Fundamentos

TOMO I

Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos

Fundamentos

TOMO I

Autor:
M.Sc. Ing. Qco. Javier Martínez

Co-autores:
Ing. Qca. Marisol Mallo
Ing. Qca. Rosario Lucas
Q.F. Jacqueline Álvarez
Ing. Qca. Ana Salvarrey
Ing. Qco. Pablo Gristo

Centro Coordinador
del Convenio de Basilea
para América Latina y el Caribe

Montevideo, Uruguay
Setiembre/2005

RED de CENTROS
Convenio de Basilea
América Latina y el Caribe

BASEL CONVENTION

IDRC CRDI

EMS -SEMA

CENTRO COORDINADOR DEL CONVENIO DE BASILEA
PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
Silvia Aguinaga
Directora

©2005, Javier Martínez

Autor: M.Sc. Ing. Qco. Javier Martínez.
Co-autores: Ing. Qca. Marisol Mallo
Ing. Qca. Rosario Lucas
Q.F. Jacqueline Álvarez
Ing. Qca. Ana Salvarrey
Ing. Qco. Pablo Gristo

Setiembre, 2005

Diseño de Tapa y Diagramación: D.I. Marcelo Caiafa.

El material que aparece en la presente publicación puede ser reproducido total o parcialmente citando la fuente.

Los conceptos vertidos son de responsabilidad del autor.

Contenido

página

Prólogo 9

1. Introducción 11
2. Definición y Clasificación de Residuos 15
3. Liberación y Transporte de Contaminantes 25
4. Riesgos Asociados a los Residuos Peligrosos 31
5. Los Convenios Internacionales 39
6. Gestión de Residuos Peligrosos 45
7. Inventarios 73
8. Estrategias para Evitar y Minimizar la Generación 79
9. Acondicionamiento, Almacenamiento y Transporte 89
10. Tratamiento y Disposición Final 99
11. Exportación 109
12. Criterios de Localización 113
13. Gestión de Sitios Contaminados 121

Anexos

1. Convenio de Basilea, Anexos I, III, VIII y IX 135
2. Catálogo Europeo de Residuos 143
3. Directivas de la Comunidad Europea 155
4. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) 157
5. Convenio de Basilea, Documentos para la Exportación 159
6. Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo 161

1. Fundamentos

Prólogo

La presente Guía se elabora en el marco de las actividades del proyecto "**Capacitación de técnicos municipales en la gestión ambientalmente adecuada de residuos peligrosos**", desarrollado por el Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, con el apoyo de la Secretaría del Convenio de Basilea, del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay y del Secretariado del Manejo del Medio Ambiente del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá.

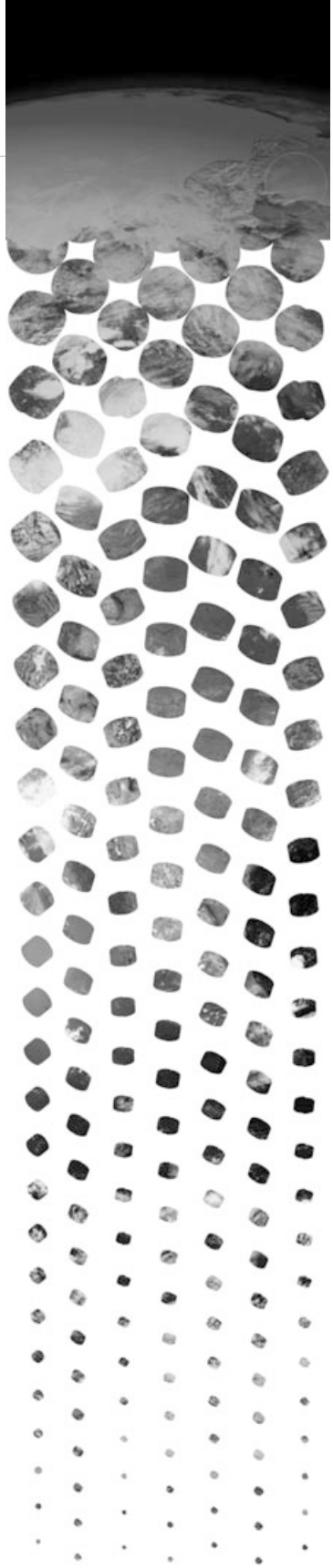
El objetivo del proyecto es la capacitación de técnicos municipales en la gestión ambientalmente adecuada de desechos peligrosos, atendiendo las necesidades de estos actores locales y fortaleciendo la articulación con la Autoridades Competentes en el cumplimiento de los objetivos del Convenio de Basilea.

