

MANUAL DE OPERACIÓN & MANTENIMIENTO. -SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE RECIRCULACIÓN DE LA CABINA DE PINTURA GENERADAS EN EL CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO.

TABLA DE CONTENIDO.

1. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA GENERADA EN LA CABINA DE PINTURA.
2. BUENAS PRÁCTICAS.
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AGUA PARA SU RECIRCULACIÓN.
4. TRATAMIENTO PRELIMINAR / PRIMARIO: MICROFILTRACIÓN EN FILTRO DE DISCOS.
5. TRATAMIENTO POR ADSORCIÓN EN LECHO DE CARBÓN ACTIVADO GRANULAR.
 - DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.
 - OPERACIÓN.
 - VARIABLES DEL PROCESO.
6. FICHAS DE OPERACIÓN.
 - FICHA # 01- FICHA TÉCNICA: BUENAS PRÁCTICAS.
 - FICHA # 02- FICHA TÉCNICA: ALIMENTACIÓN DEL AGUA DE RECIRCULACIÓN DE LA CABINA DE PINTURA A LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.
 - FICHA # 03- FICHA TÉCNICA: FILTRACIÓN - ADSORCIÓN EN LECHO GRANULAR.



KR. 13 No. 146 - 26 OF. 107
BOGOTÁ, D.C. – COLOMBIA
TELEFONO: (571) - 6274352
TELEFAX: (571) - 6032814
www.bioquimia.com
E-MAIL: gerencia@bioquimia.com

PLANES DE MANEJO Y ESTUDIOS AMBIENTALES
POTABILIZACIÓN DE AGUAS Y TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES - OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO
EMISIONES ATMOSFÉRICAS
TRATAMIENTO DE RESIDUOS – BIORREMEDIACIÓN
EQUIPOS DE CONTROL Y LABORATORIO
REDES HIDRÁULICAS - INSUMOS QUÍMICOS

MANUAL DE OPERACIÓN & MANTENIMIENTO. -SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE RECIRCULACIÓN DE LA CABINA DE PINTURA GENERADAS EN EL CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO - SENA REGIONAL ANTIOQUIA, SEDE COMPLEJO SUR, ITAGÜÍ.

1. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA GENERADA EN LA CABINA DE PINTURA.

Los procesos de pintura a pistola realizados en ambientes bajo medidas de mitigación de impacto ambiental como cabinas de pintura con cortina de agua, permiten reducir la carga de emisiones a la atmósfera generadas por la actividad, en una proporción tal que dependerá de la capacidad de arrastre del agua sobre los diferentes contaminantes asociados a la emisión. Sin embargo, la baja solubilidad en agua de la mayoría de los solventes empleados como vehículos o diluyentes de las pinturas aplicadas en aspersión, limita la mitigación ambiental de la emisión con la cortina de agua prácticamente a la retención de material particulado. Es así como los vapores de solventes que entren en contacto con el agua, no pasan a ésta como fase disuelta sino que abandonan la unidad como emisión de compuestos orgánicos volátiles. Evidentemente la cortina de agua y el agua dentro de la cuba de recirculación podrán tener arrastre de solventes por contacto por salpicamiento o arrastre, pero no son incorporados como sustancias solubles. Lo anterior permite establecer que el agua de la cabina empleada como control ambiental no tendrá una carga soluble que amerite la implementación de un sistema de tratamiento secundario propiamente dicho, asumiendo éste, como aquél destinado a remover del agua la carga orgánica disuelta. Es decir, es de esperar que el agua de la cabina de pintura, sea un fluido limpio, afectado por el arrastre de sólidos insolubles asociados a las partículas de las resinas de pintura y con posible presencia de películas aceitosas de los solventes con los que entra en contacto.

2. BUENAS PRÁCTICAS.

El primer esquema de control ambiental sobre la calidad del agua de la cabina que habilite su reuso y recirculación en ciclo cerrado se relaciona directamente con las prácticas de limpieza de la cuba de almacenamiento del agua. Es relevante, realizar la limpieza periódica de las superficies del tanque de forma que no se permita alcanzar una acumulación de depósitos de costras e incrustación de resina de pintura como la evidenciada en diciembre de 2.018.

La limpieza mediante raspado de las superficies inmediatamente se van formando las incrustaciones debe ser asumida como una práctica o hábito regular cada vez que se use la cabina y no permitir su acumulación en el tiempo. Una práctica sencilla es emplear espátula y utilizar un cedazo o colador para separar las películas de sólidos flotantes o resuspendidos.

Las películas aceitosas deben ser abordadas mediante un desnatado superficial del agua, y para ello, es conveniente apoyarse en elementos como paños, cojinetes, telas o material oleofílico.

MATERIAL OLEOFÍLICO PARA DESNATAR PELÍCULAS ACEITOSAS ASOCIADAS A LOS DISOLVENTES.



3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AGUA PARA SU RECIRCULACIÓN.

El sistema de tratamiento que ha sido implementado para la recirculación y reuso del agua de la cabina de pintura consiste básicamente de dos unidades de depuración, una de tipo primario, conocida éstas como las destinadas a la retención de carga contaminante asociada a sólidos en suspensión, y otra de tipo secundario, es decir, unidades tendientes a la remoción de la carga contaminante disuelta.

