



Aquatec **Eco-Systems**

Tratamiento de Agua y Filtración

www.aquatec-ecosys.com



ARSÉNICO

REMOCIÓN EN AGUA DE CONSUMO

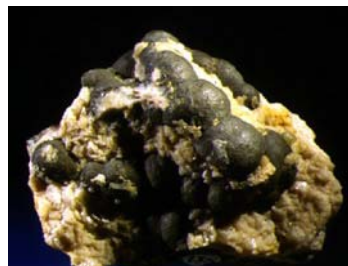
ORIGEN Y QUIMICA DEL ARSENICO



Fuentes de contaminación del Arsénico:

Es un elemento que se produce en la naturaleza y por lo general se le encuentra combinado con, Azufre, Carbono, Hidrogeno, Cloruro, el flujo normal del agua a través de rocas que contienen este producto integrara el elemento al liquido.

Usualmente se utiliza en los herbicidas, en la industria de proceso de pinturas, proceso de maderas y procesos mineros.



Química del Arsenico



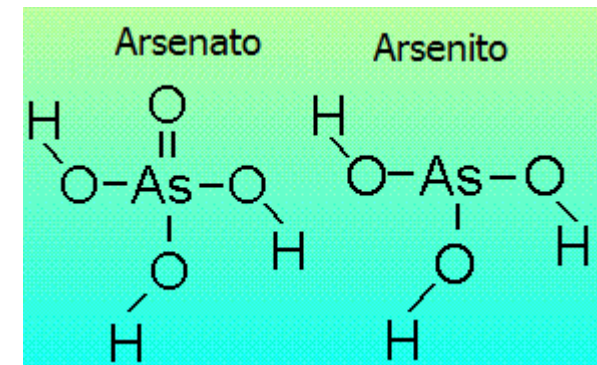
Por lo general su estado de oxidación es +5,+3,+1,-3

Pueden encontrarse en forma compleja con compuestos orgánicos o inorgánicos.

Sus especies mas comunes son como:

As+5 En general en aguas aeróbicas

As+3 En aguas anaeróbicas (pH bajo)

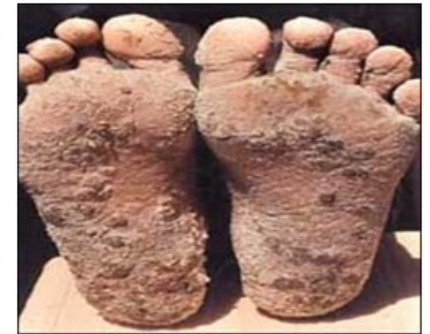


Datos de Toxicidad



Sales de Arsénico LD50(mg/kg peso corporal)

- | | |
|-----------------------|--------|
| -Arsenito de Sodio | 15-40 |
| -Trióxido de Arsénico | 34 |
| -Arsenato de Calcio | 20-800 |



La exposición a altas concentraciones puede producir calambres musculares, problemas del corazón, pérdida del apetito.

Su exposición en forma prolongada, produce cáncer.



Reduccion de Arsenico

METODOLOGIAS



- 1.- Por método de oxidación. (Peróxido de Hidrogeno)
- 2.- Por método de filtración. (Utilizando Alúmina Activada)
- 3.- Por método de filtración catalizada. (Arenas verdes)
- 4.- Por Intercambio Iónico. (Utilizando resinas de intercambio regenerables)
- 5.- Osmosis Inversa

Oxidacion



- Por lo general se adiciona al flujo de agua un químico oxidante, por lo general puede ser cloro liquido, o peróxido de Hidrogeno...etc
- La dosis deberá de determinarse por medio de un análisis químico que nos refiera cual es la concentración de las diferentes especies presentes en el agua As_{+3} u As_{+5} .
- La relación de dosis es estequiometria a veces dependiendo de las condiciones químicas del agua es posible necesitar hasta 3 veces la dosis estequiometria.

Oxidación



El cloro oxida con éxito el As (III) a As (V), Aunque sulfuro de Hidrogeno (1,0 y 2,0 mg / L) desacelera la oxidación por cloro

El permanganato es tan exitoso como cloro.

El ozono es extremadamente eficaz la oxidación completa se logra en menos de 15 segundos.

Irradiación UV no fue efectiva para la oxidación del As III, a no ser que se utilice una dosis UV extremadamente alta (7.000 veces la dosis UV necesaria para la inactivación de E. coli).

