté cayendo el chorro o goteo de la solución de Sulfato de Aluminio en el canal de mezcla rápida), se puede iniciar el bombeo de agua cruda (captación).
- Cuando el agua en el sedimentador haya sobrepasado el máximo nivel y comience a entrar a la canaleta, se deben dejar drenar las primeras aguas, evitando que estas atraviesen los filtros, hasta que se empiecen a ver resultados en el proceso de sedimentación (Puede tardar aproximadamente entre 5 y 10 minutos)
- Posterior a drenar las primeras aguas, se cierran las válvulas de mariposa de 8” drenaje de filtros (D15, D16, D17, D18, D19).
- Se continúa con la operación de la planta de tratamiento.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR PARA EL VACIADO.

A continuación, se muestra el orden correcto de las actividades a ejecutar para el vaciado de la planta de tratamiento.

- Suspender el bombeo de agua cruda (captación)
- Apagar la bomba dosificadora de coagulante (B01) para suspender la dosificación de Sulfato de aluminio tipo B.
- Cuando el agua contenida en el sedimentador deje de rebosar por la canaleta de recolección de agua sedimentada, abrir completamente y una a una las válvulas de drenaje 2” de floculador conservando tiempo de vaciado de cada uno de ellos (C02, C03, C04, C05, C06, C07).
- Se procede a la apertura lenta de la válvula mariposa de 4” para purga de sedimentador conservando tiempo de vaciado (P08, P09).

Nota: *el manejo de válvulas en este sistema de tratamiento debe ser efectuado por movimientos lentos para evitar daños en las tuberías o en las diferentes unidades.*

6.5. VERIFICACIÓN DEL CAUDAL DE ENTRADA.

El operador de planta de tratamiento (OPTA) luego de realizar la actividad de llenado de la planta de tratamiento debe seguir monitoreando el caudal, ya que puede cambiar por motivos ajenos al sistema de tratamiento.

Los elementos a utilizar para esta actividad son los siguientes:

- Canal de mezcla rápida.
- Válvula de mariposa 6” entrada de agua cruda (V01)

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR.

A continuación, se muestra el orden correcto de las actividades a ejecutar para la verificación de caudal de planta de tratamiento y asegurar el flujo requerido mientas haya producción de agua potable.

- Efectuar el llenado de la planta de acuerdo al inciso Llenado y vaciado de la planta.
- Esperar que el nivel de agua en el canal de mezcla se estabilice.
- Medir la altura de la lámina de agua sobre el vertedero del canal de mezcla rápida siguiendo los pasos señalados en el inciso Medición de caudal de entrada.
- En caso de obtener una altura en la lámina de agua diferente a la arrojada por los cálculos de la ecuación para vertederos rectangulares de cresta delgada, se debe regular el caudal con la válvula de mariposa 6” entrada de agua cruda (V01).

Nota: *El OPTA debe realizar seguidamente la verificación de la altura de la lámina de agua en el canal de mezcla.}*

6.6. OPERACIÓN DE FLOCULADORES.

El operador de planta de tratamiento (OPTA) está en la obligación de evitar la acumulación de lodos que pueden producir obstrucción y pérdida de las condiciones hidráulicas en el sistema, realizando purgas a cada unidad de floculación cada 30 días.
Los elementos a utilizar para esta actividad son los siguientes:

- Válvula de drenaje 2”de floculador C02, C03, C04, C05, C06, C07, C08, C09.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR PARA LA OPERACIÓN DE FLOCULADORES.

A continuación, se muestra el orden correcto de las actividades a ejecutar para la adecuada operación de la unidad de floculación y asegurar el buen funcionamiento del sistema.

*** Purgas de floculadores.**

- Hacer purgas a la unidad de floculación cada 30 días, para evitar colmatación por exceso de lodo.
- Abrir en su totalidad durante 1 minuto aproximadamente una a una las válvulas de drenaje 2”de floculador C02, C03, C04, C05, C06, C07. Y luego cerrarla, empezando desde el floculador #1 hasta finalizar en floculador #6.
- Verificar las características del floc en cada unidad de floculación, en la unidad #6 debe estar siempre formado, ser consistente, de un tamaño no menor a 1 mm y completamente diferenciado de la masa de agua.

