

Tecnología en Breve

PUBLISHED BY THE NATIONAL ENVIRONMENTAL SERVICES CENTER

Filtración

Resumen

La filtración es el proceso de retiro de sólidos suspendidos del agua mediante el paso del agua a través de una tela permeable o una cama de materiales porosos. El agua subterránea es filtrada naturalmente a medida que fluye a través de las capas porosas de la tierra. Sin embargo, el agua de la superficie y el agua subterránea bajo la influencia de agua superficial, está sujeta a contaminación de diversas fuentes. Algunos contaminantes plantean una amenaza a la salud humana y la filtración es uno de los más antiguos y simples métodos de retirarlos. Las leyes federales y estatales requieren que la mayoría de sistemas pequeños cuenten con una filtración de agua. Los métodos de filtración incluyen filtración lenta y rápida de arena, filtración de tierra diatómica, filtración directa, filtración de empaque, filtración de membrana y filtración de cartucho.

La filtración Mantiene el Agua Sana

¿Por qué filtrar el agua potable?

La filtración natural retira la mayoría de la materia suspendida del agua del subsuelo a medida que el agua pasa a través de las capas porosas de la tierra en los acuíferos. El agua de la superficie, sin embargo, puede estar sujeta a contaminación directa de tipo animal, humana e industrial que puede causar enfermedades o malestares en los humanos, por lo que el agua debe ser filtrada por un sistema de tratamiento construido.

¿Qué regulaciones gobiernan la filtración?

La Regla de Tratamiento de Aguas Superficiales bajo las enmiendas del Acta de Agua Potable Segura (SDWA) de 1986, requiere que varios sistemas de abastecimiento de agua superficial y subterránea bajo influencia de agua de la superficie filtren sus abastecimientos de agua.

¿Qué proceso precede a la filtración?

Los procesos convencionales de filtración son normalmente precedidos por coagulación, floculación y sedimentación. Los procesos de filtración directa son precedidos por coagulación y floculación solamente; el flóculo es quitado directamente de los filtros.

Los procesos de filtración pueden incluir uno o todos de los siguientes procedimientos de pre-tratamiento:

Alimentación química y mezcla rápida: los químicos pueden ser añadidos al agua para mejorar los procesos de tratamiento que ocurrirán después. Esto puede incluir ajustadores de pH y coagulantes. Una variedad de dispositivos, como distribuidores y mezcladores estáticos que pueden ser utilizados para mezclar el agua y distribuir los químicos uniformemente.

Floculación: el agua tratada químicamente es enviada hacia un recipiente donde las partículas suspendidas pueden colisionar y formar partículas más pesadas llamadas flóculo. Una agitación suave y un tiempo apropiado de detención facilitan este proceso.

Sedimentación: la velocidad del agua se disminuye hasta que el material suspendido (incluyendo partículas floculadas) puedan asentarse fuera de la corriente de agua por gravedad. Una vez asentadas, las partículas se combinan para formar lodo el cual es retirado más tarde del agua clarificada del supernatant (líquido retirado del lodo establecido).

¿Cómo se logra la filtración?

La filtración es usualmente una combinación de procesos físicos y químicos. La filtración mecánica retira algunas partículas atrapándolas entre los granos del medio del filtro (como arena). La adhesión es un proceso igualmente

FILTRACIÓN LENTA DE ARENA

El filtro consiste de una cama de arena fina de aproximadamente 3 a 4 pies de profundidad soportada por una capa de 1 pie de grava y un sistema de drenajes inferiores.

Ventajas

Bajo costo, operación simple, fiable y capaz de alcanzar un eliminación mayor al 99.9 por ciento del quiste Giardia. Incluso, no requiere un extenso control activo por el operador.

Limitaciones

No es adecuado para agua con turbiedad alta. La superficie del filtro requiere mantenimiento. Se requiere de una tierra extensa debido al bajo flujo de operación (0.03 a 0.10 galones por minuto por pie cuadrado [gal/min/ft²] del área de la cama del filtro).

