

## Los residuos sólidos industriales peligrosos en Bogotá

---

La presente investigación fue dirigida por:  
**HECTOR COLLAZOS P.**  
Ingeniero sanitario  
Magister en salud pública  
Director PIRS  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

Realizada por:  
**CIELO DE CASTRO**  
Ingeniero químico  
Magister en Ingeniería ambiental  
Coordinadora proyectos PIRS  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

Con la asesoría de:  
**MARCELO RIVEROS R.**  
Ingeniero químico  
MSC en Ingeniería de salud pública  
Subdirector del PIRS  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

**ALEJANDRO OSPINA T.**  
Ingeniero químico  
Asesor del PIRS  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

Patrocinada por:  
Colciencias  
Inderena  
Ministerio de Salud  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

### ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

#### Introducción

Los residuos sólidos provienen de diversas fuentes: doméstica, comercial, institucional, industrial, barrido de calles y limpieza de áreas públicas. Por sus características y composición, los residuos sólidos industriales, y especialmente los clasificados como peligrosos, requieren un manejo técnico y adecuado durante su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, para controlar el riesgo que presentan de causar daño a los seres vivos y al ambiente en general.

#### Definición de residuos sólidos peligrosos

Se consideran como residuos sólidos peligrosos los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, descartan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, explosivos radiactivos o volatilizables y los empaques y envases que los hayan contenido, como también los lodos, cenizas y similares.

#### Peligrosidad de un residuo sólido industrial

La peligrosidad de un residuo sólido industrial depende de sus características físicas, químicas y biológicas, de su cantidad y composición, concentración de los contaminantes, vía de penetración a los seres vivos, capacidad de bioacumulación, persistencia del contaminante y forma como se maneje durante las etapas de recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

#### Origen de los residuos sólidos industriales peligrosos

Los residuos sólidos industriales peligrosos comprenden los generados como subproductos de un proceso, los resultantes de operaciones unitarias o de la limpieza de maquinarias e instalaciones; adicionalmente, podrían convertirse en residuos peligrosos las materias primas que caducan o se deterioran durante su transporte o almacenamiento y las que dejan de usarse, así

como los productos rechazados por los consumidores o que se deterioran durante su transporte o almacenamiento.

Lo anterior permite deducir que los residuos peligrosos se generan no sólo dentro de la industria, sino que también se originan en las actividades de extracción y producción de materias primas, comercialización y transporte, o como resultado de la actividad de entidades públicas y privadas, y dentro del hogar.

### **Cantidad y calidad de los residuos sólidos peligrosos**

La cantidad y calidad de los residuos sólidos industriales dependen del tipo de industria y su capacidad, así como del proceso empleado, materias primas utilizadas, mantenimiento y control de los equipos y medidas de control exigidas por las entidades reguladoras. Por tanto, cada país debe establecer su propio sistema de manejo de residuos sólidos industriales, dependiendo de su estructura industrial, legal, social y del recurso humano y financiero disponible.

### **Los residuos sólidos industriales peligrosos en el medio ambiente**

Cuando los residuos sólidos industriales peligrosos se disponen inadecuadamente, bien sea en botaderos a campo abierto o enterrados, los residuos o sus componentes tienen la posibilidad de migrar hacia el subsuelo, afectando las características físicas, químicas y biológicas de los suelos y pueden ser absorbidos por los componentes bióticos; destruir los microorganismos, alterando las propiedades biogeoquímicas del suelo; afectar o destruir la cubierta vegetal, favoreciendo la erosión y desertificación; ser emitidos al aire mediante evaporación, arrastre por el viento, incineración inadecuada, explosiones o incendios accidentales; ser disueltos por el agua y llevados hacia las fuentes superficiales, en donde tienen la posibilidad de acumularse en los sedimentos o en los organismos acuáticos, o llegar por infiltración hasta las aguas subterráneas. Ciertas sustancias pueden permanecer indefinidamente en los suelos debido a su alta persistencia.

### **Posibles efectos de los residuos sólidos industriales peligrosos**

Los residuos sólidos industriales peligrosos o sus componentes pueden causar efectos nocivos sobre el hombre, animales, plantas y materiales inorgánicos.