Nota: *Durante las purgas de lodos de floculadores no se debe realizar lavados de filtros.*

6.7. OPERACIÓN DE SEDIMENTADOR.

El operador de planta de tratamiento (OPTA) debe verificar periódicamente que en el momento de tratabilidad del sistema la turbiedad en esta unidad no superare 8 NTU.

Los elementos a utilizar para esta actividad son los siguientes:

- Turbidímetro
- Válvula mariposa de 4” para purga de sedimentador P08, P09.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR PARA LA OPERACIÓN DE SEDIMENTADORES.

A continuación, se muestra el orden correcto de las actividades a ejecutar para la adecuada operación de la unidad de sedimentación y asegurar el buen funcionamiento del sistema.

- Medir la turbiedad a la salida del sedimentador con la frecuencia fijada en la planificación de la operación de la planta, ello debe ser a lo sumo cada semana.

- Hacer purgas a la unidad de sedimentación diariamente, para evitar la sedimentación del lodo en el fondo y cumplir con el objetivo de mantener la turbiedad inferior a 8 NTU.

- Para hacer las purgas de las unidades de sedimentación se debe abrir rápida y completamente la válvula P08, P09 según sea el caso, para que la purga de lodos sea efectiva y se genere el efecto "succión". La válvula de purga P08, P09 debe permanecer abierta aproximadamente 30 segundos. Se puede reducir el tiempo de purga a cambio de realizar varias, por ejemplo, hacer tres (3) o cuatro (4) purgas de quince (15) o diez (10) segundos respectivamente, terminando la primera purga al cumplirse el tiempo (10 o 15 segundos) y continuando con la siguiente una vez el nivel del agua en el sedimentador haya superado la canaleta de recolección de agua sedimentada.

Nota: *Si hechas las purgas no se logra solucionar un problema de tratabilidad, se deben revisar las dosificaciones de Sulfato de aluminio, se debe verificar el funcionamiento adecuado de los floculadores y hacer los ajustes necesarios. Si no se soluciona se debe reducir el caudal de operación poco a poco y se debe montar simultáneamente un nuevo ensayo de jarras para buscar una mejor dosis de coagulante. Si el problema persiste se debe sospechar de colmatación excesiva de lodos en el fondo de la unidad, lo que obligaría a hacer un lavado completo del*

sedimentador. Esta última actividad debe ser autorizada por el Coordinador de operación.

Durante las purgas o lavado general del sedimentador no se debe hacer lavado de filtros pues no se dispondrá del caudal necesario para esto.

6.8. OPERACIÓN DE FILTROS

Mientras haya producción de agua potable el operador de planta de tratamiento (OPTA) debe lavar los filtros cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

- La turbiedad del agua de salida del filtro sea mayor a 2 NTU.
- El tiempo de trabajo, o carrera del filtro, alcance las 36 horas.
- Cuando se haya terminado la jornada de trabajo diaria.
- Cuando se presente rebosamiento en la canaleta de recolección de agua sedimentada.

Los elementos a utilizar para esta actividad son los siguientes:

- Turbidímetro
- Válvula mariposa de 6” de entrada de agua cruda (V01)
- Válvula mariposa de 6” entrada al filtro E10, E11, E12, E13, E14.
- Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro D15, D16, D17, D18, D19.
- Válvula mariposa de 8” salida general de agua filtrada F20

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR PARA EL LAVADO DE LOS FILTROS

A continuación, se describirá el procedimiento en el orden correcto para lavar un filtro, tomaremos como ejemplo el lavado del filtro #1. El procedimiento a seguir para el lavado de cada filtro es el mismo.

- Verificar el caudal de entrada a la planta utilizando la válvula mariposa de entrada de agua cruda (V01). El caudal se debe fijar en 20 litros/segundo verificando la altura de la lámina de agua sobre el vertedero ubicado en el canal de entrada. En resumen, se busca regular el caudal de entrada a la planta (con la ayuda de la válvula V01) hasta que la altura de la lámina de agua sobre el vertedero nos indique que el caudal es 20 l/s. Es importante, para alargar la vida útil de los filtros y para el buen funcionamiento del sistema, asegurar el valor de caudal de entrada a la planta durante el lavado de los filtros; debe ser el indicado en este manual.

