Organismo para la Protección del Medio Ambiente (Estados Unidos)
Desechos Sólidos y Respuesta en Situaciones de Emergencia (5102G)
EPA 542-F-96-020
Abril de 1996

Guía del ciudadano: La deshalogenación química

Oficina de Innovaciones Tecnológicas
Ficha tecnológica

¿Qué es la deshalogenación química?

La deshalogenación química es un proceso químico para retirar los *halógenos* (generalmente cloro) de un contaminante químico, volviéndolo menos peligroso. Los *halógenos* son una clase de elementos químicos en la cual se encuentran el cloro, el bromo, el yodo y el flúor. Los bifenilos policlorados son compuestos halogenados que antes se usaban en transformadores eléctricos de alta tensión porque eran buenos conductores del calor y al mismo tiempo eran resistentes al fuego y buenos aisladores eléctricos. Además, los compuestos halogenados se usan para fabricar plaguicidas porque confieren la toxicidad necesaria para combatir plagas. Los compuestos halogenados también se usan comúnmente en el tratamiento del agua, en productos químicos para piscinas, en la fabricación de tuberías de plástico y en la industria textil. La técnica de deshalogenación química puede aplicarse a contaminantes halogenados comunes, como bifenilos policlorados y dioxinas, que generalmente se encuentran en el suelo y en aceites.

¿Cómo funciona?

Se usan dos versiones comunes del proceso de deshalogenación química: la **deshalogenación con glicolatos y el proceso de descomposición catalizado por bases.**

Deshalogenación con glicolatos

Para la deshalogenación con glicolatos se usa un reactivo químico llamado APEG. El APEG tiene dos componentes: un hidróxido de metales alcalinos (la "A" de las siglas APEG) y glicol polietilénico (que se abrevia "PEG" en inglés), sustancia similar al anticongelante. El hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio son hidróxidos de metales alcalinos comunes. El glicolato polietilénico de potasio es el reactivo APEG más común. El proceso consiste en mezclar y calentar la tierra contaminada con el reactivo APEG. Durante el calentamiento, el hidróxido de metal alcalino reacciona con el halógeno del contaminante, formando una sal que no es tóxica, y el glicol polietilénico ocupa el lugar que antes ocupaba el halógeno en la molécula de bifenilo policlorado, volviéndolo menos peligroso.

El proceso de deshalogenación con glicolatos abarca cinco pasos: preparación, reacción, separación, lavado y deshidratación (figura 1). Durante la preparación, se excavan los desechos contaminados (tierra, por ejemplo) y se pasan por una criba para separar desechos y objetos grandes tales como piedras y troncos. Después, en el paso de reacción, se vierte la tierra contaminada y el reactivo APEG en un contenedor de gran tamaño, llamado *reactor*, donde se mezclan y se calientan durante cuatro horas.

Los vapores que se producen durante el calentamiento se recogen y se separan en agua y contaminantes gaseosos en un condensador. El agua se puede usar en un paso posterior del proceso, en tanto que los contaminantes gaseosos pasan por filtros de carbón activado que capturan el contaminante.

Perfil de la deshalogenación química

- Se usa para tratar contaminantes orgánicos aromáticos halogenados, particularmente bifenilos policlorados y dioxinas.
- Por medios químicos se convierten materiales tóxicos en materiales menos tóxicos o que no son tóxicos.
- Consiste en calentar y mezclar físicamente tierra contaminada con reactivos químicos.
- Esta técnica usa dispositivos portátiles que pueden trasladarse hasta el lugar de las operaciones.

Impreso en papel reciclado

Después del tratamiento en el reactor, la mezcla de tierra y APEG pasa al separador, donde se separa el reactivo APEG de la tierra y se recicla para volver a usarlo en el sistema. La tierra tratada contiene productos del tratamiento que son sustancias menos tóxicas resultantes de la reacción que se produce durante la deshalogenación. Estas sustancias químicas nuevas son una sal que no es tóxica y un compuesto orgánico parcialmente deshalogenado que es menos tóxico.

La tierra pasa del paso de separación a una lavadora, donde se añade el agua recogida en el paso de reacción anterior. Se extraen de la tierra los últimos vestigios del reactivo APEG y se reciclan. La tierra pasa a la etapa de deshidratación, en la cual se separan el agua y la tierra. El agua es sometida a un tratamiento para retirar los contaminantes antes de verterla en un sistema municipal de tratamiento de aguas, un arroyo receptor u otros lugares apropiados para la descarga. La tierra es sometida a otra prueba para determinar la concentración de contaminantes. Si los contaminantes que contiene todavía exceden las metas del tratamiento, vuelve a pasar por el proceso o se coloca en un vertedero que no presente riesgos ambientales; si la tierra está limpia, puede volver a colocarse en el sitio original.