Una exposición aguda produce efectos inmediatos en el individuo, como quemaduras, erupciones, náuseas, pérdida de la visión o muerte por envenenamiento. La exposición prolongada a bajas concentraciones puede ser causa de enfermedades crónicas pulmonares, men-

tales, nerviosas, depresivas, cardiopatías, esterilidad, lesiones renales y hepáticas, afecciones sanguíneas, daños en la piel, padecimientos crónicos degenerativos (cáncer), mutaciones genéticas de las células reproductoras, malformaciones congénitas, enfermedades de tipo hereditario y predisposición del individuo a otras enfermedades.

El reconocimiento y diagnóstico de las enfermedades crónicas causadas por la exposición a los residuos sólidos industriales peligrosos se hace difícil porque los síntomas aparecen gradualmente y son ignorados por la persona afectada; además, dichos síntomas son con frecuencia comunes y pueden ser producidos por otras causas; en ocasiones, la enfermedad crónica aparece después de 20 a 30 años, como ocurre con el cáncer ocasionado por exposición a asbesto, benceno o radiaciones. Numerosos son los sucesos trágicos ocurridos en el mundo como consecuencia de la exposición a residuos industriales peligrosos, de los cuales se mencionan los sucedidos en Love Canal, Lekkerkerk y Minamata.

Los residuos sólidos industriales peligrosos o sus contaminantes pueden ocasionar, además, la corrosión de metales, decoloración de pinturas y deterioro de papeles y textiles.

## **RESULTADOS DEL ESTUDIO**

Los resultados más relevantes del estudio son:

- Identificación, en el Distrito Especial de Bogotá, de una zona altamente industrializada, ubicada entre la avenida 6a y la calle 26 y entre las carreras 30 y 68.
- La población de industrias generadoras de residuos sólidos peligrosos está constituida por aquellas cuyas actividades son curtido, acabado y teñido de cueros y pieles; fabricación de sustancias químicas básicas; abonos y plaguicidas; resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales; pinturas y lacas; productos farmacéuticos, medicamentos, jabones, preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador; derivados del petróleo y carbón industrias básicas del hierro y acero; recuperación y fundición de cobre, aluminio, estaño y níquel; acabado y recubrimiento de superficies metálicas y fabricación de productos aparentemente inocuos como pilas y transformadores. Estas industrias están originando contaminación por mercurio, cadmio, plomo, cromo, arsénico, cianuros, compuestos organoclorados y organofosforados, cobre, zinc, flúor, níquel y selenio ( ver Cuadro anexo) .
- El valor medio estimado de la producción de residuos sólidos peligrosos durante el año de 1988 en Bogotá

**Anexo**  
**Sustancias peligrosas que pueden estar presentes en los residuos sólidos industriales**

## PIRS 1988

Actividad industrial	Sustancias peligrosas								Menos peligrosas				
	Hg	Cd	Pb	Cr	As	CN	O-CL	O-P	Cu	Zn	F	Ni	Se
Fabricación de textiles				x	x			x	x				
Industria del cuero, pieles y otras				x									
Industria de la madera y sus productos				x	x		x		x	x	x		
Fabric. de pulpa de madera, papel, cartón y sus productos	x		x	x			x						
Imprentas, editoriales e industrias conexas	x	x	x	x					x	x	x		x
Pigmentos inorgánicos	x	x	x	x		x			x	x			
Hidróxido de sodio y cloro	x						x						
Compuestos químicos inorgánicos y reactivos químicos inorgánicos	x	x	x	x	x	x			x	x	x		
Compuestos químicos orgánicos	x	x	x	x		x	x	x	x	x			
Acetileno y sus derivados	x					x	x		x	x			
Colorantes orgánicos sintéticos			x	x		x	x		x	x			
Fertilizantes	x	x			x						x		
Pesticidas	x		x		x	x	x	x	x	x	x		
Plásticos, resinas y fibras artificiales						x	x		x	x	x		
Pinturas, barnices y lacas	x	x	x	x	x	x			x				x
Productos farmacéuticos, medicam. y cosmét.	x		x	x	x	x	x		x	x			
Refinerías de petróleo. Derivados del petróleo		x		x	x				x	x			
Industria del caucho			x			x	x						
Fabricación de productos plásticos		x	x										
Fabricación de productos minerales no metálicos		x	x	x	x				x	x	x		
Industrias del vidrio		x	x	x	x				x	x	x		
Industria del cemento, la cal y el yeso		x	x										
Industrias metálicas básicas	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
Industria del hierro y del acero				x		x			x	x	x		
Terminado de superficies metálicas				x		x			x	x	x		
Industria de galvanostegia		x		x					x	x		x	
Fabric. de prod. metálicos, maquinaria y equipo	x	x	x	x	x	x			x	x		x	
Joyas y artículos relacionados						x							