- Cerrar lenta y completamente la válvula de entrada o alimentación del filtro que se quiere lavar, con el fin de sacarlo de operación. Por ejemplo, si se quiere lavar el filtro 1, se debe cerrar la Válvula mariposa de entrada al filtro 1 (E10).

- Abrir completamente la válvula de drenaje del filtro en cuestión. Siguiendo el ejemplo, para efectuar el lavado del filtro 1, se debe abrir completamente la válvula mariposa de drenaje del filtro 1(D15).

- Cerrar lenta y completamente la válvula de salida general de agua filtrada (F20).

- Una vez se haya cerrado la Válvula mariposa de 8” salida general de agua filtrada (F20), esperar un tiempo de 5 a 10 minutos o hasta observar un cambio significativo en la turbiedad del agua que sale de la tubería de drenaje del filtro que se está lavando**.**

- Abrir lenta y completamente la válvula de entrada o alimentación del filtro en cuestión, e inmediatamente cerrar completamente su válvula de drenaje. Para el ejemplo, en el que se supone que se está lavando el filtro 1, se debe

abrir la Válvula mariposa de 6” entrada al filtro (E10) y se debe cerrar la Válvula mariposa de 8” drenaje del filtro (D15).

- Así concluye el lavado de un filtro. Para el ejemplo, así concluye el lavado del filtro 1.

- Para lavar otro filtro, se sigue el mismo procedimiento, aplicado a las válvulas de entrada y drenaje correspondientes al filtro que se va a lavar.

- Se debe seguir este mismo procedimiento hasta lavar todos los filtros que sea necesario.

NOTA: *Para abrir o cerrar las válvulas del sistema debe hacerse lentamente para evitar ocasionar daños en las unidades.*
El lavado de los filtros debe efectuarse un filtro a la vez. Primero se lava sólo uno, luego se lava otro.
Cuando se sospeche que hay pérdida de material filtrante durante el lavado, se puede colocar una malla o cedazo en el tubo de salida de drenaje para verificar o descartar esta situación. Una pérdida de material puede ser debida a un exceso de caudal de lavado, por lo que debe regularse este.

6.9. APLICACIÓN DE HIPOCLORITO DE CALCIO.

El operador de planta de tratamiento debe mantener una concentración de Cloro residual libre a la salida de la planta entre 0.7 y 2,0 mg/l. para evitar indicadores de contaminación bacteriológica, aplicando la dosis requerida de una solución de hipoclorito de calcio al agua clarificada.

Los elementos a utilizar para ésta actividad son los siguientes:

- Bomba dosificadora de Hipoclorito de Calcio (B02)

- Probeta graduada.
- Kit para medir cloro residual.
- Tanque T02.
- Válvula de bola ½" aforo desinfectante (A22)
- Válvula de bola ½" aplicación desinfectante (Q24)

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR PARA LA APLICACIÓN DE DESINFECTANTE.

A continuación, se describirá el procedimiento en el orden correcto para la aplicación de desinfectante (Hipoclorito de calcio) en el sistema de tratamiento. Se empleará hipoclorito de calcio para desinfección

- Preparar la solución de hipoclorito de calcio. La solución se debe preparar al 1% de la siguiente manera:
- Defina el volumen de solución que desea preparar. Por ejemplo, se prepararán 100 litros.
- Calcule la cantidad de Hipoclorito de calcio sólido que va a diluir en función del volumen seleccionado, usando la siguiente ecuación:

$$m\ (kg) = \frac{S\ (\%) * V(L)}{100} = \frac{1 * 100\ litros}{100} = 1\ kg$$

Donde:

m: masa en kilogramos de hipoclorito a utilizar.
V: volumen en litros que se va a preparar = 100 litros.
S: Concentración en porcentaje (%) de la solución a preparar, a partir de hipoclorito de calcio en su presentación comercial: 1%.