Como ya fue discutido en el numeral 1 del presente documento, por las características del agua y del proceso, no es de esperar una carga contaminante disuelta que amerite la aplicación de un sistema de tratamiento secundario para acondicionar el agua a su reuso. En este sentido, se considera suficiente contar con una unidad de retención de partículas sólidas finas asociadas a la deposición de pintura en la superficie del tanque de agua y posteriormente una unidad de retención de la baja carga soluble que pueda contener el agua. El sistema implementado se compone entonces, de:

- ➔ Una unidad de microfiltración.
- ➔ Una unidad de adsorción en lecho granular.

Caudales, cargas orgánicas de entrada y eficiencias de tratamiento esperadas.

Volumen de agua a tratar:	1,7 m ³ .
Frecuencia de descarga del agua:	Cada 15 días, aproximadamente.
Tratamiento proyectado:	Filtración en línea con elemento filtración en superficie + Columna de adsorción en c.a.g.

Descarga cuba recirculación agua:	Descarga a gravedad en tanque de acopio de 2.000 L.
-----------------------------------	---

Filtración en superficie:	Sobre elemento filtrante tipo disco o malla 120 - 150 mesh con flujo 30 - 50 gal/min. Filtración en línea.
---------------------------	--



ELEMENTO DE FILTRACIÓN
EN SUPERFICIE.

Carga orgánica:	No aplica.
Eficiencia de tratamiento:	Mayor a 90% en remoción de sólidos suspendidos totales.
Columna de adsorción:	Lecho de carbón activado granular, en tanque de flujo vertical a presión. Retrolavado no aplica.

<u>Cálculo del diámetro del tanque:</u>	Para el caso específico del sistema de interés se adopta para el cálculo un tiempo de contacto de 15 minutos para la adsorción, con un caudal de 0,2 L/s:
---	---

Aplicando las expresiones y metodología de cálculo, descritas en numeral 4.3.1., del documento de memorias técnicas se obtiene: Un tanque circular recto de 32 cm de diámetro y altura total de 1,30 m, operando con un tiempo de contacto total de 15 min en dos pasadas por la unidad, a una tasa de 220 m/d. Espesor de capa de carbón activado de 0,75 m, carbón activado granular tipo mineral con índice de yodo no inferior a 1.000 g/g.

Caudal (L/s)	HORAS OPERACIÓN X COCHADA	VOLUMEN AGUA TRATADA (m ³ /d)	T.R.H. C.A.G. (min)	TASA FILTRO (m/d)	Ø FILTRO (cm)
0,20	2,5	1,8	15	220	32 (12 pulg.)
ESPESOR CAPA DE LECHO DE C.A.G. (m):					0,75

Valores de diámetro y altura de tanque aquí presentados corresponden con las dimensiones mínimas requeridas para la unidad conforme los criterios de diseño aplicados.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

1. En la cuba de almacenamiento del agua de la cabina de pintura, se realiza limpieza de superficies del fondo y paredes del tanque metálico, removiendo manualmente las costras de resina de pintura adheridas a dichas superficies.
2. Se retira manualmente a través del uso de un colador o cedazo, las costras y partículas sólidas flotantes o resuspendidas en el volumen de agua contenido en el tanque.
3. Descarga del agua a las unidades de tratamiento: El agua se descargará por gravedad desde la cuba de almacenamiento a las unidades de tratamiento instaladas por fuera del área de pintura. En la descarga el agua se hace pasar por la unidad de microfiltración y posteriormente por la unidad de adsorción, en flujo a gravedad y luego de su paso por estas unidades, se acopia en uno de los dos tanques de almacenamiento con capacidad para 2.000 litros.
4. Si es necesario o deseado, es posible repetir el ciclo de tratamiento, una o más veces, mediante la alimentación, esta vez por bombeo, del agua a las unidades de tratamiento. Para tal efecto, el agua es trasugada de un tanque al otro, pasando por las unidades de control de calidad del agua.
5. Al finalizar el tratamiento, el fluido es retornado a la cuba de la cabina de pintura mediante bombeo y por la misma línea por la que fue descargado.

4. TRATAMIENTO PRELIMINAR / PRIMARIO: MICROFILTRACIÓN EN FILTRO DE DISCOS.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

La microfiltración consiste en la retención de sólidos en suspensión contenidos en un fluido, con tamaños de partículas inferiores a las 200 micras. Para el efecto se emplean elementos filtrantes que tienen instalación en línea, es decir, acoplados a las tuberías de conducción y que poseen componentes internos que realizan filtración en superficie. Estos elementos pueden ser discos, mallas o cartuchos, dependiendo de los elementos seleccionados.

Para el sistema de tratamiento aquí implementado se optó por un elemento de microfiltración tipo discos para retención de partículas de 100 micras o superiores, mesh 140, que opera por compresión de discos por presión diferencial. La unidad cuenta con una carcasa plástica instalada verticalmente y debidamente soportada con acople roscado en los extremos de flujo. Su capacidad hidráulica le permita manejar caudales de hasta 100 galones /minuto.

La operación de la unidad de microfiltrado no requiere asistencia de operario, salvo una regulación del caudal que pasa por el elemento, mediante manipulación de válvulas. El agua fluye por el elemento bien sea por gravedad o flujo presión alimentado por la electrobomba.

5. TRATAMIENTO POR ADSORCIÓN EN LECHO DE CARBÓN ACTIVADO GRANULAR.

Para tal efecto, el sistema de tratamiento instalado posee como unidad secundaria, un cilindro de filtración en lecho poroso y adsorción sobre lecho de Carbón Activado Granular – C.A.G. La unidad es de flujo descendente en lecho único de Carbón Activado Granular – C.A.G., empleando operación a tasa alta y flujo a gravedad ó presión, sin retrolavado.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

Filtración sobre lecho poroso: La filtración en lecho poroso o conocida también como filtración en profundidad se realiza a través de un lecho de partículas sólidas granulares. El espacio entre gránulos (poros) sirve de canales para el paso del agua a través de todo el espesor del lecho. Las partículas sólidas se depositan entre los gránulos siguiendo los procesos de tamizado, sedimentación y adsorción. Los lechos son de partículas minerales con tamaños de los granos entre 0.8 y 2.0 mm. Para este caso se emplea lecho de carbón granular.

