

Consideraciones de Operación y Mantenimiento para Sistemas de Control de Olores Medios Secos, Biológicos, y Químicos

Pedro A. Vega Casiano
Application Engineer, Utility Services
Xylem, Inc.

Abril, 2025



Agenda

- Criticidad del mantenimiento de su equipo de control de olores y ejemplos
- Tecnologías clave y cómo mantenerlas:
 - *Carbón Activado / Medios Secos*
 - *Tratamiento Biológico*
 - *Tratamiento Biológico Híbrido*
 - *Depuración Húmeda y Química (Chemical and Wet Scrubbing)*

Criticidad del Mantenimiento de su Equipo de Control de Olores: Ejemplo 1

Lección 1: Un equipo de control de olores bien mantenido puede durar 20+ años

- **Filtro Biológico Percolador de 16 años – sistema completamente original, incluyendo el medio.**
 - Intento de ahorrar costos: reducir el agua de riego y retrasar el mantenimiento resultó en una reducción del flujo de aire y del rendimiento del sistema.
 - Consultor sugirió que se reemplazara el sistema por un equipo nuevo.
- **Especialistas en O&M del fabricante de equipos originales revisaron el sistema:**
 - Revisión documentos originales del O&M, comparando con el estado actual.
 - Recomendación:
 - Cambio en parámetros de operación (pH, flujo de aire, riego de agua)
 - mejoras / reemplazos en algunos componentes mecánicos
- **Resultados:**
 - Cambios operativos durante varios meses resultaron en una mejora significativa en rendimiento sin grandes costos.
 - Reemplazo de algunos componentes mecánicos prolongará la vida útil del equipo.
 - Gasto capital significativamente menor al sugerido inicialmente.



Criticidad del Mantenimiento de su Equipo de Control de Olores: Ejemplo 2

Lección 2: Falta de operación o mantenimiento correcto puede resultar en reparaciones costosas o reemplazo

- **Depurador químico de 10 años – Recambio por nuevo sistema.**
 - Nuevo equipo pero limitando O&M: reducción consumo de agua, de químico, y retrasando actividades de mantenimiento.
 - Basaron el mantenimiento requerido en base a quejas: no quejas, no mantenimiento, equipo simplemente corriendo.
 - Nuevo equipo es elogiado por sus medidas de reducción de costos...
- **12 meses después...**
 - El empaque del depurador se obstruyó con incrustaciones de carbonato, falla en ventilador.
 - Llega el verano con clima más cálido y un aumento de los olores – quejas de olores llegan al alcalde.
- **Resultados:**
 - Trabajos de reacondicionamiento son requeridos para que los equipos vuelvan a estar operativos.
 - Municipio involucra a un contratista especialista en control de olores para operar y mantener el equipo.



Tecnologías Claves



Carbón Activado /
Medio Seco

- Cama Individual o Doble
- Carbón Activado de Alta Capacidad
- Carbón de Especialidad



Filtros Biológicos

- Medios Orgánicos
- Medios Inorgánicos o Ingenierizados



Filtro Biológico
Percolador (BTF)

- “Single Pass”
- Recirculación
- Multi-Etapa



Filtros Biológicos
Híbridos

- Etapa Biológica seguida por una Etapa de Carbón



Depuradores
Químicos

- Torres Empacadas
- Multi-Etapa
- Contracorriente

SISTEMAS DE CARBÓN ACTIVADO / MEDIO SECO



Control de Olores – Carbón Activado / Medio Seco

- Proceso de control de olores más sencillo.
- Sin agua*, sin flujo de residuos, sin productos químicos ni nutrientes.
- Carbón de especialidad tienen mayor capacidad o espectro más amplio.
- Algunos carbones pueden ser regenerados o reactivados.
- El carbono tiene una capacidad limitada para H_2S y orgánicos.
- Algunos olores orgánicos se escapan rápidamente.



Requisitos de Operación y Mantenimiento:

- Revisar los desagües del ventilador(es), recipiente(s) y filtro de grasa / eliminador de neblina (GF/ME). Asegúrese de que haya un “P-trap” instalado.
- Verificar el diferencial de presión en las camas de medios y GF/ME
- Limpiar o reemplazar las almohadillas de malla del GF/ME
- Reemplazar el medio según sea necesario (~6 meses a 3 años)
 - Revisar selección de medio en base a operaciones actuales
- Mantenimiento mecánico del ventilador(es)



*No se requiere agua para los medios fabricados por Evoqua.

SISTEMAS BIOLÓGICOS



Filtros Biológicos (Medio Orgánico)

Características

- Medios orgánicos, tierra, compost, “chips” de madera.
- Principalmente bacterias heterótrofas.
- Más común: en el suelo.
- Caudal bajo (tiempo de contacto de 30 a 60 segundos).
- Buena eliminación de compuestos orgánicos. Capacidad limitada de H_2S .
- Algunas unidades modulares prefabricadas.