- Pesar 1 kg de Hipoclorito de Calcio. (Para preparar 100 litros de solución de Hipoclorito de Calcio al 1%, se requiere 1 kg de Hipoclorito de Calcio).

- Se suministra agua tratada (en su defecto, agua limpia) al tanque T02, hasta que llegue a los 50 litros y se empieza a agitar intensamente la masa de agua con una paleta manual o con un agitador mecánico. Mientras se agita se va adicionando lentamente 1 kg de Hipoclorito de Calcio. Mezclar durante 30 minutos. Es muy importante que la disolución del 1 kg sea lenta (no debe hacerse en menos de 20 minutos) con el objeto de evitar grumos o sedimentación del producto. Después de los 30 minutos, manteniendo la agitación, se sigue agregando lentamente agua al tanque T02 hasta completar 100 litros.

- Cerrar la válvula de aplicación de Hipoclorito de Calcio (Q24) y abrir la válvula de aforo de Hipoclorito de Calcio (A22) para ajustar el caudal enviado por la bomba dosificadora (B02).
- Encienda la bomba dosificadora de Hipoclorito de Calcio (B02) y ajuste la tasa de dosificación de Hipoclorito de Calcio de acuerdo a:

$$Dosificación\ de\ hipoclorito\ \left(\frac{mL}{min}\right) = \frac{DO\ \left(\frac{mg}{L}\right) * Q\left(^{L}/_{S}\right) * 6}{S\ (\%)} = \frac{2 * 20 * 6}{1}$$

$$= 240\ \left(\frac{mL}{min}\right)$$

Donde:

DO: dosis requerida = 2 mg/L

Q: caudal de operación = 20 L/s

S (%): concentración porcentual de la solución de Hipoclorito de Calcio = 1

- Para este caso, la tasa de dosificación de Hipoclorito de Calcio 240 ml/min. Es decir, por cada minuto de operación la bomba dosificadora B02 debe arrojar 240 ml de solución.

- Si la solución se prepara al 2%, tal como se hizo para el arranque de la planta, y no al 1%, el caudal de dosificación de Hipoclorito de calcio sería 42 ml/min.

$$Dosificación\ de\ hipoclorito\ \left(\frac{mL}{min}\right) = \frac{DO\ \left(\frac{mg}{L}\right) * Q\left({}^{L}/_{s}\right) * 6}{S\ (\%)} = \frac{2 * 20 * 6}{2}$$

$$= 120\ \left(\frac{mL}{min}\right)$$

  Es decir que, debe ajustarse la bomba dosificadora para que por cada minuto de operación arroje 120 ml de solución.

- Verificar y ajustar la tasa de dosificación de Hipoclorito de Calcio.

- Cerrar completamente la válvula de aforo de Hipoclorito de Calcio (A22) y abrir completamente la válvula de aplicación de Hipoclorito de Calcio (Q24) para dosificar el desinfectante.

Nota: *Velar que se cumpla con los mantenimientos de bombas dosificadoras, agitadores, mangueras y tuberías que transportan la solución de Hipoclorito de Calcio, cada 6 meses, pues de ello depende una dosificación correcta del producto y se evitan daños a los equipos.*

Se debe estar atento al funcionamiento del sistema de cloración. El Operador no puede ausentarse por más de 30 minutos de la planta por el riesgo de una falla en la dosificación y con ello enviar agua no potable a los usuarios.

6.10. LAVADO DE PTAP.

El operador de planta de tratamiento (OPTA) debe realizar el lavado general de las unidades de tratamiento (sedimentadores, floculadores) para evitar el mal funcionamiento y deterioro del sistema.

- Realizar la operación de lavado general de los floculadores cada tres (3) meses o según disponga el coordinador de la operación.
- Realizar la operación de lavado general de los sedimentadores con la frecuencia y las fechas fijadas por el Coordinador de operación. En cualquier caso, debe hacerse por lo menos un lavado cada 4 meses.

- Se debe suspender la operación de la planta.

- El primer paso a ejecutar para el lavado del sedimentador es suspender la operación de la planta, para ello, se sigue el procedimiento indicado en la sección para el Llenado y vaciado de la planta.

