



Guía del ciudadano: La extracción con solventes

Oficina de Innovaciones Tecnológicas

Ficha tecnológica

¿Qué es la extracción con solventes?

La extracción con solventes es una técnica de tratamiento que consiste en usar un solvente (un líquido capaz de disolver otra sustancia) para separar o retirar contaminantes orgánicos peligrosos de fangos residuales, sedimentos o tierra. (El fango residual es un material parecido al barro que se forma a partir de desechos industriales o cloacales; los sedimentos son fragmentos de rocas y minerales de grano fino que se han depositado en el fondo de una masa de agua, como un río o un lago.) La extracción con solventes no destruye los contaminantes, sino que los concentra para que sea más fácil reciclarlos o destruirlos con otra técnica.

Cuando la tierra entra en el extractor (tanque donde la tierra contaminada se mezcla con el solvente), se separa en tres componentes o “fracciones”: solvente con contaminantes disueltos, sólidos y agua. Los distintos contaminantes se concentran en fracciones diferentes. Por ejemplo, los bifenilos policlorados se concentran en el solvente contaminado, mientras que los metales quedan en los sólidos y en el agua. Cada fracción, individualmente, puede ser tratada o eliminada en una forma más eficaz en función del costo. La figura 1 de la página 2 presenta un esquema del proceso de extracción con solventes.

El proceso de extracción con solventes abarca cinco pasos:

- Preparación (clasificación del material contaminado)
- Extracción
- Separación de contaminantes concentrados del solvente
- Remoción del solvente residual
- Recuperación de los contaminantes, reciclaje o tratamiento ulterior.

¿Cómo funciona?

En esta guía se explica el tratamiento de tierra contaminada, pero para tratar fangos residuales o sedimentos se usa básicamente el mismo método.

Todo el proceso se realiza in situ. Comienza con la excavación del suelo contaminado y su traslado a un lugar de tránsito donde se prepara la tierra para el tratamiento, pasándola por una criba para separar desechos de gran tamaño y piedras. La tierra puede tratarse por tandas, por semitandas o en forma continua. En la modalidad de semitandas, el material pasa por el extractor en incrementos. Si se trata la tierra en forma continua, tal vez sea necesario hacerla más fluida para que pueda pasar fácilmente por el proceso mediante bombeo. Para eso se le agrega agua o, en el caso de fangos oleosos, solventes.

Perfil de la extracción con solventes

- Se separan los contaminantes para que puedan ser tratados individualmente.
- Se usa equipo portátil que se puede llevar al sitio de la limpieza.
- Reduce la cantidad de material contaminado.
- Se pueden tratar hasta 125 toneladas de desechos por día.
- No produce emisiones en la atmósfera.

Se coloca la tierra en el extractor. Los extractores son de distinto tamaño. Algunos tratan 25 toneladas por día, mientras que otros tienen capacidad para más de 125 toneladas diarias y ocupan de 140 a 1.000 metros cuadrados o más. (En comparación, una cancha de tenis ocupa alrededor de 370 metros cuadrados.) Se añade solvente al extractor y se mezcla la tierra con el solvente. Los contaminantes orgánicos se disuelven en el solvente.

La velocidad con que se disuelven los contaminantes del suelo depende de varios factores, como la temperatura, el contenido de humedad y el grado de contaminación, entre otros. Cada uno de estos factores es decisivo para la concepción del tratamiento. Es necesario realizar estudios de tratabilidad en un laboratorio para determinar la cantidad de solvente que se necesita y el tiempo que el material debe permanecer en el extractor a fin de garantizar la máxima eficacia posible. Como algunos sólidos podrían contener contaminantes que deben pasar más de una vez por el extractor, es posible que haya que repetir este paso del proceso.

El proceso de extracción produce tres fracciones que requieren separación:

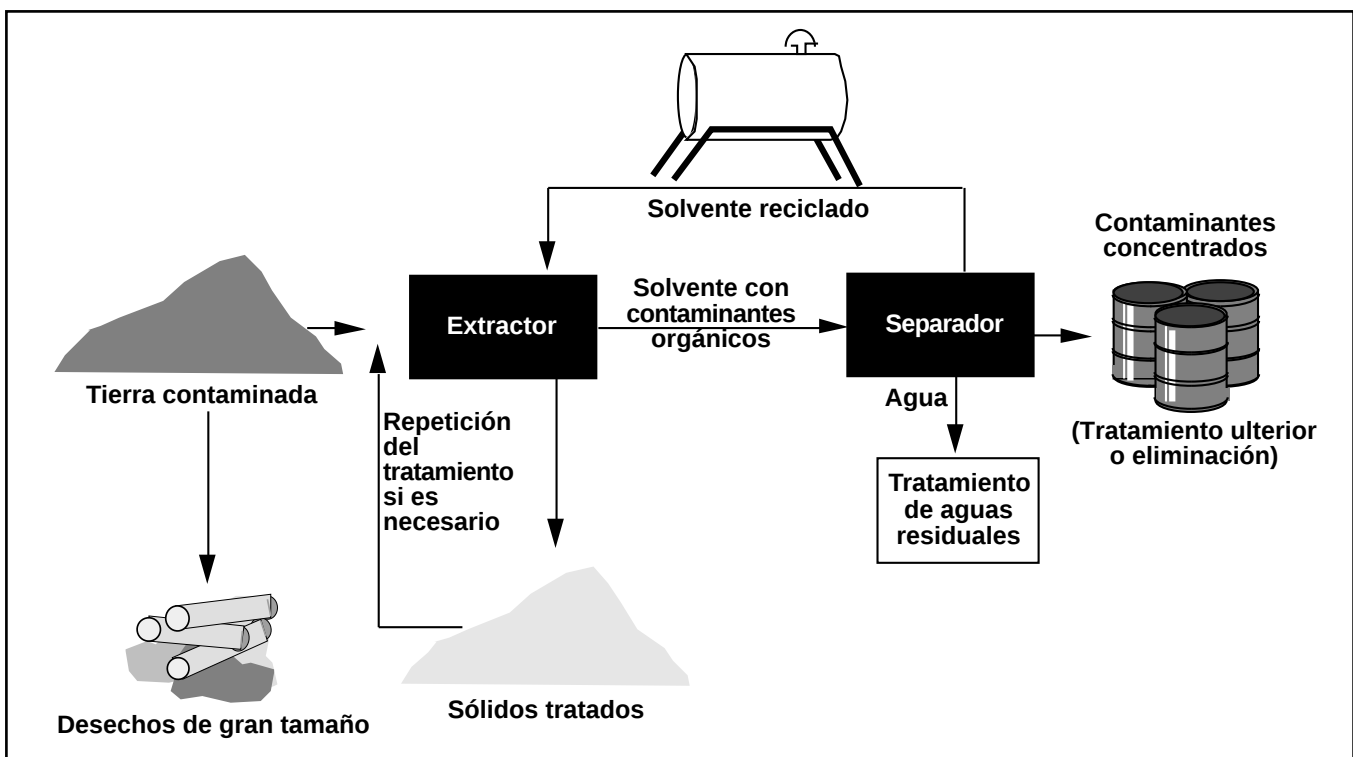
- La mezcla de solvente contaminado.
- La tierra tratada, que, según la concentración de contaminantes presentes, podría requerir una repetición del ciclo o tratamiento ulterior con otra técnica.

- El agua, que debe analizarse para determinar si necesita tratamiento ulterior antes de verterla en una planta de tratamiento pública o en otra zona de descarga aprobada.

Después viene el procedimiento de separación. Se separan los contaminantes del solvente cambiando la presión y la temperatura, usando otro solvente para sacar el primero de la mezcla de solvente y contaminantes o con otro procedimiento de separación física. Cuando concluye este paso, lo que queda es contaminantes concentrados, que se retiran durante el procedimiento de separación, y el solvente pasa a un tanque para su reutilización. Después se analizan los contaminantes para determinar si son aptos para reciclaje o reutilización o si necesitan otro tratamiento antes de su eliminación.

Los extractores de solventes no emiten vapores contaminados, es decir, no producen *emisiones en la atmósfera*. Sin embargo, en algunos lugares podría haber emisiones durante la excavación o preparación de suelos contaminados. Si las emisiones exceden los límites permitidos por ley, hay que modificar los procedimientos utilizados en ese sitio para la preparación y el manejo de desechos.

Figura 1
El proceso de extracción con solventes



¿En qué casos convendría usar la técnica de extracción con solventes?

La extracción con solventes es un proceso que puede resultar eficaz y eficiente en función del costo para separar contaminantes peligrosos de materiales no peligrosos y concentrar los materiales peligrosos para un tratamiento ulterior. Como se separan los contaminantes, se puede seleccionar el método de tratamiento más apropiado para cada uno. Tras la extracción con solventes, algunos contaminantes pueden reciclarse o reutilizarse en la industria manufacturera, reduciendo al mínimo la necesidad de eliminarlos. Este proceso ha resultado eficaz para retirar contaminantes orgánicos de desechos de pintura, desechos del proceso de fabricación de goma sintética, desechos de alquitrán de hulla, barro extraído en perforaciones, desechos del tratamiento de la madera, plaguicidas e insecticidas desechados y desechos oleosos.

¿Qué contaminantes se pueden tratar con esta técnica?