Más allá de las responsabilidades específicas que las legislaciones nacionales les asignan a los diferentes actores, los municipios tienen un importante rol en la gestión de los residuos peligrosos por estar integrados al territorio donde se generan, almacenan, transportan y eventualmente se reciclan, tratan y disponen dichos residuos.

Adicionalmente, en atención a su ingerencia en el ordenamiento del territorio, los municipios están involucrados en las decisiones sobre la instalación de la infraestructura necesaria para la gestión de los residuos peligrosos, así como en lograr la aceptación social imprescindible para viabilizar la implementación de este tipo de proyectos.

Además de los aspectos básicos vinculados a la gestión de residuos peligrosos, la Guía incluye una serie ejemplos sobre flujos específicos de desechos generados por el consumo de bienes y servicios, así como algunas tecnologías de tratamiento y disposición, por lo que esperamos que este material sea de utilidad práctica y contribuya desde los ámbitos locales a mejorar la gestión ambientalmente adecuada de los desechos peligrosos en los países latinoamericanos.

Silvia Aguinaga
Directora
Centro Coordinador - Convenio de Basilea



1. Introducción

La gestión de residuos sólidos y en particular la de residuos peligrosos es un tema de preocupación en casi todos los países. A medida que el mundo ha ido evolucionando, la sociedad ha ido cambiando su estructura, sus esquemas de producción y de consumo. El mundo se ha tornado más productivo para sostener la demanda de la sociedad y a su vez los productos han disminuido sensiblemente su ciclo de vida y se han tornado cada vez más complejos. Esto trae como consecuencia un aumento en los volúmenes de residuos generados y un aumento de la presencia de materiales peligrosos en los mismos. Adicionalmente el fenómeno de urbanización, ha llevado a que la generación de residuos se concentre en una determinada área presionando aún más el ecosistema.

A nivel mundial el gran desafío que existe actualmente es disociar la producción de residuos del crecimiento económico, a efectos de frenar el tradicional aumento de los mismos con el avance de la economía y disminuir a su vez la presencia de materiales peligrosos. Este proceso debe además ser compatible con las políticas de desarrollo productivo y social necesarias para abatir la pobreza. Para esto será imprescindible, entre otras cosas, compatibilizar las normas de residuos peligrosos con criterios de eficiencia y competitividad productiva.

En los países en desarrollo la atención de la problemática vinculada a los residuos peligrosos ha sido más lenta que en países desarrollados, persistiendo aún importantes carencias de infraestructuras ambientalmente adecuadas para gestionar dichos residuos. Las carencias de infraestructura han potenciado el vertido incontrolado de residuos y la operación de plantas de reciclaje y tratamiento en condiciones ambientalmente inadecuadas. Esta situación puede y ha ocasionado impactos ambientales y a la salud de largo plazo, con costos asociados extremadamente altos. Los sitios contaminados provocados por una disposición inadecuada de residuos son un ejemplo claro de esta situación, existiendo numerosos ejemplos de repercusiones a la salud de la población por esta causa.

Toda operación realizada con residuos peligrosos, desde su generación hasta su destino final, es potencialmente generadora de impactos ambientales negativos. La magnitud y duración de los mismos dependerá del tipo de residuos y de la modalidad en que se realicen las operaciones de manejo en cada una de las etapas.

Para disminuir efectivamente el riesgo para la salud y el medio ambiente asociado al manejo de residuos peligrosos es imprescindible desarrollar planes de gestión de residuos que atiendan a la prevención, que contemplen tanto la disminución de la generación residuos peligrosos, como el peligro intrínseco de los mismos y aseguren prácticas de gestión ambientalmente adecuadas.