- Se procede a utilizar una manguera con chorro a presión para desprender el barro de los floculadores, los paneles de sedimentación, paredes y fondo. Para ello, previamente se debe retirar un segmento de módulos de sedimentación por donde quepa una persona.

- Terminada la actividad, se procede al llenado de las unidades siguiendo el inciso para Llenado y vaciado de la planta.

7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El correcto y oportuno mantenimiento de los diferentes componentes de la planta de potabilización garantiza la operatividad del sistema y es condición ineludible para preservar la infraestructura.

En la tabla siguiente se listan los principales componentes de la planta potabilizadora que requieren mantenimiento preventivo periódico. Adicional a la frecuencia del mantenimiento se indica la vida útil aproximada del bien, de tal manera que los responsables de la administración de la planta proyecten recursos para la reposición de estos elementos.

TABLA 2: REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LA PLANTA POTABILIZADORA

COMPONENTE	NOMEN-CLATURA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA DEL MTO. PREVENTIVO	VIDA ÚTIL DEL COMPONENTE (1)
Bomba dosificadora del Desinfectante.	B02	Desmontar, desarmar y hacer limpieza interna a la bomba.	2 meses	5 años
		Cambiar O´ring, adaptadores y reponer mangueras.	6 meses	
Bomba dosificadora del Coagulante.	B01	Desmontar, desarmar y hacer limpieza interna a la bomba.	2 meses	5 años

		Cambiar O´ring, adaptadores y reponer mangueras.	6 meses	
Módulos de sedimentación tipo colmena	-	Vaciar el sedimentador y lavar con hidrolavadora y lanza de 1.2 m a 1000 psi de presión cada celda de los módulos de tal manera que queden totalmente desobstruidos.	6 meses	10 años
Estructuras de Poliéster reforzado en Fibra de Vidrio: Floculadores, Sedimentadores y Filtros.	-	**Externo**: Pintura industrial tipo poliuretano a dos (2) capas, previo tratamiento especializado a la superficie a pintar. **Interno**: Grateado y aplicación de dos (2) capas de Gel- coat o Resina poliéster con fibra de vidrio.	5 años	20 años

Válvula de entrada de agua cruda	V01	Limpieza y Pintura de Palanca de operación. Más pintura del cuerpo de la válvula.	1 año	5 años
Válvulas de Entrada y Drenaje de los Filtros.	D15E10 E11 D16 E12 D17 E13 D18 E14 D19	Limpieza y Pintura de Palanca de operación. Más pintura del cuerpo de la válvula.	1 año	5 años
Válvulas de salida general de agua Filtrada	F20	Limpieza y Pintura de Palanca de operación. Más pintura del cuerpo de la válvula.	1 año	5 años
Válvulas bolas de las cámaras de floculación	C02 C03 C04 C05 C06 C07	Hacer limpieza de las compuertas cada vez que se laven las cámaras de floculación	3 meses	5 años
Válvula para purga de sedimentador y drenaje de la planta	P08 P09	Limpieza y Pintura de Palanca de operación. Más pintura del cuerpo de la válvula.	1 año	5 años

Material Filtrante: Antracita y Arena	-	Ingresar al interior del filtro y tomar muestras en profundidad del lecho filtrante. Si se encuentran bolas de barro o apelmazamiento del lecho se debe sacar todo el material y hacerle un lavado especial o reponerlo parcial o totalmente.	1 año	8 años

Para la estimación de la vida útil se tuvo en consideración la frecuencia de uso del elemento y las condiciones ambientales bajo las que opera, considerando que la operación y el mantenimiento va a ser realizado por personal calificado y los mantenimientos preventivos se harán con la frecuencia fijada en la anterior tabla.

8. RECOMENDACIONES ESPECIALES.

8.1. PERSONAL CALIFICADO.

La planta de tratamiento de agua potable debe ser operada por personas calificadas y entrenadas para dicho oficio. Por ningún motivo la planta debe ser operada por personas sin la formación básica requerida.