Desventajas

- Gran tamaño.
- Vida del medio limitada.
- Sensible a la compactación y a la desecación.
- Sensible a las inclemencias del tiempo.
- Emisión a nivel del suelo, sin dispersión.
- Propenso al crecimiento de malezas que causan canalización
- Mantenimiento significativo.



Requisitos de Operaciones y Mantenimiento:

- Desmalezado regular de las camas
- Comprobar los patrones de riego
- Verifique si hay compactación o canalización, camas irregulares
- Prueba de humo. Si está cubierto, pruebas de caída de presión
- Reemplazar medios cada 2-5 años
- Mantenimiento mecánico del ventilador(es)

Filtros Biológicos (Medio Inorgánico / Ingenierizado)

Evoqua Bioglas®
Media



Características

- Medio Inorgánico / Ingenierizado
 - Roca volcánica
 - Arcilla
 - Medios propietarios
- Principalmente bacterias heterótrofas
- Caudal bajo (tiempo de contacto de 30 a 60 segundos)
- Buena eliminación de H_2S y orgánicos
- Algunas unidades modulares prefabricadas
- Perfil bajo

Desventajas

- Gran tamaño
- Recipiente grande
- Emisión a nivel del suelo, sin dispersión (a menos que esté cubierto y canalizado a la chimenea)

Requisitos de Operaciones y Mantenimiento

- Comprobar los patrones de riego
- Verifique si hay compactación o canalización, camas irregulares
- Verificar el pH de la cama o del drenaje
- Prueba de humo. Si está cubierto, pruebas de caída de presión
- Verificar boquillas del humidificador / distribución / caída de presión
- Reemplazar medio cada 5-15 años
- Mantenimiento mecánico de ventiladores y bombas humidificadoras
- Pruebas de olores / H_2S

Filtro Biológico Percolador

(Bio-trickling Filter, BTF)

Características

- Medio inorgánico (plástico o mineral)
- Torres pre-fabricadas
- Area requerida menor a filtros convencionales
- Caudales más rápidos
 - 10-20 segs vs. 30-90 segs del filtro biológico
- Buena eliminación de H_2S (8-10 segs.)
- Buena eliminación orgánica (15-20 segs.)
- Bajo costo de operación
- Larga vida útil de medio
- Bacterias autótrofas y/o heterótrofas

Desventajas

- Alto costo de capital para caudales grandes
- Dificultad con picos de olor extremos
- Torres altas, molestas en zona residencial
- Puede liberar olores orgánicos, dependiendo del diseño



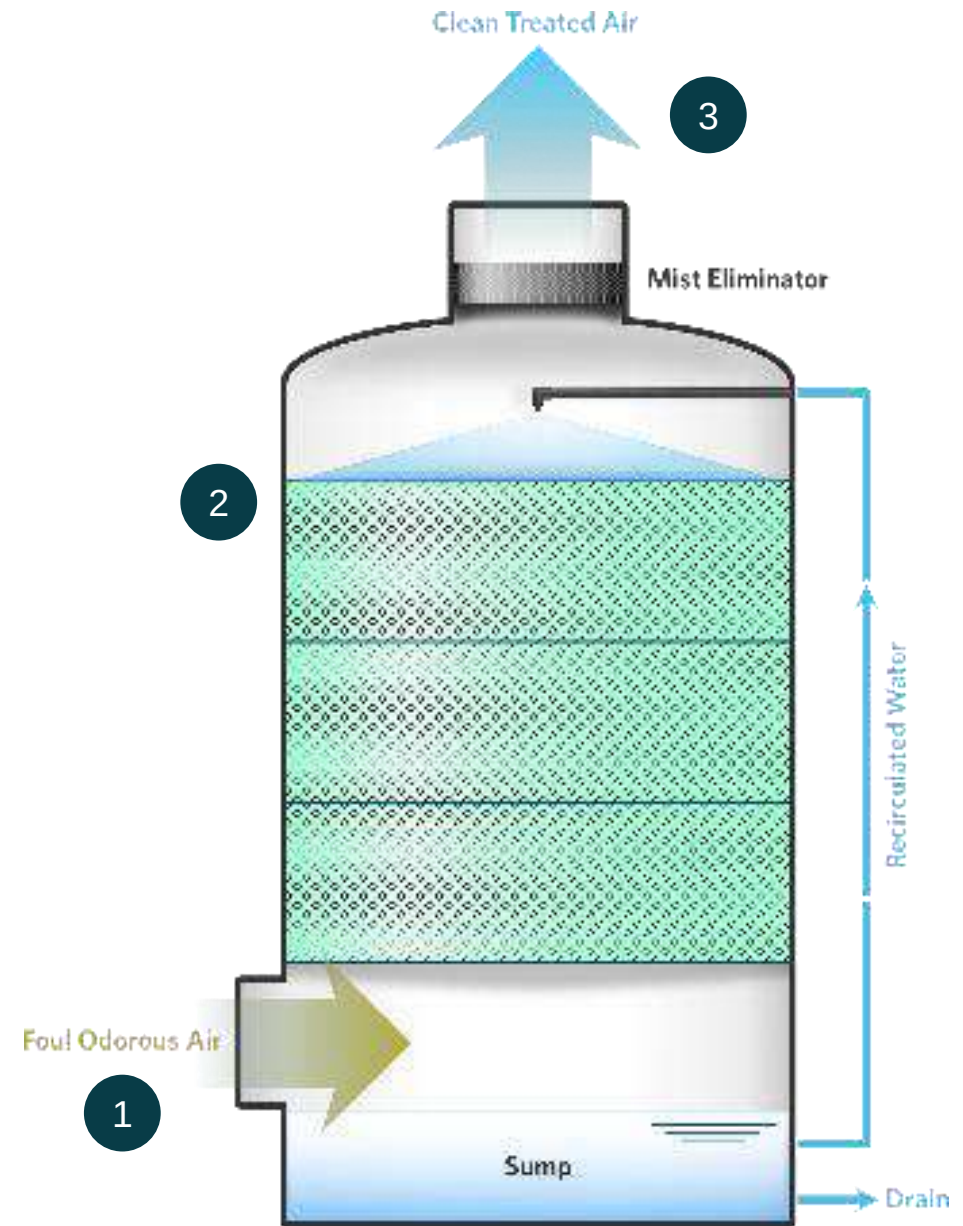
Filtro Biológico Percolador (cont.)