En este marco, el presente documento tiene por finalidad plantear una síntesis de los elementos necesarios para el abordaje de la gestión de residuos peligrosos. Está dividido en dos tomos, en el primero se plantean los fundamentos de la gestión de residuos peligrosos, mientras que en el segundo se presentan ejemplos concretos de gestión de flujos específicos de residuos, así como de tecnologías utilizadas para el tratamiento y disposición final.

Los temas incluidos en los fundamentos de la gestión de residuos peligrosos comienzan su definición. Ésta se realiza en el marco de la definición y clasificación general de residuos, ya que tiene como objetivo identificar aquellos residuos que necesitan una atención especial, aspecto clave para su gestión.

Seguidamente se aborda la problemática que representan los residuos peligrosos para el hombre y el medio ambiente, se analizan la liberación y transporte de contaminantes en el medio ambiente así como los riesgos que estos representan.

Se introduce el marco de los convenios que han surgido en los últimos años como respuesta de la comunidad internacional a la problemática que representan las sustancias químicas y los residuos peligrosos, la cual trasciende las fronteras de los países.

Con especial énfasis se presentan las pautas para la gestión de residuos peligrosos. Aquí se incluyen los principios rectores, los roles de los actores clave del sistema y las estrategias a seguir para la implantación de planes y programas de gestión, que garanticen la minimización de los impactos generados por los residuos peligrosos a lo largo de su ciclo de vida.

A continuación y siguiendo el orden jerárquico que surge de la aplicación de políticas acordes con el desarrollo sostenible, se abordan los temas de prevención y minimización, acondicionamiento, almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final y exportación de residuos peligrosos.

Otro aspecto que se incluye dentro de los fundamentos de la gestión de residuos peligrosos es la selección del sitio de emplazamiento para instalaciones de tratamiento y disposición final. Este tema resulta determinante, no sólo desde el punto de vista técnico y ambiental, sino por la gran resistencia social que normalmente se genera.

Finalmente se incluye la gestión de sitios contaminados, para los cuales será necesario establecer estrategias que permitan reducir los riesgos reales o potenciales que representan para la salud y el medio ambiente.

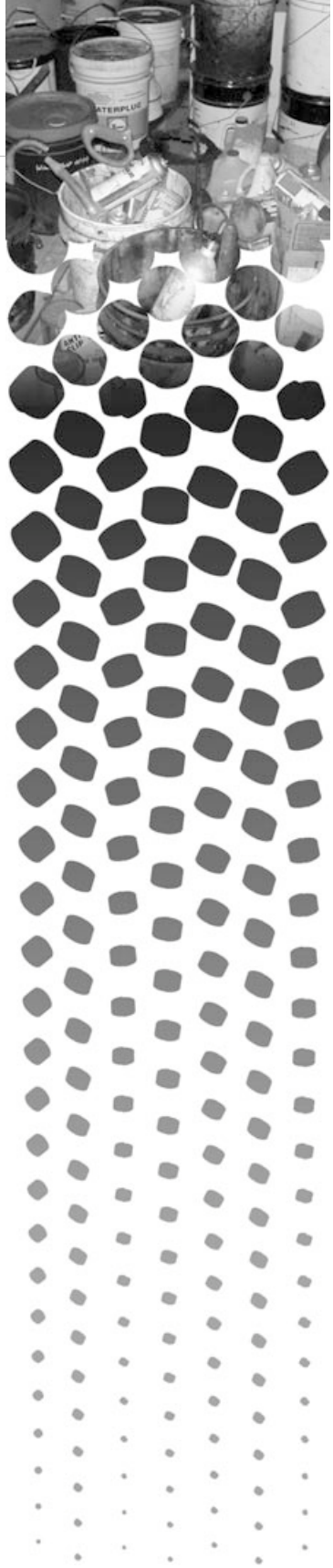
El segundo tomo consta de fichas temáticas y se divide en dos partes, en la primera se presentan ejemplos sobre gestión de flujos específicos de residuos y en la segunda se describen tecnologías empleadas en el tratamiento y disposición final.

