



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,
Volumen 10, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2

RECUPERACIÓN DE BROWNFIELDS Y ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN SUELOS CONTAMINADOS

**BROWNFIELD REDEVELOPMENT AND ARCHITECTURAL
STRATEGIES FOR CONSTRUCTION ON CONTAMINATED
SITES**

Daniela Angel Ayala
CENTRO UNIVERSITARIO CONTINENTAL

Recuperación de brownfields y estrategias arquitectónicas para la construcción en suelos contaminados

Daniela Angel Ayala¹

Nelada19r12@redcuc.edu.mx

CENTRO UNIVERSITARIO CONTINENTAL

Arquitectura

RESUMEN

Los *brownfields* son terrenos previamente utilizados para actividades industriales, o, comerciales cuya reutilización se ve limitada por la presencia real, o, potencial de contaminación ambiental. La recuperación de estos espacios se ha convertido en una estrategia clave para la regeneración urbana sostenible, ya que permite reutilizar terrenos degradados dentro de las ciudades y reducir la expansión urbana hacia áreas naturales. El presente artículo analiza las características de los brownfields, los principales contaminantes presentes en estos sitios y las técnicas de remediación más utilizadas para su recuperación. Así mismo se examina cómo estas estrategias pueden integrarse en el diseño arquitectónico y en el desarrollo de proyectos constructivos, particularmente en el diseño de cimentaciones y sistemas de protección del edificio. La investigación se basa en revisión documental de guías técnicas, normativa ambiental y estudios publicados por organismos internacionales como la United States Environmental Protection Agency, la Food and Agriculture Organization, el United Nations Environment Programme y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los resultados muestran que, mediante procesos adecuados de evaluación ambiental, remediación del suelo y diseño arquitectónico adaptado, es posible construir de forma segura y sostenible en terrenos previamente contaminados.

Palabras clave: brownfields, suelos contaminados, remediación ambiental, arquitectura sostenible, cimentaciones, regeneración urbana

¹ Autor principal

Correspondencia: Nelada19r12@redcuc.edu.mx

Brownfield Redevelopment and Architectural Strategies for Construction on Contaminated Sites

ABSTRACT

Brownfields are sites previously used for industrial or commercial activities whose reuse is limited by the actual or potential presence of environmental contamination. The redevelopment of these sites has become a key strategy for sustainable urban regeneration, as it allows for the reuse of degraded land within cities and reduces urban sprawl into natural areas. This article analyzes the characteristics of brownfields, the main contaminants present at these sites, and the most commonly used remediation techniques for their recovery. It also examines how these strategies can be integrated into architectural design and the development of construction projects, particularly in the design of foundations and building protection systems. The research is based on a literature review of technical guidelines, environmental regulations, and studies published by international organizations such as the United States Environmental Protection Agency, the Food and Agriculture Organization, the United Nations Environment Programme, and the Ministry of Environment and Natural Resources. The results show that, through appropriate environmental assessment processes, soil remediation, and adapted architectural design, it is possible to build safely and sustainably on previously contaminated land.

Keywords: brownfields, contaminated soil, environmental remediation, sustainable architecture, foundations, urban regeneration

Artículo recibido 15 febrero 2026

Aceptado para publicación: 15 marzo 2026



1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano y el desarrollo industrial han generado una gran cantidad de terrenos degradados, o, contaminados que han quedado abandonados tras el cierre de fábricas, talleres, estaciones de combustible o instalaciones industriales. Estos espacios, conocidos como *brownfields*, representan un reto para las ciudades debido a los riesgos ambientales y a los altos costos asociados con su recuperación. Sin embargo, también representan una oportunidad para la regeneración urbana sostenible. La reutilización de *brownfields* permite aprovechar infraestructura existente, reducir la expansión urbana hacia zonas naturales y mejorar las condiciones ambientales de áreas previamente degradadas.

Diversas organizaciones internacionales, entre ellas la United States Environmental Protection Agency, han desarrollado programas para promover la rehabilitación de estos sitios mediante procesos de evaluación ambiental, remediación del suelo y planificación urbana sostenible. En el contexto arquitectónico, la recuperación de suelos contaminados requiere integrar conocimientos de ingeniería ambiental, geotecnia y diseño arquitectónico para garantizar la seguridad estructural y la protección de los usuarios del edificio.

El objetivo de este artículo es analizar las características de los *brownfields*, las técnicas de remediación del suelo y su integración en proyectos arquitectónicos y de construcción.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de *brownfields*

De acuerdo con la United States Environmental Protection Agency, un *brownfield* es un terreno cuya reutilización se ve dificultada por la presencia o posible presencia de sustancias contaminantes. Estos terrenos suelen estar asociados con antiguas actividades industriales, comerciales o de almacenamiento de sustancias químicas.

Entre los ejemplos más comunes se encuentran:

- antiguas fábricas, o, instalaciones industriales
- estaciones de servicio abandonadas
- talleres mecánicos
- vertederos, o, depósitos de residuos
- instalaciones militares



- zonas de almacenamiento de combustibles.

La contaminación en estos sitios puede afectar tanto el suelo como el agua subterránea y el aire del subsuelo, representando un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente.

2.2 Contaminación del suelo

Según la Food and Agriculture Organization, la contaminación del suelo ocurre cuando sustancias químicas o residuos peligrosos alteran sus propiedades físicas, químicas o biológicas. Entre los contaminantes más comunes presentes en los brownfields se encuentran:

- hidrocarburos derivados del petróleo
- solventes industriales
- metales pesados como plomo, mercurio, arsénico
- bifenilos policlorados (PCB)
- asbesto
- compuestos orgánicos volátiles.