Proceso

Los filtros son operados bajo condiciones sumergidas continuas, mantenidas ajustando una válvula de control localizada en la línea de descarga del sistema de sub drenaje. Procesos biológicos y químico/físicos comunes a varios tipos de filtros ocurren en la superficie de la cama del filtro. El lodo biológico o capa conocida como "schmutzdecke" sobre la superficie de la cama atrapa partículas pequeñas y degrada la materia orgánica presente en el agua sin tratar. Los filtros lentos de arena no requieren de coagulación/floculación y pueden no requerir de sedimentación.

Equipo

Las plantas pequeñas se diseñan típicamente con estructuras de hormigón moldeadas en el sitio que presentan cubiertas de madera o losas de hormigón. Las tuberías pueden ser ya sea de hierro fundido o cloruro de polivinilo (PVC). Los medidores de flujo son usados para monitorear la salida de cada filtro. En climas sujetos a temperaturas de congelación, los filtros usualmente deben estar cubiertos y provistos de calefacción, iluminación y ventilación. Los filtros que no se encuentren cubiertos en climas fríos, forman una capa de hielo que previene la limpieza durante los meses de invierno.

Químicos

El agua aplicada en filtros lentos de arena no se trata previamente con cloro debido a que el cloro puede destruir organismos en el lodo biológico "schmutzdecke".

FILTRACIÓN CON TIERRA DIATÓMICA

La filtración con tierra diatómica, también conocida como filtración de capa previa o de diatomáceas, se basa en una capa de tierra diatómica de aproximadamente 1/8 pulg de espesor localizada en un elemento del filtro o un tabique. Los tabiques pueden ser localizados en vasos a presión u operados bajo vacío en los vasos abiertos.

Ventajas

Los filtros son simples de operar y efectivos en eliminar quistes, algas y asbestos. Ellos han sido elegidos para proyectos con limitado capital inicial y para emergencias o capacidad de reserva para intervenir en grandes crecimientos de demanda estacionales.

Limitaciones

Este filtro es el más adecuado para agua con bajos índices bacteriales y bajo nivel de turbiedad (menos de 10 unidades de turbiedad "nephelometric" [NTU]). Los coagulantes y ayudantes de filtro son requeridos para un efectivo retiro de los virus. Existe una dificultad potencial en mantener grosor completo y uniforme de tierra de diatomáceas en el tabique del filtro.

Proceso

La operación y el mantenimiento de la tierra diatómica requiere: preparar suspensiones de alimentación para el cuerpo del filtro (tierra de diatomáceas) y tierra de diatomáceas con recubrimientos; ajustar las dosis de alimentación para un efectivo retiro de la turbiedad; retrolavar los filtros cada 1 o 4 días; deshacerse del producto de filtración gastado; inspeccionar periódicamente la suciedad y el deterioro del tabique del filtro; y verificar la calidad del efluente.

Equipo

La mínima cantidad de recubrimiento del filtro debe ser de 0.2 libras por pie cuadrado (lb/pie²); y el espesor mínimo del recubrimiento debe ser incrementado de 1/8 a 1/5 de pulgada para realzar el retiro del quiste Giardia. Además se debe seguir el criterio de las guías mínimas de diseño sugeridas en "Estándares Recomendados para Trabajos en Agua" (mejor conocidos como los 10 estándares estatales).

Químicos

Utiliza coagulante para cubrir el cuerpo de alimentación del filtro para mejorar los niveles de eliminación de los virus, bacterias y turbiedad.

FILTRACIÓN DIRECTA

Los sistemas de filtración directa son similares a los sistemas convencionales, pero omiten la sedimentación.