Se incluyen los flujos más comunes de residuos y para cada una se analizan aspectos vinculados a los riesgos que representan, así como a las prácticas de gestión, valorización, tratamiento y disposición final más comúnmente empleadas.

Las tecnologías de tratamiento y disposición final fueron planteadas en el primer tomo. En el segundo tomo se presenta información más detallada de aquellas tecnologías que forman parte de la infraestructura básica de la mayoría de los sistemas de gestión de residuos peligrosos.

El documento está dirigido a técnicos de países que tienen por delante el desafío de ordenar el sector de los residuos. Se recoge la experiencia de países desarrollados, donde el tema tiene un importante grado de avance, así como también la de otros países que han comenzado a transitar este camino.

Se trata de un documento de carácter general que no pretende profundizar en aspectos tecnológicos, por lo que para el abordaje de problemas técnicos específicos se deberá complementar la información con el uso de otras fuentes.



2. Definición y Clasificación de Residuos

2.1 Definición de Residuo / Desecho

En primer lugar comenzaremos analizando el significado de dos términos ampliamente utilizados en la bibliografía: "desecho" y "residuo", para establecer si es posible o no su uso como sinónimos. De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española tenemos las siguientes definiciones:

Desecho

1. *Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.*
2. *Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.*
3. *Residuo, basura.*

Residuo

1. *Parte o porción que queda de un todo.*
2. *Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.*
3. *Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.*

De acuerdo a estas definiciones resulta claro que es posible utilizar ambos términos indistintamente. En idioma inglés el término ampliamente utilizado para referirse tanto a desecho como a residuo es "waste".

Al momento de establecer que se considera "residuo", de la propia definición surge claramente que se trata de un término intrínsecamente subjetivo pues depende de los actores involucrados. Uno de los ejemplos más claros de que estamos frente a un término subjetivo es que, quien decide si un determinado objeto continúa siendo útil o no es su propietario. Otro ejemplo es cuando existe posibilidad de reciclaje y por lo tanto el residuo deja de serlo, transformándose en materia prima de otro proceso.

Se han hecho diversos intentos a efectos de adoptar una definición objetiva de "residuo", sin embargo aún hoy persiste cierto grado de incertidumbre. Por esta razón muchas legislaciones incluyen en su texto la definición de "residuo" por la que han optado.

A continuación se presentan ejemplos de definiciones adoptadas para el término "residuo" en distintos ámbitos y con diferentes alcances.

Organización de las Naciones Unidas
Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Incluye cualquier material descrito como tal en la legislación nacional, cualquier material que figura como residuo en las listas o tablas apropiadas, y en general cualquier material excedente o de desecho que ya no es útil ni necesario y que se destina al abandono.

Convenio de Basilea
Las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional.

Comunidad Europea, Directiva 75/442/CEE, 91/156/CEE, 94/3/CE y 2000/532/CE.
Cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías listadas en el Anexo 1 y del cual su poseedor se desprenda o del cual tenga la intención u obligación de desprenderse. A partir de las categorías del Anexo I se elaboró el "Catálogo Europeo de Residuos", el cual constituye una lista armonizada y no exhaustiva de residuos, independientemente de que se destinen a operaciones de eliminación o recuperación.

Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos del CEPIS
Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)
Todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual.

2.2 Clasificación de Residuos

Todos los residuos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte, disposición final y fiscalización. El sistema de gestión depende del tipo de residuo que se considere, debiéndose prestar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos.

Es por esta razón que debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma minimizar los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos.

Los residuos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, así tenemos por ejemplo: estado, origen, tipo de tratamiento al que serán sometidos o potenciales efectos derivados del manejo.

Clasificación por estado

En este caso un residuo es definido de acuerdo al estado físico en que se encuentra, por lo que tendremos los siguientes grupos: **sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos**.

Muchas veces en la categoría líquidos se incluyen únicamente los acuosos diluidos y no otros como los aceites usados, solventes orgánicos, ácidos o álcalis, los cuales suelen incluirse dentro de la categoría de residuos sólidos. Esto responde a un tema de gestión, ya que los residuos acuosos diluidos generalmente serán tratados en una planta de tratamiento de efluentes líquidos, mientras que el resto tendrá un tratamiento particular.

