

dentro de los cambios ambientales generales que tienen lugar con el tiempo en cualquier área. De esta manera, la contaminación que puede aparecer después de muchos años tiene poco impacto discernible en el ambiente local, el cual se ha adaptado a la presencia de contaminantes. La evidencia de efectos directos debido a la presencia de contaminantes en estos casos puede ser difícil de obtener en tales circunstancias.

En cambio, aparentemente es más fácil determinar el impacto que pueden tener los sitios contaminados por las industrias que operaron recientemente.

Es así que una vez que el suelo se ha alterado debe llevarse a cabo una evaluación de su contaminación y de esta manera establecer un plan de restauración del sitio.

Pueden mencionarse algunos principios para llevar a cabo la evaluación, el muestreo y el análisis de sitios potencialmente contaminados con sustancias químicas que pueden producir efectos adversos en la salud humana y el ambiente. Sin embargo, debe reconocerse que el procedimiento de evaluación y restauración de un sitio contaminado es altamente específico para cada sitio en particular, por lo que no es factible establecer un conjunto de lineamientos que sea capaz de cubrir todas las situaciones.

Para evaluar un sitio contaminado y establecer la necesidad de restaurarlo es necesario coleccionar, clasificar y evaluar datos sobre el sitio y obtener muestras de los diferentes medios comprendidos en él, tal como suelo, agua, aire y sedimentos. Todo esto requiere de una planeación de actividades adecuada para cumplir con los objetivos del estudio. Estas actividades comprenden la colección de datos, identificación de los principales efectos sobre las personas y el am-

biente, diseño de programas de muestreo y análisis, colección y análisis de muestras, y la evaluación y reporte de resultados.

El objetivo de la evaluación de un sitio es:

- Determinar el grado de contaminación
- Establecer medidas de seguridad
- Determinar el nivel de limpieza al que debe llegarse según el análisis de riesgo y el uso del suelo
- Con base en lo anterior establecer las medidas de restauración que mejor convengan de acuerdo con el diagnóstico.

La evaluación de un sitio se puede definir como la secuencia planeada y organizada de actividades llevadas a cabo para determinar la naturaleza y distribución de contaminantes sobre y abajo de la superficie del sitio que se ha identificado como potencialmente contaminado (Hobson, D. M., 1993). Este es un término ampliamente usado y frecuentemente se emplea para describir la exploración física del sitio. Quizá por esta razón muchas investigaciones terminan o constituyen solamente el examen de un número de puntos no relacionados, sin estrategia coherente o medios de interpretación.

El proceso de evaluación del sitio debe empezar con su descubrimiento o con la notificación a la dependencia oficial correspondiente, de la posible liberación de sustancias peligrosas. Todos los lugares se deben anotar en un inventario de sitios con residuos potencialmente peligrosos para tener un control de los reportes. Después se deben evaluar por medio de una investigación en dos etapas: la evaluación preliminar y la detallada.

Evaluación preliminar del sitio

El primer paso en el proceso de evaluación de un sitio, generalmente involucra la colección sistemática de información para identificar la contaminación potencial y las posibles fuentes de contaminación. Esta fase es una recopilación de información fácilmente disponible, relativamente rápida y de bajo costo acerca del sitio y sus alrededores. Incluye el reconocimiento del lugar y su ambiente circundante, pero no se lleva a cabo muestreo:

Esta evaluación incluye actividades tales como (MOEE, 1995 y HWSRM, 1994):

- Análisis de la historia del terreno a través de fotografías del lugar y aéreas, mapas históricos y actuales, mapas de uso de suelo.
- Descripción detallada de las actividades, procesos, materias primas, productos, subproductos y residuos.
- Conocimiento de actividades previas a través de información registrada en archivos locales o dependencias reguladoras.
- Realización de entrevistas con ocupantes del lugar presentes y pasados, funcionarios de gobierno y vecinos.
- Realización de visitas para inspeccionar el manejo de los materiales y residuos, las prácticas de almacenamiento y para localizar el almacenamiento de combustible en instalaciones en operación.
- Localización de construcciones, tuberías de desagüe, alcantarillas, drenaje y tanques de almacenamiento.
- Realización de visitas para conocer la topografía general,

principales rasgos del lugar y del suelo circundante.

- Establecimiento de las características geológicas naturales del área a partir de mapas.
- Revisión de información hidrogeológica del área y localización de acuíferos y suministros de agua.
- Obtención de datos meteorológicos (clima, vientos prevalecientes, precipitación, perfiles de temperatura).
- Ubicación de centros de población cercanos y caracterización de la población expuesta al riesgo.
- Obtención de información sobre especies amenazadas o en peligro de extinción.