(Bio-trickling Filter, BTF)

1. Aire oloroso/viciado entra en el sistema.
2. Recirculación continua de camas biológicas para eliminación de H_2S . Nutriente añadido intermitente.
3. Aire limpio y tratado sale del sistema.

Requisitos de Operación y Mantenimiento:

- Recarga los nutrientes, si es necesario
- Inspeccionar medio y patrones de riego de boquillas
- Verificar el pH de la recirculación y del drenaje
- Verificar diferencial de presión de la cama de medios
- Reemplazar medio cada 15-20 años
- Mantenimiento mecánico de los ventiladores, bombas de nutrientes, y bombas de recirculación



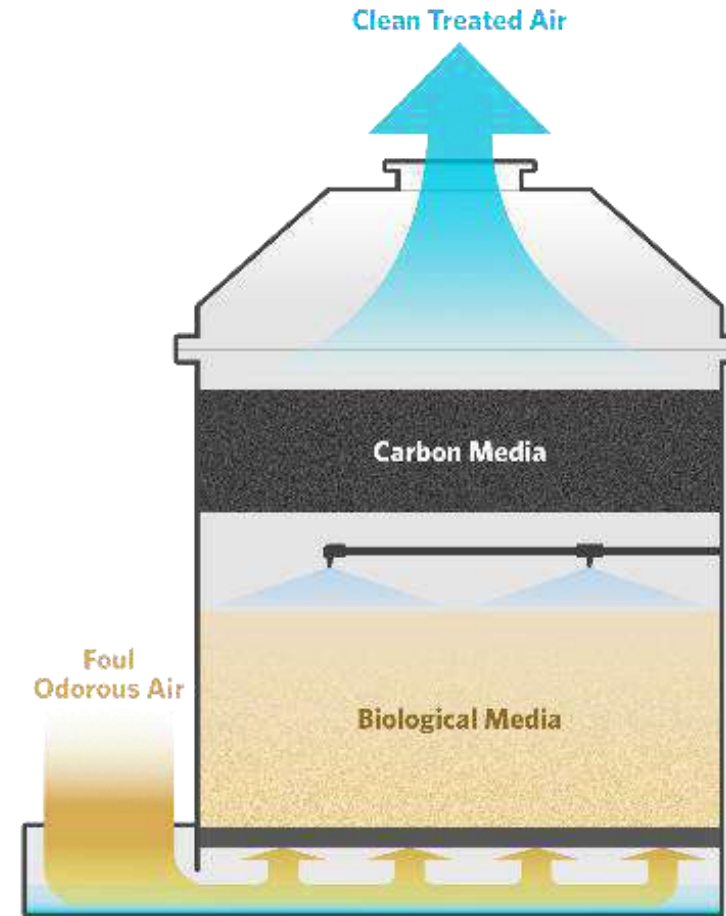
SISTEMAS BIOLÓGICOS HÍBRIDOS



Control de Olores - Biofiltración Híbrida

Visión General

- Alternativa al biofiltro tradicional
- Añadir solamente agua (y nutriente)
- Larga vida útil de los medios, incluyendo la etapa de carbón
- Control inmediato de olores al arrancar
- Alta eficiencia en eliminación de olores
- Maneja concentraciones más altas que el carbón o el biofiltro
- Ideal para estaciones de bombeo (si hay agua disponible)