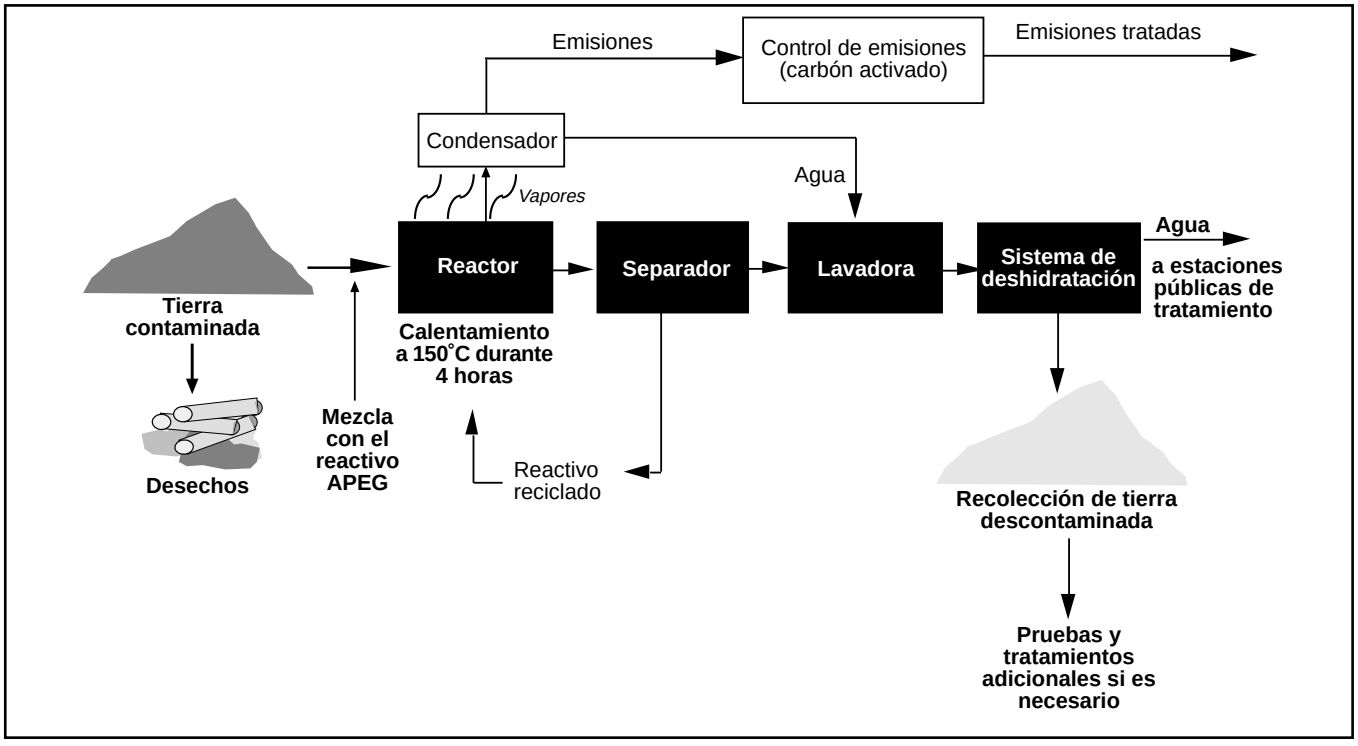
Descomposición catalizada por bases

El segundo tipo de deshalogenación química —la descomposición catalizada por bases— fue ideado por el Organismo para la Protección del Medio Ambiente, de Estados Unidos. Es una técnica económica, que no causa contaminación, para corregir el problema de la contaminación de líquidos, fangos residuales, tierra y sedimentos con compuestos orgánicos clorados, especialmente bifenilos policlorados, plaguicidas, algunos herbicidas y dioxinas.

En el proceso de descomposición catalizada por bases (figura 2 de la página 3), se excava el suelo contaminado y se pasa la tierra por una criba para sacar desechos y partículas grandes, después se tritura y se mezcla con bicarbonato de sodio en una proporción de alrededor de una parte de bicarbonato de sodio por diez partes de tierra. Esta mezcla se calienta en un reactor. El calor separa los compuestos halogenados de la tierra por evaporación. La tierra que queda se saca del reactor y se puede llevar de vuelta a su lugar de origen. Los gases contaminados, condensados en forma líquida, pasan a un reactor de fase líquida. La reacción de deshalogenación se produce cuando varias sustancias químicas, entre ellas hidróxido de sodio (una base), se mezclan con los contaminantes condensados y se calientan en el reactor. La mezcla líquida resultante se puede incinerar o tratar con otra técnica y reciclar. Con la descomposición catalizada por bases no es necesario extraer los reactivos de la tierra tratada como en el caso de la deshalogenación con glicolatos.