## Nota:

- Hg: Mercurio y sus compuestos  
 Cd: Cadmio y sus compuestos  
 Pb: Plomo y sus compuestos  
 Cr: Cromo y sus compuestos  
 As: Arsénico y sus compuestos  
 CN: Cianuro y sus compuestos  
 O-Cl: Compuestos organoclorados (Incluye entre otros, el policloruro de bifenilo, PCB)  
 O-P: Compuestos organofosforados  
 Cu: Cobre  
 Zn: Zinc  
 F: Flúor  
 Ni: Níquel  
 Se: Selenio

fue de 100 toneladas diarias, dato que representa el problema ambiental, pues no se les está dando el manejo adecuado. De esta cantidad, las curtimbrerías aportan el 64 %, las industrias farmacéuticas, de medicamentos, jabones, preparados de limpieza,

perfumes, cosméticos y otros productos de tocador el 26 %.

- En cuanto al manejo de los residuos sólidos peligrosos se observó que:

- \* Son colocados en cualquier sitio de la fábrica, manejados por personal no calificado, transportados, tanto interna como externamente, en equipos no apropiados, dando origen a problemas de orden técnico, económico y de seguridad.
- \* Son dispuestos por métodos que no ofrecen seguridad para el ambiente, tales como la disposición en sitios sin las debidas precauciones que eviten la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, incineración sin control de los gases tóxicos y corrosivos que se emiten a la atmósfera y descarga a las fuentes receptoras o al alcantarillado sin tener en cuenta el peligro potencial y los efectos nocivos.
- \* Las industrias en general, no llevan registros sobre la cantidad ni sobre las características físicas, químicas y biológicas de los residuos que producen.
- \* El 78 % de las industrias encuestadas hacen separación de sus residuos, pero este procedimiento se termina cuando en el vehículo recolector los residuos sólidos peligrosos se mezclan con los domésticos, comerciales, institucionales y otros industriales, acabando con el esfuerzo que implica la separación y aumentando, consecuentemente, la cantidad de residuos sólidos peligrosos para manejar.
- \* En Bogotá, las entidades transportadoras no poseen vehículos adecuados para el manejo de los residuos sólidos peligrosos.
- \* Las empresas recolectoras y transportadoras no llevan registros sobre el tipo y cantidad de los residuos que transportan, nombre y ubicación de las industrias donde los recolectan y sitios a donde los llevan, datos que son muy importantes para la cuantificación y caracterización de los residuos sólidos peligrosos y para conocer como se están disponiendo.
- \* La EDIS presta el servicio de recolección y transporte en forma total o parcial al 41 % de las industrias encuestadas.
- \* Las otras deben recolectar y transportar sus residuos, ya sea en forma directa o a través de particulares; esto permite que parte de los residuos sean llevados a diferentes sitios, aumentando los focos de contaminación.
- \* El 61 % de las industrias encuestadas llevan la totalidad o parte de sus residuos al relleno sanitario por intermedio de la EDIS, de particulares o la propia industria, lo cual confirma que algunos residuos

sólidos peligrosos son dispuestos en diversos sitios.

- \* El 9 % de las industrias encuestadas botan sus residuos peligrosos al alcantarillado en forma total o parcial.
- \* El 89 % desconocen que los residuos que producen pueden causar daño a los seres vivos o al ambiente.