Universidad de Houston (Ghurye y Clifford, 2000)*

Filtración Alúmina Activada



- El arsénico puede ser adsorbido en la superficie de un medio como la alúmina activada.
- Pueden ser regenerados típicamente con hidróxido de sodio, enjuagado y luego neutralizado típicamente con ácido sulfúrico.
- En ese caso debe considerarse el tratamiento de este efluente.
- Existen equipos no regenerables para uso doméstico. (Descartables)

Filtración Alúmina Activada



Factores que influyen en el diseño y eficacia de este sistema son:

- Otros iones que compiten en afinidad al medio (sulfatos, cloruros, fluoruros, sílice, hierro, etc.).
- pH
- Tiempo de contacto de lecho (conocido como Empty Bed Contact Time o EBCT = $V_{ad}/Q \times 7.48$) V(ft³), Q(gpm), EBCT (min) EBCT >15 min
- Estado de oxidación del arsénico. As⁺³ u As⁺⁵

Filtración Alúmina Activada



Ventajas

- Alta remoción de As(V) aún con altos TDS. Eficiencia del 95%
- Tecnología comercialmente disponible

Desventajas

- Competencia con sulfatos y cloruros
- Ajuste de pH
- Problemas de regeneración: 5-10% pérdida por carrera
- Problema manejo de químicos
- Ensuciamiento con sólidos suspendidos
- Problemas de efluentes potencialmente peligrosos

Filtración Catalizada



- Uso de Arena Verde (O sus derivados)
- Green Sand Plus/Filox-R/M.T.M (MnO_2)
- En este caso es necesaria la dosificación continua o intermitente de permanganato de potasio.(o de un oxidante)
- Pero su diseño depende de pruebas piloto para poder determinar su eficiencia.

Filtración Catalizada



Algunos conceptos en el diseño:

- Capacidad del medio filtrante (mg As removido/ l de medio)
- Otros elementos que reaccionan con el medio.
- Influencia de la temperatura.
- La cantidad total de sólidos disueltos y el pH, ya que los límites cambian de acuerdo al medio seleccionado.
- Requerimientos de pre-oxidación.
- Tasa de filtración. (3.5 a 5.0 gpm/ft²)

Intercambio Ionico



- El intercambio iónico es el proceso fisicoquímico de intercambio reversible de iones entre una fase líquida y otra sólida donde no hay un cambio permanente en la estructura del sólido.
- La solución se pasa a través del lecho hasta que se satura y comienza la fuga de contaminantes.
- En ese momento la resina (fase sólida) se reactiva con una solución de regenerante que se lleva los contaminantes retenidos para disposición como efluente líquido

Intercambio Ionico



Algunos datos de Diseño de equipo:

- 2.5 minutos EBCT
- 3 gpm /ft³ (24 BV/H) Flujo volumétrico de operación
- Altura de lecho > 30 pulg (760mm)
- Distribuidor inferior 16-50 mesh.

Intercambio Ionico



Ventajas

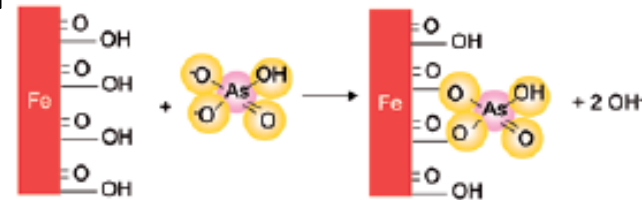
- Tecnología sólo apropiada para sistemas con sulfatos < 25 mg/l y TDS < 500 mg/l .
- Eficiencia del 95%.
- No se requiere ajuste de pH.
- Bueno para aguas con alto As y pH y bajos sulfatos y bicarbonatos.

Intercambio Ionico



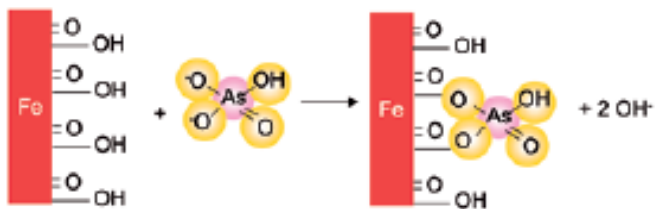
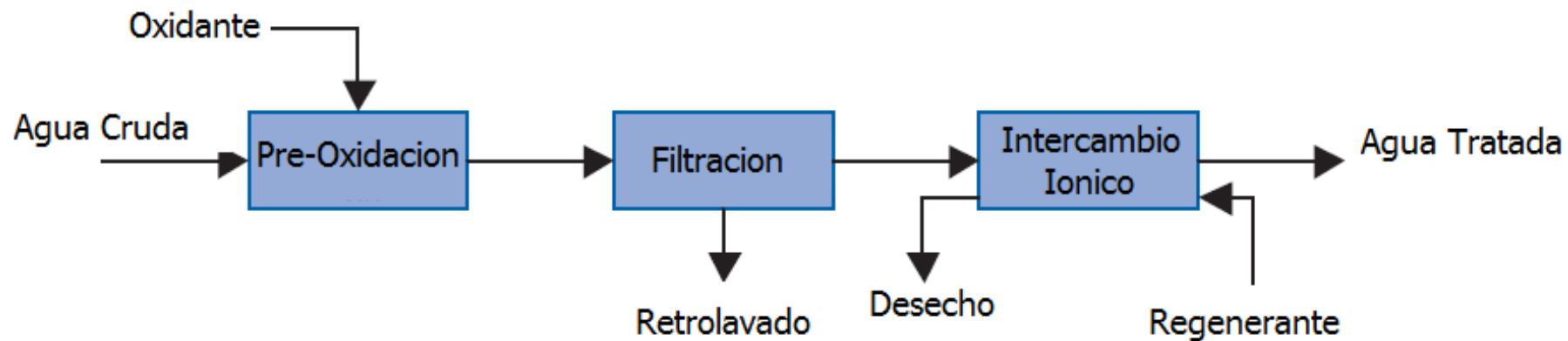
Desventajas

- Los sulfatos, TDS, selenio, fluoruros y nitratos compiten con el arsénico y afectan la carrera.
- Sólidos suspendidos y precipitados de hierro tapan el medio.
- Corrientes de subproductos en efluentes altamente concentrados pueden ser problemáticos.
- Alto costo de operación.