Los dispositivos que se usan para la descomposición catalizada por bases se pueden transportar fácilmente y no presentan riesgos. Se usa equipo en existencia, que requiere menos tiempo y espacio para movilizar, instalar y desmantelar que un incinerador, otro tratamiento común de los desechos contaminados con bifenilos policlorados.

Figura 1
El proceso de deshalogenación con glicolatos



¿Qué son las técnicas de tratamiento innovadoras?

Las técnicas de tratamiento son procesos que se aplican a desechos peligrosos o materiales contaminados para alterar su estado en forma permanente por medios químicos, biológicos o físicos. Con técnicas de tratamiento se pueden alterar materiales contaminados, destruyéndolos o modificándolos, a fin de que sean menos peligrosos o dejen de ser peligrosos. Con ese fin se puede reducir la cantidad de material contaminado, recuperar o retirar un componente que confiera al material sus propiedades peligrosas o inmovilizar los desechos. Las técnicas de tratamiento innovadoras son técnicas que han sido ensayadas, seleccionadas o utilizadas para el tratamiento de desechos peligrosos o materiales contaminados, aunque todavía no se dispone de datos bien documentados sobre su costo y resultados en diversas condiciones de aplicación.

¿En qué casos convendría usar la técnica de deshalogenación química?

La deshalogenación puede ser un proceso eficaz para suprimir halógenos de compuestos orgánicos peligrosos, como dioxinas, furanos, bifenilos policlorados y ciertos plaguicidas clorados. El tratamiento dura poco, usa una cantidad moderada de energía y los gastos de operación y mantenimiento son relativamente bajos. Los dispositivos pueden trasladarse hasta el sitio que deba tratarse, de modo que no es necesario transportar desechos peligrosos.

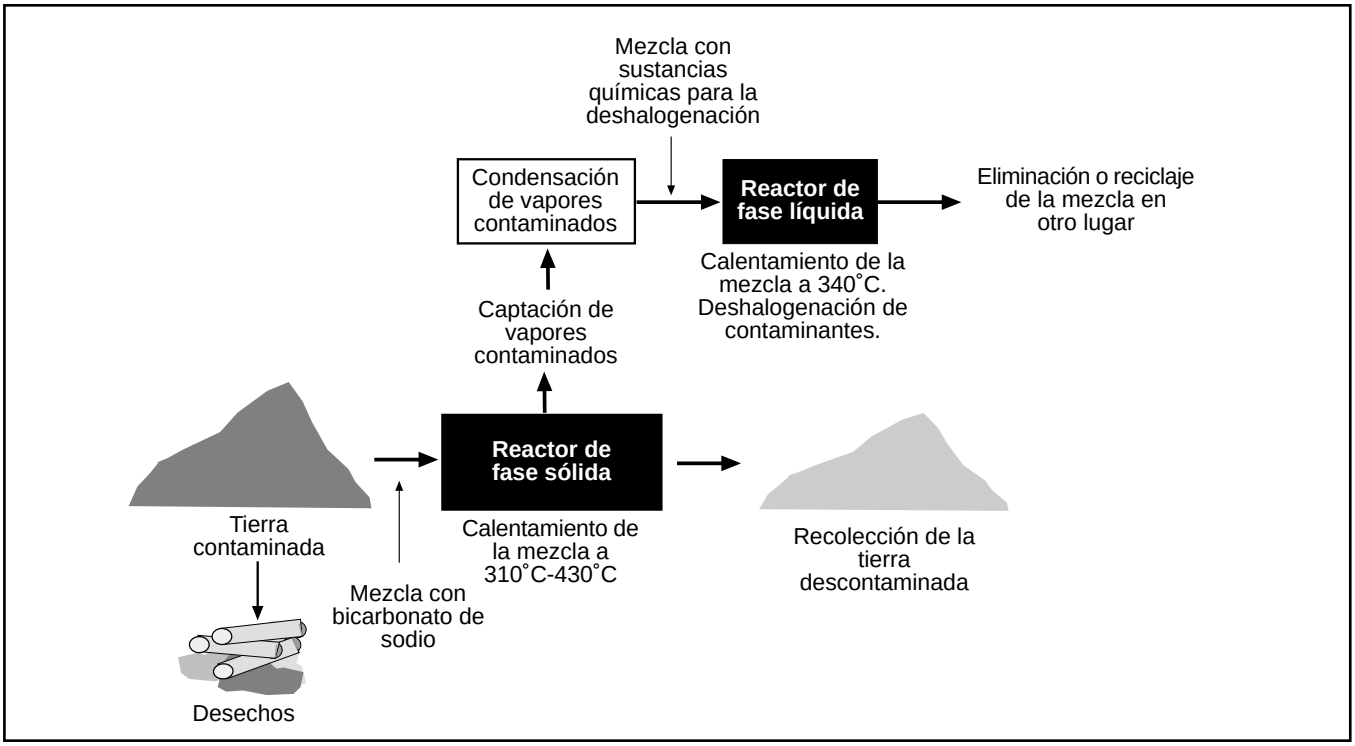
¿Dará resultado la deshalogenación en cualquier lugar?