En los filtros de lecho la energía requerida para hacer pasar el agua a través del medio filtrante puede ser suministrada por un elemento impulsor como una bomba en una cámara herméticamente cerrada, o simplemente ser producto de una caída del agua en un tanque abierto que contiene el lecho granular. El primer caso se conoce como filtro a presión y el segundo caso como filtro por gravedad.

Adsorción sobre lecho de Carbón Activado Granular - C.A.G.: La adsorción es una operación unitaria generalmente empleada en potabilización de aguas como un tratamiento de pulimento en el cual se busca mejorar las características organolépticas como la remoción de sustancias solubles, color, olores y sabores. La adsorción es un fenómeno físico que ocurre entre una fase líquida: el agua, y una fase sólida: la superficie del agente adsorbente. Consiste en la retención de sustancias solubles contenidas en el agua por la superficie del sólido o adsorbente. Es un fenómeno netamente de superficie, es decir, la sustancia adsorbida no ingresa al interior del sólido sino que permanece adherido a él. Este hecho es el que permite que los materiales adsorbentes como el carbón activado luego de saturarse puedan ser limpiados o "regenerados" y nuevamente ser utilizados en nuevas operaciones de adsorción. La adsorción no debe confundirse con la absorción, la cual es otra operación unitaria pero en la que la sustancia sí penetra al interior del absorbente, y normalmente se da entre un líquido y un gas.

En operaciones de adsorción en tratamiento de aguas se utiliza comúnmente el carbón activado como agente adsorbente. Son muy utilizados los filtros de carbón activado granular en torres a presión que pueden ser ubicadas después de la etapa de filtración o como unidades de filtración y adsorción después de una sedimentación. El filtro adsorbedor de carbón activado puede eliminar, sabores y olores de aguas por periodos que dependerán de las características del agua que se esté tratando y de los volúmenes de agua tratados diariamente. El carbón activado constituye actualmente uno de los medios más seguros en el pulimento del tratamiento de aguas potables e industriales, así como en la depuración de ciertas aguas residuales. El efecto combinado de los diversos modos de acción del carbón activado y su principio de empleo hacen posible la obtención de efluentes de buena calidad.

VARIABLES DEL PROCESO.

Alimentación del agua a la unidad: El agua de la cabina de pintura puede fluir directamente por gravedad a la unidad de adsorción durante la descarga desde la cuba, o puede ser bombeada desde los tanques de almacenamiento de 2.000 litros. Para tal efecto, se emplea la bomba correspondiente.

El agua que va a ser sometida a adsorción en lecho de carbón activado corresponde al efluente microfiltrado, el cual debe tener las características de un agua transparente, libre de sólidos y libre de espuma, pero que puede tener color & olor

perceptible. La adsorción se realiza por alimentación del agua en sentido vertical descendente (arriba hacia abajo). Si se realiza por bombeo es impulsada por la electrobomba centrífuga, unidad que la toma de cualquiera de los tanques de equilibrio (tanques plásticos de 2.000 L). Si se realiza por gravedad, el fluido pasa directamente de la cuba de la cabina de pintura a la unidad de microfiltración y de ésta a la unidad de adsorción. Un factor importante durante la operación es regular el flujo del agua al microfiltro y al tanque de adsorción, por lo que no se debe hacer pasar el caudal total que envía la bomba o el caudal total de la cabeza hidráulica en el caso de flujo a gravedad, sino que debe ser regulado a un caudal controlado, mediante cierre parcial de las válvulas correspondientes, de forma que el fluido tenga el mayor tiempo de contacto posible. Se recomienda que el caudal de alimentación sea de 0,2 L/s, de forma que el fluido tenga un tiempo de contacto de 15 minutos con el lecho granular.

Retrolavado de la unidad de adsorción: La unidad está diseñada para operar sin retrolavado, considerando la baja carga del fluido alimentado y la existencia de la microfiltración como operación previa a la adsorción.

FICHA # 01- FICHA TÉCNICA: BUENAS PRÁCTICAS DE LIMPIEZA.

TIPO DE UNIDAD: CUBA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE RECIRCULACIÓN EN CABINA DE PINTURA.

MATERIAL DE FABRICACIÓN: TANQUE METÁLICO.

FUNCIÓN:
+ RETENER SÓLIDOS GRUESOS E IMPEDIR SU PASO A LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.
+ REDUCIR LA CARGA CONTAMINANTE EN SÓLIDOS SUSPENDIDOS.
+ RETIRAR GRASAS & ACEITES, NO EMULSIONADOS.

DESCRIPCIÓN:



1. Las partículas sólidas correspondientes a costras, películas, masas, adheridas a las superficies de paredes y fondo de la cuba de almacenamiento de agua, deben ser removidas manualmente mediante raspado con espátula apropiada.
2. Las partículas sólidas remanentes que permanezcan en el volumen de agua, flotando o suspendidas, deben ser retiradas manualmente con un colador o cedazo. Esta operación debe ser realizada previo a la descarga del agua a las unidades de tratamiento.
3. DESNATADO: Películas aceitosas en la superficie del agua deben ser removidas manualmente con un desnatado. Puede emplearse material especializado. Esta operación debe ser realizada previo a la descarga del agua a las unidades de tratamiento.