Tratamiento General / Intercambio Ionico



Nombres comerciales



- Arsenex
- Lewatit FO-36
- ADSORBBSIA™ As600



ArseneX^{np}

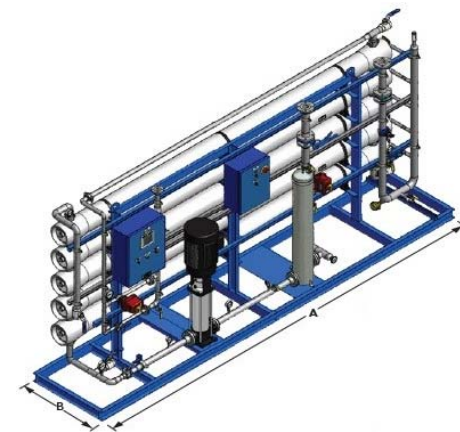
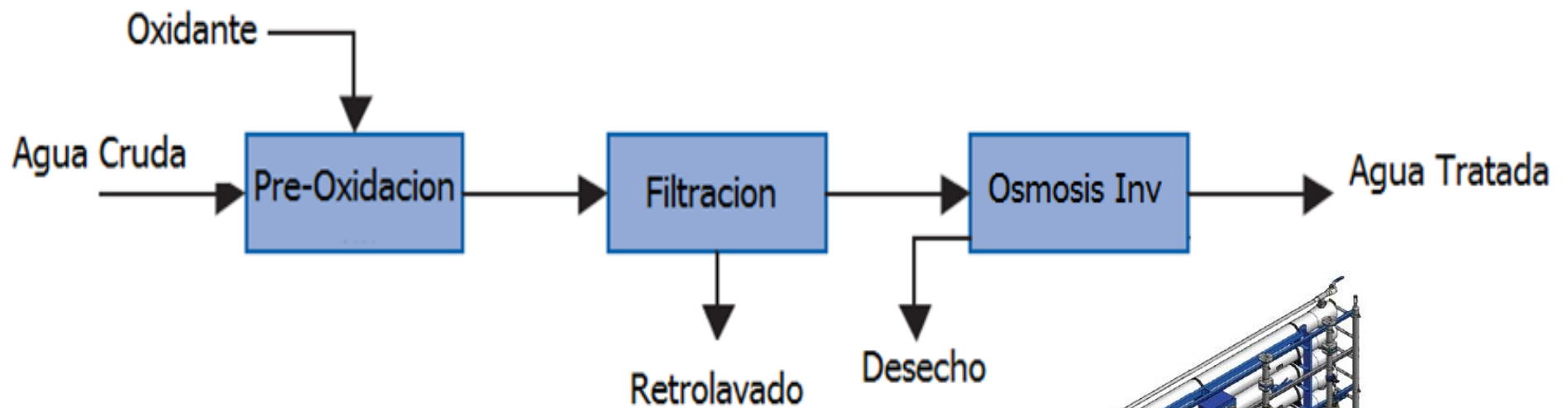
LEWATIT® FO 36

LANXESS

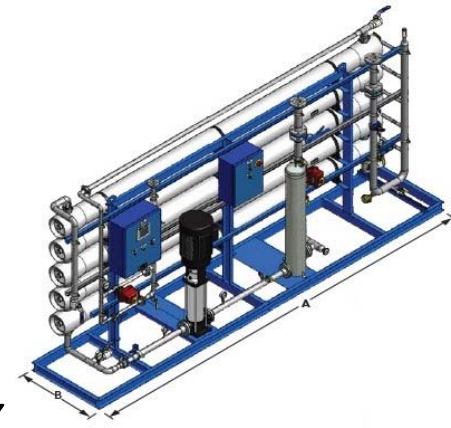
Energizing Chemistry



Osmosis Inversa



Osmosis Inversa



Ventajas

- Pueden llegar a remoción $>95\%$
- Efectivo si se desea remover otros compuestos y TDS total.
- Calidad consistente.
- Equipamiento compacto y automatizado.

Osmosis Inversa



- Desventajas
- Baja recuperación de agua lleva al aumentar el caudal de agua cruda
- Descarga de concentrado de agua puede ser un problema
- Mayormente no remueve As (III)
- Mayor inversión de capital y cuidado en pretratamiento



Muchas Gracias por su
Atencion