Ventajas

Un funcionamiento efectivo de la filtración directa fluctúa entre 90 a 99 por ciento de eliminación del virus y de 10 a 99.99 por ciento para el retiro de Giardia. La configuración más efectiva de filtración directa para la eliminación de Giardia debe incluir coagulación. La coagulación es a menudo utilizada con vasos de acero a presión para mantener la presión en la línea de agua y evitar otro bombeo después de la filtración.

Limitaciones

La filtración directa es aplicable solamente para sistemas con alta calidad y con fuentes de suministro consistentes estacionalmente. El influente o agua a tratar generalmente debe tener una turbiedad menor de 5 a 10 NTU y color de menos de 20 a 30 unidades. (Agua con 15 o más unidades de color causa problemas estéticos como manchas.)

Proceso

La filtración directa consiste en varias combinaciones de procesos de tratamientos. Siempre incluye coagulación y filtración, y puede requerir un tanque de floculación o un recipiente a presión después de la adición de la coagulación.

Equipo

Los filtros duales y de media mezclados son utilizados para procesar efectivamente los influentes con alta turbiedad sin hacer uso de la sedimentación.

Químicos

Las dosis típicas de coagulación se encuentran entre rangos menores de 1 a 30 miligramos por litro. Los polímeros catiónicos a menudo coagulan exitosamente las fuentes de agua y asisten directamente a la filtración. Los polímeros no iónicos son añadidos a veces al proceso de filtración para incrementar la eficiencia del filtro.

PAQUETE DE FILTRACIÓN

El paquete de filtración es simplemente todas las características de la filtración—adición química, floculación, sedimentación, filtración—y consiste en un armazón montado como una unidad para una conexión sencilla de las tuberías y servicios. Es el más extensamente utilizado para tratar fuentes de agua superficiales para retirar la turbiedad, el color y los organismos coliformes con los procesos de filtración. El paquete de filtración es a menudo utilizado para tratar fuentes de agua en comunidades pequeñas, así como fuentes en áreas recreacionales, parques estatales, lugares de construcción, áreas de ski, e instalaciones militares, entre otros.

Ventajas

Las cuatro principales ventajas de las plantas en paquete son su tamaño compacto, costo efectivo, facilidad relativa de operación, y diseño para operaciones que no requieren presencia del operador. (Algunos estados requieren que el operador se encuentre presente todo el tiempo. Verifique las regulaciones estatales).

Limitaciones

Cuando la turbiedad del agua sin tratar varía mucho, estas plantas requieren un alto nivel de atención de operador y de habilidad del operador.

Proceso

Las plantas son más apropiadas para tamaños de plantas que fluctúan entre 0.025 a 6 millones de galones por día. El factor más importante a considerar al seleccionar una planta en paquete es las características del influente, tales como temperatura, turbiedad, niveles de color. Las pruebas piloto pueden ser necesarias antes de que el sistema final sea elegido.

Equipo

Las plantas son ensambladas en una fábrica, montadas y transportadas al lugar del tratamiento, o son transportadas por componentes al lugar y luego son ensambladas.

Químicos

Los controles de la alimentación de los químicos son especialmente importantes para las plantas sin operadores a tiempo completo o con influentes de características variables. Aún con estos implementos automatizados, sin embargo, el operador necesita ser entrenado apropiadamente y conocer bien el proceso y el control del sistema.

MEMBRANA DE FILTRACIÓN

Una membrana es una capa delgada de un material capaz de separar sustancias cuando una fuerza motriz es aplicada a través de la membrana.

Ventajas

La membrana de filtración puede ser una opción atractiva para sistemas pequeños debido a su tamaño pequeño y operación automatizada. Los procesos de membranas son empleados cada vez más para eliminar bacterias y otros microorganismos, material de partículas y otros materiales orgánicos naturales, los cuales pueden impartir color, sabor y olor al agua.

Limitaciones

La obstrucción de las membranas es el mayor problema que impide una aplicación más extensa de esta tecnología.