MATERIAL OLEOFÍLICO PARA DESNATAR PELÍCULAS ACEITOSAS ASOCIADAS A LOS DISOLVENTES.



FICHA # 02- FICHA TÉCNICA: ALIMENTACIÓN DEL AGUA DE RECIRCULACIÓN DE LA CABINA DE PINTURA A LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.

TIPO DE UNIDAD:	CUBA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE RECIRCULACIÓN EN CABINA DE PINTURA. UNIDADES DE TRATAMIENTO PARA RECIRCULACIÓN DEL AGUA.
MATERIAL DE FABRICACIÓN:	N.A.
FUNCIÓN:	+ REALIZAR EL PASO DEL AGUA A LAS UNIDADES DEL SISTEMA.

DESCRIPCIÓN: El agua se descarga directamente de la cuba de almacenamiento de la cabina de pintura hacia las unidades de tratamiento, luego de haber ejecutado las actividades descritas en la ficha # 01, las cuales son obligatorias.

PROCEDIMIENTO:

1. Haber ejecutado y finalizado las actividades de buenas prácticas de limpieza. Esta condición garantiza la viabilidad del paso del agua a las unidades de tratamiento instaladas.
2. La descarga del agua desde la cabina de pintura a las unidades de tratamiento se realiza por gravedad.
3. Ubique las válvulas y acomode su posición de apertura / cierre, según la opción que usted desee, conforme las siguientes tablas:

OPCIÓN 1: PASO DIRECTO A GRAVEDAD POR EL SISTEMA: 1. UNIDAD DE MICROFILTRACIÓN. -2. TANQUE DE ADSORCIÓN.

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V3, V4	TOTALMENTE CERRADAS.	VI	PARCIALMENTE ABIERTA. ESTRANGULADA PARA REGULAR FLUJO.
V2, V5	TOTALMENTE ABIERTAS	V6	ABIERTA INICIALMENTE, PARA VERIFICAR FLUJO Y CALIDAD.



LÍNEA DE CARGUE & DESCARGUE DEL AGUA
DESDE Y HACIA LA CABINA DE PINTURA.

OPCIÓN 2: PASO DIRECTO A GRAVEDAD, SÓLO A MICROFILTRACIÓN.

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V2, V3	TOTALMENTE CERRADAS.	VI, V2, V4	TOTALMENTE ABIERTAS.

OPCIÓN 3: PASO DIRECTO A GRAVEDAD DIRECTO AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO # 1, SIN TRATAMIENTO.

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V2, V4	TOTALMENTE CERRADAS.	VI, V3	TOTALMENTE ABIERTAS.



OPCIÓN 4: PASO POR BOMBEO ENTRE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO PASANDO POR LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.

Para esta alternativa, se bombea el agua desde el tanque de almacenamiento # 1 al tanque # 2, pasando por microfiltración y por adsorción en lecho de carbón activado granular.

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V8, V1, V3, V4	TOTALMENTE CERRADAS.	V2	PARCIALMENTE ABIERTA. ESTRANGULADA PARA REGULAR FLUJO
V7, V5	ABIERTA	V6	INICIALMENTE ABIERTA PARA VERIFICAR FLUJO Y CALIDAD.

4. Operación de la bomba centrífuga:

- El operario debe verificar que el tanque de agua se encuentre lleno o parcialmente lleno y que el flotador de control de la bomba se encuentre en posición vertical.
- Ubique el selector de codillo localizado dentro de la caja del arrancador de la bomba, en la posición "ON".
- Accione el botón pulsador de operación de la bomba, botón verde. La bomba centrífuga iniciará su funcionamiento evacuando el agua del tanque de almacenamiento y apagará automáticamente cuando alcance el nivel mínimo de agua permisible para protección del equipo.



ARRANCADOR Y FLOTADOR DE CONTROL
DE LA BOMBA CENTRÍFUGA.

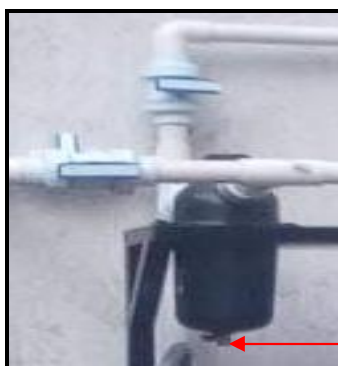
FICHA # 03- FICHA TÉCNICA: MICROFILTRACIÓN & ADSORCIÓN EN LECHO GRANULAR.

TIPO DE UNIDAD: UNIDADES DE TRATAMIENTO PARA RECIRCULACIÓN DEL AGUA. -ADSORCIÓN SOBRE LECHO DE CARBÓN ACTIVADO GRANULAR.

MATERIAL DE FABRICACIÓN: TANQUE EN RESINA POLIÉSTER REFORZADA CON FIBER GLASS.

FUNCIÓN: + TRATAMIENTO SECUNDARIO DEL AGUA PARA REMOCIÓN DE CARGA SOLUBLE.

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: En la unidad de microfiltración ocurre la retención de las partículas sólidas pequeñas que no pueden ser retiradas manualmente con la ejecución de las buenas prácticas.

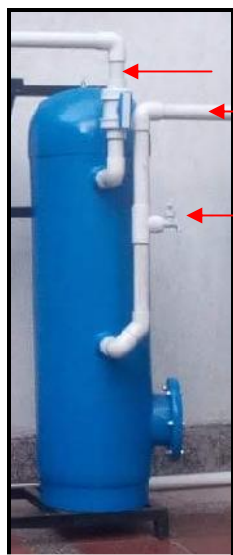


UNIDAD DE MICROFILTRACIÓN.