Estos contaminantes pueden permanecer en el suelo durante largos periodos y migrar hacia el agua subterránea o liberarse en forma de vapores.

2.3 Importancia de la recuperación de brownfields

El United Nations Environment Programme señala que la rehabilitación de terrenos contaminados contribuye a la sostenibilidad urbana al permitir la reutilización de terrenos degradados dentro de las ciudades, entre los beneficios principales se encuentran:

- reducción de riesgos ambientales
- recuperación de ecosistemas degradados
- incremento del valor del suelo
- generación de empleo
- reducción de la expansión urbana hacia áreas naturales.

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló mediante un análisis documental basado en la revisión de:

- guías técnicas y documentos oficiales
- normativa ambiental

- artículos científicos sobre remediación de suelos
- informes de organismos internacionales.

Las principales fuentes consultadas incluyen publicaciones de la United States Environmental Protection Agency, la Food and Agriculture Organization, el United Nations Environment Programme y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

4. Remediación de suelos contaminados

La remediación del suelo consiste en la aplicación de técnicas destinadas a reducir o eliminar contaminantes presentes en el suelo y el agua subterránea.

4.1 Evaluación ambiental del sitio

El primer paso consiste en realizar una evaluación ambiental que generalmente incluye:

Fase I

- revisión histórica del sitio
- identificación de actividades contaminantes
- inspección del terreno.

Fase II

- muestreo de suelo y agua subterránea
- análisis de laboratorio
- determinación de niveles de contaminación.

4.2 Técnicas de remediación

Excavación y reemplazo de suelo

Consiste en retirar el suelo contaminado y reemplazarlo por suelo limpio, es uno de los métodos más utilizados en proyectos de construcción.

Encapsulamiento

Implica aislar el suelo contaminado mediante barreras físicas como geomembranas o capas impermeables.

Biorremediación

Utiliza microorganismos capaces de degradar contaminantes orgánicos como hidrocarburos.



Fitorremediación

Emplea plantas capaces de absorber o transformar contaminantes presentes en el suelo.

Tratamientos químicos

Incluyen procesos como oxidación química o estabilización de metales pesados.

Tratamiento de aguas subterráneas

Se aplican técnicas como bombeo y tratamiento o barreras reactivas para limpiar acuíferos contaminados.

5. Integración de la remediación en proyectos arquitectónicos

La arquitectura desempeña un papel fundamental en la reutilización de terrenos contaminados, ya que el diseño del edificio debe considerar la presencia de contaminantes en el suelo.

5.1 Diseño de cimentaciones

Entre las soluciones más utilizadas se encuentran:

- losas de cimentación que actúan como barrera impermeable
- capas de geomembranas, o, geotextiles bajo la estructura
- subbases de grava que facilitan el drenaje
- cimentaciones profundas que transfieren cargas a estratos más estables.

5.2 Control de vapores del subsuelo

Algunos contaminantes pueden generar vapores que migran hacia el interior de los edificios, para evitar esto se utilizan:

- sistemas de ventilación bajo la losa
- tuberías de extracción de vapores
- cámaras de ventilación en el subsuelo.

5.3 Diseño urbano y paisajístico

Las áreas libres del proyecto pueden utilizarse para implementar estrategias de recuperación ambiental como:

- fitorremediación mediante vegetación específica
- jardines filtrantes o *bioswales*
- zonas de infiltración controlada.



6. Estrategias durante la construcción

Durante el proceso constructivo se deben aplicar medidas para evitar la dispersión de contaminantes:

- control del polvo contaminado
- manejo adecuado de suelos excavados
- control de escurrimientos
- rutas definidas para maquinaria pesada
- monitoreo ambiental continuo.

7. Discusión

La recuperación de brownfields representa un desafío multidisciplinario que requiere la colaboración entre arquitectos, ingenieros ambientales, urbanistas y autoridades regulatorias. Las técnicas de remediación disponibles permiten adaptar las estrategias de limpieza según el tipo de contaminante, el uso futuro del suelo y las condiciones geotécnicas del sitio.

Desde el punto de vista arquitectónico, la integración de sistemas de aislamiento del suelo, ventilación del subsuelo y diseño paisajístico de remediación permite desarrollar proyectos seguros en terrenos previamente contaminados.

8. CONCLUSIONES

Los brownfields representan un problema ambiental importante en muchas ciudades, pero también constituyen una oportunidad para promover el desarrollo urbano sostenible. Mediante la aplicación de procesos de evaluación ambiental, técnicas adecuadas de remediación y estrategias arquitectónicas adaptadas, es posible recuperar estos espacios y transformarlos en áreas productivas y seguras.

La integración entre ingeniería ambiental y arquitectura es fundamental para garantizar que los proyectos construidos en terrenos contaminados cumplan con criterios de seguridad, sostenibilidad y eficiencia urbana.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

United States Environmental Protection Agency. Brownfields Program Overview.

Food and Agriculture Organization. Soil Pollution and Soil Remediation Reports.

United Nations Environment Programme. Global Environmental Assessment Reports.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normativa ambiental y gestión de suelos contaminados.

Inyang, H., & Daniels, J. (2010). *Contaminated Soil Remediation*.

Sparks, D. (2003). *Environmental Soil Chemistry*.

Sharma, H., & Reddy, K. (2004). *Geoenvironmental Engineering*.