Proceso

La filtración de membrana trabaja haciendo pasar el agua a presión elevada a través de una membrana delgada en forma de una fibra hueca u hojas compuestas en espiral. El material orgánico y otros contaminantes son retenidos en el lado de alta presión y frecuentemente son retirados invirtiendo el flujo y limpiando con un chorro los desechos. Una limpieza química periódica puede ser requerida para retirar los contaminantes persistentes. Los ensambles de membranas son contenidas en vasos a presión o en cartuchos.

Equipo

Las tecnologías de membranas son relativamente simples de instalar para fuentes de agua subterránea que no requieren un tratamiento previo, los sistemas requieren un poco más que una bomba de alimentación, una bomba de limpieza, unos módulos de membranas y algunos tanques de almacenamiento.

Químicos

El retro-lavado periódico y la limpieza química ocasional son necesarios para mantener la membrana o las fibras.

FILTRACIÓN DE CARTUCHO

Los filtros de cartucho son considerados como una tecnología emergente adecuada para retirar microbios y turbiedad en los sistemas pequeños.

Ventajas

Los filtros de cartucho son fáciles de operar y mantener, por lo que son adecuados para sistemas pequeños con un influente de baja turbiedad.

Limitaciones

Los sistemas de filtración de cartucho requieren agua sin tratar de baja turbiedad. Los cartuchos de polipropileno se obstruyen relativamente rápido y deben ser reemplazados con nuevas unidades. Aunque estos sistemas de filtros son operativamente simples, no están automatizados y pueden requerir presupuestos de operación relativamente grandes.

Proceso

La filtración de cartucho utiliza un proceso físico-filtrando el agua a través de un medio poroso. Puede excluir partículas de 0.2 micrómetros (μm) o menores. Los tamaños de poro adecuados para producir agua potable se encuentran en el rango de 0.2 a 1.0 μm . Los filtros ásperos, para un tratamiento previo a la filtración de cartucho, son a veces necesarios para eliminar grandes sólidos suspendidos y prevenir la rápida obstrucción de los cartuchos. Los filtros ásperos pueden ser filtros rápidos de arena, filtros multimedia, mallas finas o filtros de bolsa.

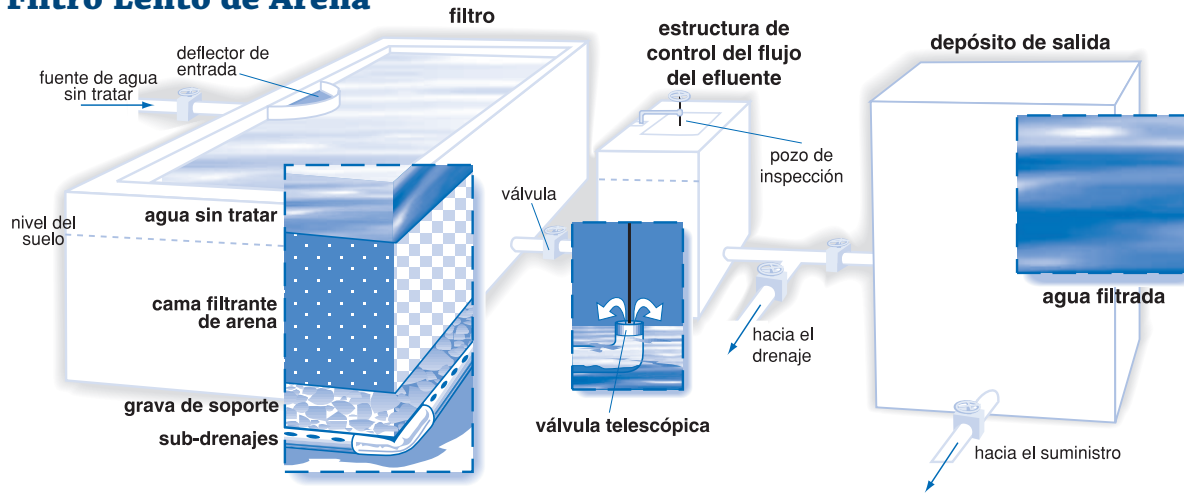
Equipo

Un cartucho consiste en elementos de cerámica o polipropileno encajados en almacenajes presurizados.