Las características del material contaminado que interfieren en la eficacia de la deshalogenación química son un alto contenido de arcilla o agua, acidez o alto contenido orgánico natural del suelo. La deshalogenación con glicolatos no sirve para tratar grandes cantidades de desechos o desechos con una concentración de contaminantes clorados superior al 5%. Como es necesario excavar el suelo contaminado y cribar la tierra antes del tratamiento, debe haber suficiente lugar en el sitio para realizar este tratamiento preliminar.

¿Dónde se está usando la deshalogenación?

En el cuadro 1 de la página 4 figuran algunos sitios para los cuales se ha seleccionado la deshalogenación química como método de tratamiento con recursos del *Superfund*. Asimismo, la Armada de Estados Unidos ha usado la descomposición catalizada por bases en un centro de obras públicas de Guam para tratar tierra contaminada con difenilos policlorados. Con esta técnica se alcanzaron las metas de limpieza establecidas por el EPA para el suelo.

Figura 2
El proceso de descomposición catalizado por bases



Cuadro 1
Ejemplos de sitios donde se usa la deshalogenación química con recursos del *Superfund

Nombre del sitio	Situación**	Proceso	Contaminantes
Wide Beach Development (Nueva York)	Concluido	Deshalogenación con glicolatos	Bifenilos policlorados
Myers Property (Nueva Jersey)	En proyecto	Descomposición catalizada por bases	Compuestos orgánicos semivolátiles, plaguicidas
Saunders Supply Co. (Virginia)	En proyecto	Se determinará más adelante	Compuestos orgánicos semivolátiles, dioxinas

Si desea una lista de los sitios para los cuales se han usado o seleccionado técnicas de tratamiento innovadoras con recursos del Superfund, diríjase al NCEPI, cuya dirección figura en el recuadro a continuación, y solicite un ejemplar del documento titulado **Innovative Treatment Technologies: Annual Status Report (7th Ed.), EPA 542-R-95-008.** Hay una base de datos con más información sobre los sitios indicados en el Annual Status Report. La base de datos se puede recibir gratis por computadora; está en la cartelera electrónica con información sobre operaciones de limpieza del EPA (CLU-IN). Llame a CLU-IN, módem: 301-589-8366. El número de teléfono de CLU-IN para ayuda técnica es 301-589-8368. La base de datos también se puede comprar en disquetes. Consulte al NCEPI para más pormenores.

** No todos los tipos de desechos y no todas las condiciones de los sitios son comparables. Es necesario investigar cada sitio y someterlo a pruebas por separado. Se deben emplear criterios científicos y técnicos para determinar si una técnica es apropiada para un sitio.*

*** Hasta agosto de 1995.*

Para más información:

Las publicaciones que se indican a continuación pueden obtenerse gratis del NCEPI. Para encargarlas, envíe su pedido por fax al 513-489-8695. Si al NCEPI no le quedan más ejemplares de alguno de estos documentos, puede dirigirse a otras fuentes. Escriba al NCEPI a la siguiente dirección:

National Center for Environmental Publications and Information (NCEPI)
P.O. Box 42419
Cincinnati, OH 45242

- *Selected Alternative and Innovative Treatment Technologies for Corrective Action and Site Remediation: A Bibliography of EPA Information Resources*, enero de 1995, EPA 542-B-95-001. **Bibliografía de publicaciones del EPA sobre técnicas de tratamiento innovadoras.**
- *Physical/Chemical Treatment Technology Resource Guide*, septiembre de 1994, EPA 542-B-94-008. **Bibliografía de publicaciones sobre la deshalogenación química y otras técnicas de tratamiento innovadoras.**
- *Engineering Bulletin: Chemical Dehalogenation Treatment: APEG Treatment*, septiembre de 1990, EPA 540-2-90-015.
- *SITE Program Technology Profiles (7th Ed.)*, noviembre de 1994, EPA 540-R-94-526.

AVISO: Esta ficha técnica es solamente una fuente de orientación e información. No es su propósito crear derechos que puedan hacerse valer por vía judicial en Estados Unidos, ni se puede recurrir a esta ficha técnica con ese fin. El EPA también se reserva el derecho de cambiar estas pautas en cualquier momento sin avisar al público.