Se ha comprobado que la extracción con solventes es eficaz para tratar sedimentos, fangos residuales y tierra que contienen principalmente contaminantes orgánicos, como bifenilos policlorados, compuestos orgánicos volátiles, solventes halogenados (solventes que contienen halógenos, o sea bromo, cloro o yodo) y desechos del petróleo. Generalmente, estos contaminantes provienen del desengrasado de metales, la limpieza de tableros de circuitos impresos, gasolina y procesos de fabricación de conservantes de la madera. El cuadro 1 presenta una lista de los solventes que se usan. Esta técnica por lo general no se usa para extraer contaminantes inorgánicos (es decir, ácidos, bases, sales y metales pesados), ya que estos materiales no se disuelven fácilmente en la mayoría de los solventes. Para estos contaminantes existen otros métodos de tratamiento.

¿Dará resultado esta técnica en cualquier lugar?

La extracción con solventes puede dar resultado para separar contaminantes orgánicos peligrosos de algunos tipos de fangos residuales, sedimentos y tierra. No reduce

la toxicidad de los contaminantes; por consiguiente, el producto final del proceso (los *residuos* concentrados) debe ser sometido a un tratamiento ulterior o eliminado. Algunas de las limitaciones de esta técnica son las siguientes:

- La presencia de plomo y de otros contaminantes inorgánicos podría interferir en la extracción de materiales orgánicos.
- La aplicación de la técnica podría implicar complejas consideraciones técnicas. Por ejemplo, algunos sistemas usan butano y propano comprimidos, que exigen un manejo estricto para evitar que se vaporicen y se prendan fuego.
- Podría ser necesario un tratamiento preliminar extenso de los desechos para sacar o desmenuzar los terrones grandes.

¿Dónde se está usando la extracción con solventes?

El cuadro 2 de la página 4 contiene una lista de algunos lugares para los cuales se ha seleccionado la extracción con solventes como método de tratamiento con recursos del *Superfund*. Además de los sitios comprendidos en el *Superfund*, la extracción con solventes se usa comúnmente en las operaciones cotidianas de la industria manufacturera. Como los solventes son materia prima costosa que se puede reutilizar, los fabricantes, como en la industria de los perfumes y de la limpieza en seco, reciclan regularmente los solventes que usan en sus procesos de fabricación.

¿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 destruir o modificar materiales contaminados, 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.

Cuadro 1

Solventes utilizados en el proceso de extracción con solventes

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| • Dióxido de carbono líquido | • Propano |
| • Butano | • Trietilamina |
| • Acetona | • Metanol |
| • Hexano | • Éter dimetílico |

Cuadro 2
Ejemplos de sitios donde se usa el *Superfund* para aplicar la técnica de extracción con solventes*

Nombre del sitio	Situación**	Tipo de instalación	Contaminantes
Carolina Transformer (Carolina del Norte)	En proyecto	Reparación de transformadores	Bifenilos policlorados
United Creosoting (Texas)	En proyecto	Conservación de madera	Hidrocarburos poliaromáticos
Arrowhead Refinery Co. (Minnesota)	En ejecución	Refinería de petróleo desechado	Compuestos orgánicos volátiles, bifenilos policlorados, hidrocarburos poliaromáticos, metales, solventes
Idaho National Engineering Lab (Pit 9) (Idaho)	En proyecto	Investigaciones nucleares	Compuestos orgánicos volátiles, bifenilos policlorados

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 con las siglas "EPA" en el número de documento se proporcionan gratis. Envíe su pedido por fax al 513-489-8695 o escriba al NCEPI, cuya dirección figura más abajo. Si al NCEPI no le quedan más ejemplares de alguno de estos documentos, puede dirigirse a otras fuentes.

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

Las publicaciones con las siglas "PB" en el número de documento pueden solicitarse al National Technical Information Service (NTIS), teléfono: 1-800-553-6847. Se cobra un cargo por estos documentos. Los pedidos pueden enviarse por correo a:

National Technical Information Service (NTIS)
5285 Port Royal Road
Springfield, VA 22161

- Selected Alternative and Innovative Treatment Technologies for Corrective Action and Site Remediation: A Bibliography of EPA Information Resources, EPA 542-B-95-001. **Bibliografía de publicaciones del EPA sobre técnicas de tratamiento innovadoras.**
- Physical/Chemical Treatment Technology Resource Guide, EPA 542-B-94-008. **Bibliografía de publicaciones y otras fuentes de información sobre el lavado del suelo, el enjuague del suelo in situ, la extracción con solventes y otras técnicas de tratamiento innovadoras.**
- *Engineering Bulletin, Solvent Extraction*, EPA 540-S-94-503, PB94-190477.
- *EPA Engineering Issue: Technology Alternatives for the Remediation of PCB-Contaminated Soil and Sediment*, EPA 540-S-93-506, PB94-144250/XAB.
- *WASTECH® Monograph on Solvent/Chemical Extraction*, ISBN #1-883767-05-9. Puede obtenerse de la Academia Estadounidense de Ingenieros Ambientales, 130 Holiday Court, Annapolis, Maryland 21401; teléfono: 410-266-3311. Cuesta US\$49,95.

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.