VÁLVULA DE DRENAJE.

Este componente de tratamiento no requiere operación, por lo que el flujo de agua atravesará el elemento sin requerirse ninguna intervención distinta a la de regular el flujo que pasa por él a los caudales recomendados, acción que se realiza estrangulando la válvula # 2, permitiendo un flujo lento del fluido, equivalente a 0,2 L/s. Este valor de caudal se puede aforar directamente en la entrada de agua a los tanques de almacenamiento, con una medición volumétrica convencional.

Como mantenimiento, se recomienda el drenaje a través de la válvula inferior donde se eliminan los materiales sólidos retenidos por la unidad. Esta operación se recomienda efectuarla cada vez que se termina una cochada de tratamiento de agua. La carcasa también puede ser abierta y retirados los discos, para una limpieza más profunda.



UNIDAD DE ADSORCIÓN.

INGRESO
AFLUENTE.

SALIDA AGUA
TRATADA.

VÁLVULA DE MUESTREO.

La unidad de adsorción en carbón activado granular se compone de un tanque presurizado fabricado en PRFV, que contiene en su interior el lecho de c.a.g., en una columna de aproximadamente 75 cm. Se utiliza carbón activado de alta dureza, con índice de yodo de 1.000 mg I₂/g. El flujo de agua es descendente, entrando por la parte superior de la unidad y evacuando por la inferior. El caudal a manejar es de 0,2 L/s (12 L/min) que se regula con estrangulamiento de la válvula # 5. La unidad no está diseñada para su retrolavado por el tipo de aplicación y calidad de agua alimentada. La unidad no requiere de mantenimiento particular, solamente del reemplazo del lecho granular que se estima en dos (2) años. Sin embargo, si la calidad del fluido tratado es favorable no se debe cambiar el lecho de carbón así se haya cumplido con el tiempo sugerido de reemplazo.

OPCIÓN DE OPERACIÓN # 5. VARIOS CICLOS DE PASO POR LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.

Es posible pasar más de 1 vez el volumen de agua en tratamiento por las unidades respectivas. Para esta alternativa, se bombea inicialmente el agua desde el tanque de almacenamiento # 1 al tanque # 2, como en la opción de operación # 4, y posteriormente luego de finalizada la acción anterior, se disponen en vaso comunicante los dos tanques de almacenamiento abriendo las válvulas # 7 y # 8 permitiendo que el agua pase por gravedad del tanque # 2 al tanque # 1, para repetir el ciclo las veces deseadas.

La posición de válvulas es la misma descrita para la opción de flujo # 4, para el primer ciclo.

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V8, V1, V3, V4	TOTALMENTE CERRADAS.	V2	PARCIALMENTE ABIERTA. ESTRANGULADA PARA REGULAR FLUJO
V7, V5	ABIERTA	V6	INICIALMENTE ABIERTA PARA VERIFICAR FLUJO Y CALIDAD.

Para el segundo ciclo y los ciclos sucesivos deseados, simplemente se abre la válvula # V8 dejando sin modificar la posición de las válvulas restantes. De esta forma el agua puede recircular indefinidamente entre el tanque # 1 y # 2 pasando sendas veces por las unidades de tratamiento.

RETORNO DEL AGUA TRATADA A LA CUBA DE ALMACENAMIENTO DE LA CABINA DE PINTURA.

El retorno del agua tratada para su uso nuevamente dentro de las actividades de pintura con pistola o aerografía, se realiza igualmente por bombeo. Para tal efecto, realice el siguiente procedimiento:

1. Abra completamente las válvulas # 7 y # 8, permitiendo la nivelación del agua entre los dos tanques.
2. Luego de finalizado lo anterior, ubique las válvulas y acomode su posición de apertura / cierre, según la siguiente tabla:

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V3, V2	TOTALMENTE CERRADAS.	V0	ABIERTA.
V7, V8, V1	TOTALMENTE ABIERTAS.	DEMÁS VÁLVULAS	NO AFECTAN SU POSICIÓN.

La aquí nombrada válvula V0, corresponde con la localizada en el drenaje de la cuba de almacenamiento de agua de la cabina de pintura.

3. Inicie la operación de la bomba, conforme el procedimiento descrito en la ficha técnica # 02. De esta forma el agua será retornada al sistema de la cabina de pintura.

NOTA: LAS FICHAS TÉCNICAS # 02 & # 03 DESCRIBEN LA OPERACIÓN CUANDO LA CALIDAD DEL AGUA PERMITE SER TRATADA SIN REQUERIR ADICIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS. PARA CUANDO EL ESTADO DEL AGUA A TRATAR MANTENGA MATERIA EMULSIONADA, ALTA TURBIEDAD Y COLOR, ES REQUERIDO LA APLICACIÓN DEL PROCESO FÍSICOQUÍMICO CON ADICIÓN DE REACTIVOS, QUE SE DESCRIBE EN LA FICHA TÉCNICA # 04.

FICHA # 04- FICHA TÉCNICA: TRATAMIENTO FISCOQUÍMICO CON REACTIVOS QUÍMICOS EN UN PROCESO DE OXIDACIÓN AVANZADA TIPO FENTON.

TIPO DE UNIDAD: UNIDADES DE TRATAMIENTO PARA RECIRCULACIÓN DEL AGUA. -ADSORCIÓN SOBRE LECHO DE CARBÓN ACTIVADO GRANULAR.