8.2. BOMBAS DOSIFICADORAS DEL COAGULANTE Y EL DESINFECTANTE.

Son bombas Electrónicas tipo Diafragma de alta precisión en la dosificación del insumo químico.

Este elemento requiere especial cuidado pues es altamente vulnerable a fallas y daños graves. Si no se cuenta con una segunda bomba como respaldo, la falla del equipo implica la parada de la planta y por ende la suspensión indefinida del servicio a la comunidad.

Las siguientes recomendaciones son fundamentales para garantizar su adecuado funcionamiento y tener la vida útil esperada:

- Debe instalarse en un lugar ventilado, libre de humedad.
- Las bombas deben instalarse alejadas de los vapores y gases corrosivos como los que se desprenden de las soluciones de coagulantes y desinfectantes. Luego los tanques de preparación de las soluciones deben estar separados de las bombas dosificadoras, es decir, deben estar por fuera de la caseta de las bombas dosificadoras.
- Las bombas dosificadoras deben ser manipuladas por personal calificado y entrenado para ello. Una inadecuada operación es la primera causa de falla de estos equipos.

- Debe someterse a los mantenimientos preventivos recomendados por el fabricante y con la frecuencia indicada en la tabla 2 de este Manual.

- Las bombas deben estar conectadas a un equipo de protección “Regulador de Voltaje” con protección contra transientes. Adicionalmente las tomas eléctricas deben tener puesta a tierra y haber un sistema de tierra que cumpla con norma.

ACLARACIÓN: La omisión total o parcial de las anteriores recomendaciones es razón absoluta para el daño de los equipos y hace que se pierda cualquier tipo de garantía sobre los equipos.

8.3. FILTROS

Los filtros se convierten en el segundo componente de la planta más susceptible de deteriorase por una mala operación o un mal mantenimiento.

Contrario a lo que una persona que no maneja el tema de la filtración percibe cuando ve operando un filtro, estos tienen unos requerimientos muy estrictos, entre ellos en las dos variables siguientes:

- La velocidad o flujo con que se lavan
- La velocidad de filtración.

Si estos dos parámetros no se respetan, un filtro aparentemente bueno tendrá, con absoluta seguridad, una vida útil extremadamente corta, que a lo sumo no es superior a 6 meses.

Seguidamente se listan algunas de las recomendaciones fundamentales en la operación de un filtro:

- Los filtros de la planta de potabilización del acueducto del municipio de El Carmen de Atrato cada uno de ellos fue diseñado para filtrar 20 l/s, es decir

que los cinco producen el caudal de la planta que es de 20 l/s. Nunca se deberá dejar un filtro por fuera y hacer que los otros cuatro filtren los 20 l/s. Si un filtro sale de servicio para mantenimiento lo correcto es reducir el caudal de la planta a 16 l/s. Ello obliga a ser muy diligentes en la administración y operación de la planta y no dejar por muchas horas un filtro dañado pues ello implica reducir la capacidad de producción de la planta y por ende la afectación del servicio a la comunidad.

- Nunca se debe lavar un filtro con más o con menos del caudal fijado en este Manual de Operación. Para este caso, los filtros de la planta de potabilización deben Lavarse con 20 L/s. Esta es, sin duda, una de las tareas más complejas para un operador, pues requiere mucha formación y horas de entrenamiento y adicionalmente debe disponer de dispositivos -*como medidores de agua*- para poder garantizar este requerimiento. Un filtro que se lave con menos del caudal de diseño es un asunto grave para la calidad del agua filtrada y para la durabilidad del filtro, y un filtro que se lave con mucho mas del caudal de diseño es aún más grave, pues se estará botando continuamente el lecho y en cuestión de pocos días ya no habrá medio filtrante.

- Los Filtros deben ser manipulados por personal Calificado y entrenado para ello. Una inadecuada operación es la primera causa de falla de estos sistemas y la mayor causa de que el agua producida por la planta no sea potable y ponga en riesgo la salud de la población.



ING. CRISTIAN DEMOYA GARCÉS
TP 22238-344447 COR
INGENIERO AMBIENTAL
ESP. PROYECTOS DE DESARROLLO
DISEÑADOR