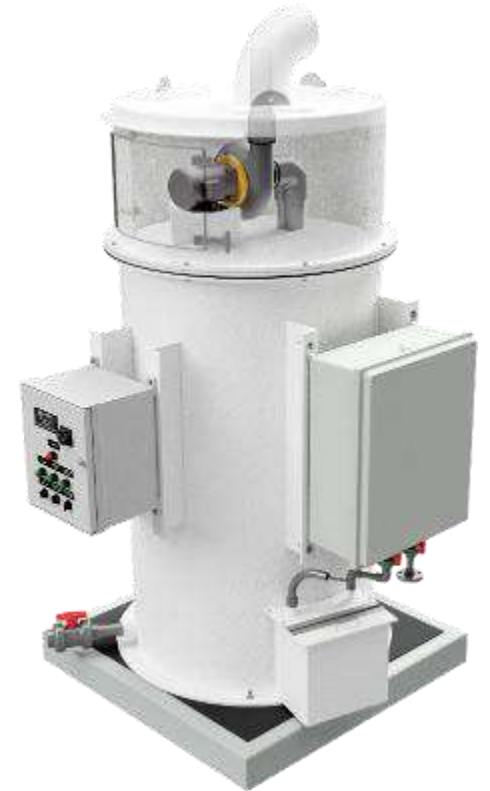


ZABOCS® Hybrid Biofilter

Control de Olores - Biofiltración Híbrida (cont.)

Requisitos de Operación y Mantenimiento:

- Recargar los nutrientes, si es necesario.
- Inspeccionar medios y patrones de riego de boquillas
- Verificar el pH de la recirculación y del drenaje
- Reemplace los medios biológicos y de carbono cada 5-10 años
- Mantenimiento mecánico de ventilador(es) y bomba(s) de nutrientes



ZABOCS® Mini Hybrid Biofilter

DEPURADORES QUÍMICOS



Hyperion WRP, Los Angeles CA, USA

Control de Olores – Depuración Química

(Chemical Scrubbers)

- Tecnología de control de olores probada, robusta, y flexible
- Utiliza medios de empaque para entrar en contacto el reactivo líquido con el aire viciado para eliminar compuestos olorosos
- Tiempo de reacción rápida
 - 99% en < 1 seg. del tiempo de contacto
- Ocupa poco espacio
- Depuradores húmedos y químicos típicamente utilizan (cada uno en etapas por separada):
 - **Ácido (H_2SO_4)** – Absorción de amoníaco, aminas y otros gases alcalinos
 - **Alcalino ($NaOH$)** - Absorción de H_2S y otros gases ácidos
 - **Químicos de oxidación ($NaOH + NaOCl$)** – oxidación de H_2S y olores orgánicos (alt. H_2O_2 , ClO_2 , $KMnO_4$, y compuestos propietarios)
 - **Agua** – Eliminación de sólidos y absorción de compuestos solubles en agua

Aplicaciones:

- Sitios de control de olores altamente sensibles
- Condiciones de olor de entrada muy variables
- Olores a amoníaco (NH_3) y olores a amina
- Procesos de manejo y secado de biosólidos
- Pulido de depuradores biológicos



Control de Olores – Depuración Química (cont.)

Requisitos de Operación y Mantenimiento:

- Calibrar instrumentos de pH y Potencial de Oxidación-Reducción (ORP)
- Ajustar flujo de agua para mantener una conductividad aceptable
- Revisar desagües de los ventiladores, el recipiente, y el filtro de grasa / eliminador de neblina (GF/ME)
- Verificar el diferencial de presión en las camas de empaques y GF/ME
- Limpiar o reemplazar las almohadillas de malla del GF/ME
- Lavado con ácido al empaque, si es necesario (~ 5-10 años)
- Mantenimiento mecánico de ventilador(es) y bomba(s)



Resumen

Carbón Activado / Medio Seco

- Fácil de mantener
- Muy costoso para concentraciones mayores de contaminantes

Tratamientos Biológico

- Se presentan de muchas formas
- Pueden tratar a bajo costo si los olores son consistentes y constantes.

Depuradores Húmedos y Químicos

- Sumamente efectivos para controlar olores con un muy poco espacio
- Complejos y con altos costos operativos

Con buen mantenimiento, el olor se va, y el alcalde, ¡feliz quedará!

¡Gracias!

Pedro A. Vega Casiano
Application Engineer, Utility Services
Xylem, Inc.
Email: pedrovega.casiano@xylem.com