### **LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES PELIGROSOS**

Para poder adelantar un programa efectivo de manejo de los residuos sólidos peligrosos en el país, se requieren los esfuerzos conjuntos de los diferentes actores sociales: gobierno, instituciones de control ambiental, universidades, centros de investigación, empresas encargadas del transporte y disposición final, industriales, empleados y comunidad, en donde cada uno asuma las responsabilidades que les corresponden, así:

#### **El gobierno deberá:**

- Fijar las políticas, normas y legislación.
- Coordinar las acciones de las diferentes entidades estatales de control ambiental.
- Mantener una voluntad política que facilite no sólo el cumplimiento de las normas, sino la construcción de las obras e instalaciones necesarias.

#### **Las instituciones de control ambiental deberán:**

- Esforzarse por difundir las políticas, normas y legislación existentes, con el objeto de que todos y cada uno de los actores comprendan la importancia y necesidad de un manejo adecuado y aprendan como hacerlo.
- Ejercer firmemente los controles necesarios para que los generadores de residuos se sientan obligados a manejarlos en forma adecuada.
- Contar con los recursos financieros y el personal capacitado para adelantar esta tarea.

#### **Las universidades y centros de investigación deberán:**

- Adelantar estudios más específicos y con mayor detalle, que permitan conocer, tanto la cantidad como la calidad de los residuos sólidos peligrosos generados por cada una de las diferentes actividades industriales.
- Diseñar metodologías sencillas y económicas para su manejo y disposición.

- Buscar tecnologías que produzcan menos residuos.
- Difundir la información.
- Ofrecer cursos, seminarios, foros, talleres y actividades similares, que permitan informar a todos los sectores involucrados en el problema, la forma de manejarlo.
- Preparar profesionales que puedan enfrentar y solucionar el manejo de estos residuos.
- Tener un sistema para el manejo adecuado, el cual debe considerar entrenamiento del personal que los maneja, separación de los residuos sólidos peligrosos, tamaño y forma de los recipientes, transporte interno y externo y procedimientos de emergencia.
- Llevar registros sobre la cantidad de residuos sólidos peligrosos que producen, las características físicas, químicas y biológicas de los mismos y rendir informes a las entidades controladoras.

**Los industriales deberán:**

- Disminuir la cantidad de residuos sólidos peligrosos en los puntos de generación, mediante modificaciones en los procesos de producción, sustitución de materias primas peligrosas o cambio de los productos finales.
- Reciclar o recuperar los residuos sólidos peligrosos que puedan utilizarse como materia prima en la propia industria o en otras, recuperar uno o más de sus componentes o emplearlos, si es posible, en la generación de energía.
- Entregar para disposición final tan sólo los residuos sólidos peligrosos que no puedan ser evitados o reusados a costos razonables, previo tratamiento que los haga no peligrosos o menos peligrosos.
- Asumir los costos del manejo adecuado de los residuos que generen, tal como lo establece la Resolución 2309 de 1986 del Ministerio de Salud.
- Suministrar a sus empleados información completa respecto a los riesgos que conlleva el manejo de los residuos sólidos peligrosos y como evitar las exposiciones innecesarias.
- Dar adiestramiento en las tareas de recolección, transporte, almacenamiento; en la utilización de equipos de transporte y de seguridad personal; en los procedimientos de emergencia en caso de contacto o contaminación.
- Finalmente, poner en práctica los conocimientos recibidos en el entrenamiento.

---

**BIBLIOGRAFIA**

CETESB/ACETESB, "Residuos sólidos industriales", Sao Paulo, agosto 1985.

EPA, Environmental Protection Agency, "Assessment of industrial hazardous, waste practice special machinery manufacturing industries", Wapora, Inc. Washington, D.C. marzo 1977.

EPA, Environmental Protection Agency, "Disposal of hazardous wastes, U.S. Report to congress", Publication SW-115, Washington, D.C., 1974.

Haddad, José Felicio, "El problema de los residuos sólidos peligrosos en Brasil". Taller internacional sobre el manejo de los residuos sólidos peligrosos, Cali, Colombia, agosto de 1986.

Kunitoshi, Sakurai, "El problema de los residuos sólidos peligrosos y su manejo en el Japón", Agencia de cooperación internacional del Japón, marzo 1972.

Sutter, Hans, **Hazardous waste management in ecological sensitive industries**, Berling, January 1987.