MATERIAL DE FABRICACIÓN: N.A..

FUNCIÓN: + TRATAMIENTO SECUNDARIO DEL AGUA PARA REMOCIÓN DE CARGA SOLUBLE, EN AGUA CONCENTRADA CON MATERIA EMULSIONADA & SOLUBLE, ALTA TURBIEDAD Y COLOR DEL AGUA.

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: El tanque de almacenamiento # 1, recibirá todo el volumen de agua a tratar descargándolo directamente desde la cuba de la cabina de pintura, siguiendo el procedimiento descrito en la FICHA TÉCNICA # 02, "OPCIÓN 3: PASO DIRECTO A GRAVEDAD AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO # 1, SIN TRATAMIENTO". Para tal efecto, ubique la posición de válvulas tal como está descrito en ese numeral.

Una vez contenida toda el agua dentro del tanque, ésta será sometida a tratamiento fisicoquímico con adición de reactivos químicos para llevar a cabo un proceso de oxidación tipo Fenton que logra dos propósitos principales:

- Destruir vía química mediante oxidación por radical libre hidroxilo $-OH^{\cdot}$ la mayor parte de las sustancias disueltas asociadas a las aguas residuales y que no son removidas por cribado o sedimentación primaria ni por coagulación - floculación en un esquema fisicoquímico convencional.
- Incrementar la biodegradabilidad de las sustancias refractarias: Se encuentra ampliamente documentado que el proceso Fenton logra el rompimiento de las moléculas grandes y complejas que se encuentran formando parte de las sustancias de baja biodegradabilidad. Compuestos orgánicos aromáticos como los fenoles presentes en algunos desinfectantes de uso doméstico como la creolina, son reconocidos ecotóxicos. El proceso Fenton permite su desnaturalización y favorece la biodegradación o la retención en una etapa posterior.

La oxidación Fenton básica se lleva a cabo con adición de peróxido de hidrógeno y una sal inorgánica aportante de ión ferroso que actúa como catalizador para la formación de radicales hidroxilo logrando una reacción en cadena para el rompimiento de los contaminantes refractarios. El esquema que se maneja es una mezcla hidráulica del agua con los reactivos luego de la adición de éstos. Para lograr una buena eficiencia en la oxidación, el tiempo de reacción debe ser superior a 12 horas, con lo que el esquema más indicado para llevar a cabo el proceso es efectuarlo bajo alimentación por cochadas o baches. Luego de la reacción, el efluente corresponde a un agua clarificada que es descargada como efluente para ser pasado a las unidades de microfiltración y posterior adsorción en lecho de carbón activado granular. El sistema instalado es manejado con agitación hidráulica a través de la bomba centrífuga existente. La mezcla, la oxidación y la clarificación se realizan en el mismo tanque # 1. Ocurrirá formación de flóculos de hidróxido férrico que al cabo del tiempo de reacción se separarán y acumularán en el fondo del tanque para su extracción periódica y manejo como lodo.

Cabe señalar que el proceso Fenton no corresponde con un tratamiento de coagulación – floculación convencional sino que implica una reacción química de oxidación. Sin embargo, el proceso Fenton genera una clarificación del agua similar a la obtenida en un esquema de clarificación convencional cuando se emplea un coagulante inorgánico como sulfato de aluminio, p.a.c. o cloruro férrico.

OPERACIÓN DEL PROCESO DE OXIDACIÓN FENTON.

Etapas del ciclo Fenton – Llenado: Siguiendo el procedimiento descrito en la FICHA TÉCNICA # 02, "OPCIÓN 3: PASO DIRECTO A GRAVEDAD AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO # 1, SIN TRATAMIENTO". El control del nivel de llenado se realiza de forma visual por el operario de la planta. La capacidad del tanque es de 2.000 litros y no debe existir rebose

para garantizar que todo el vertimiento va a ser sometido a tratamiento. Teniendo en consideración los volúmenes de agua que ingresan, el operario establecerá qué volumen de agua descargó, observando hasta qué nivel (en centímetros) llenó el tanque.

Etapas 2 – Mezcla: La bomba centrífuga permitirá la mezcla con agitación hidráulica, uniforme y homogénea de toda la masa de agua con los reactivos. La etapa de mezcla toma sólo unos 5 minutos por cada reactivo adicionado. Para el efecto, PREVIAMENTE A LA OPERACIÓN DE LA BOMBA ubique las válvulas en la siguiente posición:

VÁLVULA	POSICIÓN	VÁLVULA	POSICIÓN
V2, V1, V4, V8	TOTALMENTE CERRADAS.	V7, V3	TOTALMENTE ABIERTAS.

Luego de lo anterior, proceda a activar la bomba centrífuga. En este momento el agua recirculará en el mismo tanque, permitiendo su mezcla y homogenización.

ADICIÓN DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS PARA EL PROCESO FENTON:

El proceso emplea dos reactivos:

1. Sulfato ferroso heptahidratado: Empleado como sal ferrosa, cuyo propósito es catalizar la reacción de oxidación que ejerce el peróxido.
2. Peróxido de Hidrógeno: Es el agente oxidante. Su reacción es ambientalmente “limpia” porque no genera residuales en la reacción. Durante el proceso químico forma burbujeo y espuma carmelita que es propia de la reacción.