Es muy importante la recopilación exacta y amplia de la información histórica del sitio, ya que normalmente es la que dirige cualquier actividad posterior de investigación. Con la evaluación preliminar se establece la necesidad de investigación posterior y el tipo de muestreo y análisis requerido, o bien sirve para confirmar que el sitio y/o las construcciones están libres de contaminación y que no es necesaria una investigación adicional más detallada.

El reconocimiento del sitio es una actividad que se lleva a cabo para corroborar la información obtenida de la evidencia documental y para añadir más detalles y complementar la información. Esta actividad es muy útil para evaluar las condiciones generales del lugar, las áreas de posible contaminación, para desarrollar el plan de muestreo y prever los peligros potenciales asociados a éste. En lo posible el recorrido debe hacerse a pie y es mejor caminar primero alrededor del perímetro del terreno antes de inspeccionar el área central y los puntos de interés.

Evaluación detallada del sitio

La segunda etapa en el proceso de evaluación del sitio consiste en confirmar y describir la contaminación presente a través de un programa de muestreo y análisis de los diferentes medios y de los residuos.

Una evaluación detallada debe caracterizar el tipo y extensión de la contaminación en el lugar o confirmar que el contaminante que se sospechaba no está presente. Esta etapa involucra la colección de nueva información por medio de observación visual y muestreo, y tiene como propósitos:

- 1.- Identificar las unidades e instalaciones que no tienen problemas
- 2.- Colectar evidencias de liberaciones de contaminantes
- 3.- Establecer prioridad en las instalaciones para su investigación posterior
- 4.- Identificar el objetivo de acciones correctivas inmediatas o de restauración subsecuente

En esta etapa, los puntos de muestreo deben planearse estratégicamente para identificar los contaminantes presentes, y determinar si estas sustancias peligrosas han impactado objetivos específicos vía agua superficial, agua subterránea, aire y suelo.

Durante la evaluación preliminar surgen recomendaciones para realizar una investigación adicional, las cuales se basan en una sospecha sin sustentación analítica, ya que en esta etapa no se toman muestras de campo. Si después del muestreo para probar las hipótesis de la evaluación preliminar se encuentra que el sitio no presenta amenazas significativas a la salud humana o al ambiente, la evaluación detallada sirve como una segunda investigación para descartar el lugar.

La evaluación detallada consiste en cuatro actividades principales (EPA/540, 1992):

- 1.- Revisión de la información disponible, incluyendo datos analíticos.
- 2.- Organización del grupo de trabajo, y desarrollo de los planes de trabajo, de muestreo, de higiene y seguridad, y de manejo de los residuos generados durante la investigación.
- 3.- Trabajo de campo para inspeccionar visualmente el sitio y colectar y analizar muestras.
- 4.- Evaluación e interpretación de todos los datos y preparación del reporte.

El tipo, número y localización de las actividades de muestreo y análisis son específicos del sitio y no se pueden listar genéricamente. La recomendación es llevar a cabo el estudio en las áreas donde se identificó una posible contaminación durante la evaluación preliminar.

Los datos colectados durante la evaluación detallada se deben

comparar con criterios o valores establecidos como máximos permisibles para suelo, sedimento y agua superficial y subterránea. Esta comparación proporcionará una indicación inicial de si existe contaminación en el sitio y el grado de restauración requerido (MOEE, 1995).

Con base en las conclusiones de la evaluación del sitio, la dependencia ambiental correspondiente debe

tomar una de las siguientes decisiones:

- La evaluación está concluida
- Se requiere investigación adicional
- Es necesario llevar a cabo la restauración



Bibliografía

- Hazardous Waste Site Remediation Management (HWSR), A special publication prepared by Task Force Hazardous Waste Site Remediation, 1994.
- Hobson, D. M. Capítulo 3 del libro "Land Contamination Problems and Solutions" editado por Tom Cairney. Blackie Academics & Professional, 1993.
- Industry and Environment (I&E) "Managing contaminated land: facts and figures", Vol. 16, No. 3, pp. 4-6 July-Sept., 1993.
- Ministry of Environment and Energy (MOEE), "Guideline for Use at Contaminated Sites in Ontario", ISBN 0-7778-4052-9, Ontario, 1995.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), "Guidance for Performing Site Inspections under CERCLA" Interim Final, EPA/540-R-92-021, september, 1992.