Químicos

Un desinfectante es recomendable para prevenir la obstrucción de la superficie con crecimiento microbiano y reducir el paso de los microbios. Excepto por el desinfectante, ninguna adición química es necesaria. Sin embargo, los químicos corrosivos pueden requerirse para un proceso periódico de limpieza de la membrana.

Filtro Lento de Arena



importante por el cual las partículas suspendidas se pegan a la superficie de los granos del filtro o del material previamente depositado. Los procesos biológicos también son importantes en los filtros lentos de arena. Estos filtros forman una capa filtrante que contiene microorganismos que atrapan y destruyen algas, bacterias y otras materias orgánicas antes que el agua alcance el mismo medio del filtro.

¿Cómo se selecciona un sistema apropiado de filtración?

Primero, revisar todos los datos sobre la calidad del agua sin tratar para establecer los requisitos de las alternativas. Una vez que las alternativas potenciales han sido elegidas, se debe determinar la necesidad de una prueba

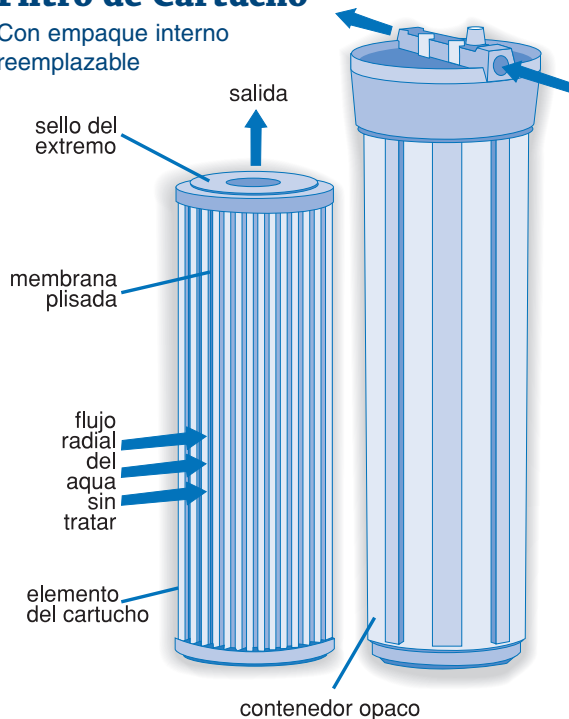
piloto o en escala. Si el desempeño de una o más de las alternativas se encuentra en duda, la prueba es apropiada. (La prueba siempre es útil si el tiempo y el presupuesto lo permiten).

Por otro lado, encuestas sobre literatura, estudios de escala o resultados de pruebas piloto pueden ser utilizados para derivar las características de desarrollo de cada alternativa y sus consideraciones de diseño. Siguiendo a esta selección inicial, el proceso básico concerniente a varias alternativas debe ser identificado y evaluado, incluyendo:

- Desempeño en la eliminación de la turbiedad,
- Desempeño en la eliminación de Giardia,
- Desempeño en la eliminación de color,
- Frecuencia del ciclo de limpieza,
- Químicos necesarios/ dosis químicas,
- Estándares regulatorios aplicables,
- Habilidades operativas requeridas, y
- Manejo necesario del lodo.

Filtro de Cartucho

Con empaque interno reemplazable



¿Dónde puedo encontrar mayor información?

La información sobre desinfección ha sido obtenida principalmente de dos fuentes: *Environmental Pollution Control Alternatives: Drinking Water Treatment for Small Communities*, EPA/625/5-90/025; y *Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities*, EPA/625/4-89/023. Ambos pueden ser solicitados gratis a la Oficina de Investigación y Desarrollo de EPA al (513) 569-7562.