ORDEN DE ADICIÓN DE LOS REACTIVOS: Adicionar como primer reactivo, el sulfato ferroso heptahidratado. Permitir su completa disolución y mezcla durante un tiempo de agitación de 4 minutos, con agitación hidráulica. Posteriormente, adicionar Peróxido de Hidrógeno e igualmente mezclar completamente durante 1 minuto más. Finalizado el tiempo de mezcla del peróxido, verificar el pH del agua en tratamiento. El pH del agua debe ser aproximadamente inferior a 5 Und.

DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS – PROCESO FENTON.	SULFATO FERROSO HEPTAHIDRATADO – SÓLIDO GRANULAR. (Dosis: 300 mg/Kg).	PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (50% P/V). (Dosis: 250 mg/Kg) *.
TANQUE DE REACCIÓN X 1.000 LITROS DE AGUA A TRATAR.	300 g.	600 mL.

* NOTA: Si se emplea Peróxido de Hidrógeno al 35% multiplicar las cantidades especificadas en esta columna por el factor de 1,4.



Etapas 3 – Reacción: La etapa de reacción del proceso Fenton se realiza con el agua en condición de aquietamiento, sin operación de agitación. Es decir, luego de la mezcla de los reactivos se suspende la agitación de la cámara de reacción y se deja totalmente en reposo el fluido por un periodo de 12 horas ó mayor.

Durante este periodo de tiempo tienen lugar las reacciones de formación de los radicales libres y el proceso de oxidación de la carga contaminante contenida en el agua residual. Puede ocurrir un ligero burbujeo desde el fondo de la masa de agua hacia la superficie, y/o, la formación de una espuma grasa cremosa que se acumula sobre la superficie del agua en la cámara de reacción. También tiene lugar la formación de flóculos de hidróxido férrico.

Si no observa la formación de burbujeo luego de 30 minutos de haber adicionado el peróxido, es posible que requiera la adición de soda cáustica, ya que en algunas ocasiones la reacción tiene lugar con el agua neutralizada en pH. El operador de la planta puede entonces adicionar soda cáustica en escamas hasta obtener un pH entre 6,5 y 8,5 Unidades. El control se realiza con un equipo portátil medidor de pH o cinta colorimétrica.

Observar el burbujeo directamente en el tanque puede no ser posible por la formación de espuma en la superficie, por lo que se recomienda SIEMPRE realizar prueba de jarras en vasos transparentes y determinar así la mejor condición de dosis por cada reactivo y el pH a ser ajustado.

NOTA: PARA ESTA ETAPA QUÍMICA SE REQUIERE CONTAR CON LA PARTICIPACIÓN DE PERSONAL CON CONOCIMIENTO EN TRATAMIENTO FISCOQUÍMICO DE AGUAS, QUE ESTÉ FAMILIARIZADO CON LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE JARRAS.

Etapas 4 – Sedimentación: Ocurre en forma práctica durante las doce horas de reacción del proceso. En esta etapa, los flocs de hidróxido férrico formados precipitan al fondo de la cámara separándose de la masa de agua clarificada o sobrenadante y posteriormente constituyen el lodo residual.

Etapas 5 – Decantación del agua tratada: Luego del tiempo de reacción y finalizada la sedimentación, el agua está lista para ser descargada del tanque y pasar a las unidades de microfiltración & adsorción en carbón activado granular. Su descarga se realiza por flujo a gravedad abriendo manualmente la válvula de descarga # 7. El agua desciende a través de la tubería manteniendo la fase clarificada separada del lodo sedimentado y evacuando desde la porción superior del tanque, evitando así el arrastre de lodo. El agua es descargada tomada por la línea de succión de la bomba centrífuga que la transferirá hacia la unidad de microfiltración y luego a la de adsorción para finalizar su tratamiento. Para tal efecto, siga el procedimiento descrito en la FICHA TÉCNICA # 02 “OPCIÓN 4: PASO POR BOMBEO ENTRE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO PASANDO POR LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.” y la FICHA # 03- FICHA TÉCNICA: MICROFILTRACIÓN & ADSORCIÓN EN LECHO GRANULAR.

Etapas 6 – Purga de lodos: Extracción y secado de lodos del proceso fisicoquímico Fenton: El proceso de oxidación Fenton genera un volumen de lodos producto de la precipitación del hidróxido férrico formado. Es de esperar un volumen de lodos de alrededor un 2% del volumen de la cochada alimentada. La extracción de lodos de la cámara del tanque fisicoquímico se debe realizar preferiblemente con la misma frecuencia que se realiza el tratamiento del agua para evitar la acumulación al interior de la cámara del tanque de reacción. Si no se desea extraer lodos porque las condiciones para ello no se cumplen, entonces esta etapa puede ser omitida y el ciclo de operación del sistema iniciará nuevamente con la etapa 1 de llenado y proceder nuevamente a tratar otra cochada de agua industrial. Si por el contrario, las condiciones indican que se deben evacuar lodos porque hay una acumulación superior a 10 cm de espesor de capa en el fondo del tanque de reacción, entonces, la purga de lodos se realizará como una etapa adicional y vendrá posterior a la terminación de todo el ciclo de tratamiento del agua.

Para tal efecto, se abre la válvula de lodos del tanque de almacenamiento # 1 para permitir que los lodos descarguen por gravedad a la caneca de desaguado de lodos. El desaguado del lodo tiene lugar a través del paso del fluido por bolsa de lona de geotextil NT 1600, que permite la retención de la fase sólida liberando el agua asociada y formando una pasta con una consistencia que permita ser paleada. El lodo debe permanecer en la lona por un periodo de aproximadamente 3 días,

luego del cual se debe retirar la pasta de la lona filtrante. Posteriormente, si se desea, el lodo puede ser extendido sobre una superficie para un mayor secado atmosférico, antes de ser manejado como residuo de disposición especial. Este lodo no posee características de residuo peligroso.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Los residuos sólidos y líquidos resultantes del proceso de limpieza de tanques y funcionamiento de la planta se manejarán como residuos peligrosos, de acuerdo a los lineamientos del plan de gestión integral de residuos con el Gestor ASEI. El cual entrega certificado de disposición final garantizando su adecuado manejo.

VARIABLES DEL PROCESO FENTON .

Periodo de reacción: El tiempo de reacción para un desarrollo óptimo del Proceso Fenton es de mínimo 12 horas.

Descarga: Para cumplir con los tiempos favorables del proceso Fenton, la descarga del agua tratada por el proceso fisicoquímico se realizará al día siguiente de la adición de los reactivos. La descarga del agua se realizará por flujo a gravedad directamente hacia la succión de la bomba centrífuga. Desde este punto, el agua es bombeada hacia la unidad de microfiltración y posteriormente a la etapa de filtración - adsorción.

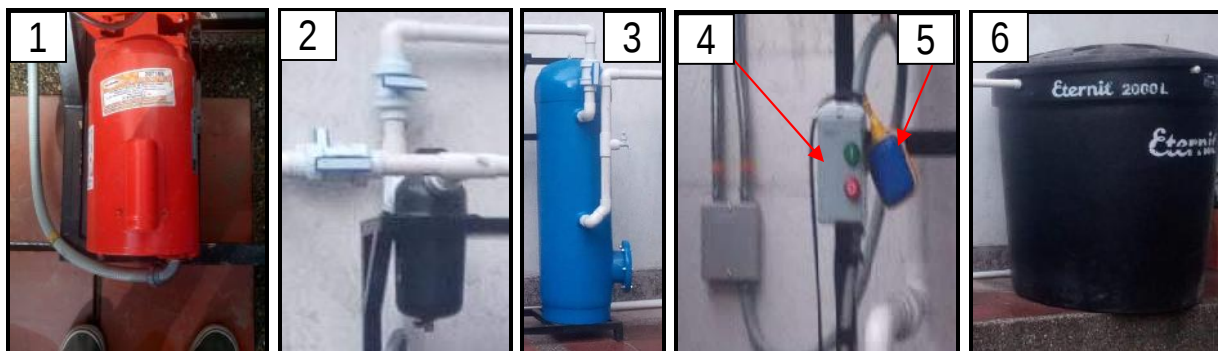
Pruebas de calidad del agua y control del proceso Fenton:

- Durante la descarga del agua tratada, tomar una muestra y verificar el valor de pH. El agua debe ser transparente, traslúcida y brillante.
- Prueba de formación de burbujeo: Durante la reacción se puede verificar la formación de pequeñas burbujas saliendo desde el fondo de la cámara de reacción. Puede ser observada con una muestra sobre un vaso transparente.
- Clarificación: Luego de la reacción debe ocurrir formación de dos fases bien diferenciadas; una fase predominante de agua clarificada sobrenadante y una fase de lodo de fondos. La fase de agua clarificada debe ser clara, transparente y traslúcida.

EFLUENTE DEL PROCESO DE OXIDACIÓN FENTON.



IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.



IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO					
1	2	3	4	5	6 & 7
BOMBA CENTRÍFUGA	UNIDAD DE MICROFILTRACIÓN	UNIDAD DE ADSORCIÓN	ARRANCADOR BOMBA	FLOTADOR DE CONTROL	TANQUES ALMACENAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS. - SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE RECIRCULACIÓN DE LA CABINA DE PINTURA GENERADAS EN EL CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO SENA REGIONAL ANTIOQUIA.

UNIDAD	NÚMERO UNIDADES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS	VOLTAJE	POTENCIA	CORRIENTE NOMINAL
ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA EXTERNA.	UNA (1)	Tipo centrífuga Externa – Autocebante. Potencia: 2,0 H.P. Cabeza dinámica total: 22 m. Caudal máximo 460 L/min a cabeza dinámica de 11 m. MARCA COMERCIAL: EVANS, México.	BIFÁSICO - 220 V.	1, 5 KW. (2,0 H.P).	4,0 Amperios.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TANQUES PARA LAS UNIDADES DE ADSORCIÓN EN CARBÓN ACTIVADO GRANULAR.

- + Diámetro interno efectivo: 34 cm.
- + Altura total mínima: 1,30 m.
- + Espesor de capa de carbón activado granular: 0,75 m.
- + Materiales: Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio (Prfv). Resina ortoftálica (Andercol-805) ó isoftálica (Andercol-863).

CONSUMIBLES DE PLANTA:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CARBÓN ACTIVADO GRANULAR PARA LA UNIDAD DE ADSORCIÓN.

- + Grado alimenticio: Debe cumplir con Food chemical codex. -2.003.
- + Puede ser origen mineral o vegetal.
- + Granulometría (Malla): 8 X 30. (0,6 - 2,4 mm).
- + Coeficiente de uniformidad: Menor a 1,7.
- + Índice de yodo: $1.000 \pm 5\%$. (No se aceptan valores inferiores de índice de yodo).

- + CANTIDAD MÍNIMA A ADQUIRIR: 2 Sacos de 20 Kg c/u por cada columna de adsorción. Cantidad total: 40 Kg.

SUMINISTRO & REEMPLAZO CARBÓN ACTIVADO: PROVEEDORES: Sulfoquímica s.a. (Medellín), Biocidas & químicos Ltda. (Bogotá, D.C.), Hergrill (Bogotá, D.C.).