Algo similar ocurre con la categoría gaseosos, la cual corresponde únicamente a las emisiones gaseosas, mientras que los gases contenidos en recipientes son gestionados como residuos sólidos.

Clasificación por origen

Se refiere a una clasificación sectorial y no existe límite en cuanto a la cantidad de categorías o agrupaciones que se pueden realizar. A continuación se mencionan algunas categorías:

- *Domiciliarios, urbanos o municipales*
- *Industriales*
- *Agrícolas, ganaderos y forestales*
- *Mineros*
- *Hospitalarios o de Centros de Atención de Salud*
- *De construcción*
- *Portuarios*
- *Radiactivos*

Una denominación de uso frecuente es "**asimilable a residuo urbano**" que se utiliza para los residuos generados en cualquier actividad y tiene características similares a los residuos urbanos y por lo tanto pueden ser gestionados como tales.

Clasificación por tipo de tratamiento al que serán sometidos

Este criterio de clasificación es útil para orientar la gestión integral de residuos de un país y particularmente útil cuando el objetivo es definir la infraestructura que se necesita para el tratamiento y la disposición final de los residuos.

Es así que se pueden definir entre otros:

- *residuos asimilables a residuos urbanos y que por lo tanto se pueden disponer en forma conjunta.*
- *residuos para los cuales la incineración es el tratamiento idóneo.*
- *residuos que se deben disponer en rellenos de seguridad.*
- *residuos generados en grandes cantidades y que por lo que requieren tratamiento particular.*
- *residuos pasibles de ser sometidos a un proceso de valorización.*

Clasificación por los potenciales efectos derivados del manejo

Residuos peligrosos: son aquellos residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos, pudiendo generar efectos adversos para la salud o el ambiente. Estos residuos serán motivo de un análisis minucioso que se desarrollará posteriormente.

Residuos peligrosos no reactivos: son residuos peligrosos que han sufrido algún tipo de tratamiento por medio del cual han perdido su naturaleza de peligrosos.

Residuos inertes: son los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Residuos no peligrosos: son los que no pertenecen a ninguna de las tres categorías anteriores. Como ejemplos de esta categoría podemos mencionar a los residuos domésticos, los residuos de poda y los de barrido.

2.3 Residuos Peligrosos

En forma genérica se entiende por "**residuos peligrosos**" a los residuos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico) pueden causar daños a la salud o el ambiente.

Tal como se desprende de la definición planteada es sumamente difícil definir con precisión cual es el límite que separa a un residuo peligroso de otro que no lo es. Sin embargo, como fuera mencionado, la **definición legal de residuo peligroso** es necesaria a efectos de poder asegurar que el residuo ingrese a un sistema de gestión acorde con sus características y se puedan realizar los controles correspondientes.

Es necesario contar entonces con una definición clara y consistente de "residuo peligroso", de forma de poder desarrollar estrategias seguras para lograr una gestión ambientalmente adecuada de los mismos. La definición debería contemplar que la variedad de residuos peligrosos se incrementa periódicamente como consecuencia de la utilización y la fabricación de nuevos productos, así como la utilización de nuevos procesos industriales.

Adicionalmente, las definiciones legales pueden perseguir diferentes objetivos, por lo que existe un amplio rango de definiciones, tanto en un mismo país como a nivel internacional.

La clasificación de un residuo como "peligroso" se puede realizar en base a distintos criterios:

- ➔ *Pertenecer a listas de tipos específicos de residuos.*
- ➔ *Estar incluidos en listas de residuos generados en procesos específicos.*
- ➔ *Presentar alguna característica de peligrosidad (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico).*
- ➔ *Contener sustancias definidas como peligrosas.*

- ➔ *Superar límites de concentración de sustancias definidas como peligrosas.*
- ➔ *Superar límites establecidos al ser sometidos a ensayos normalizados.*

La selección de los criterios utilizados dependerá de las necesidades del país, del desarrollo de la política y la gestión de residuos, de los recursos presupuestales y las limitaciones en materia de infraestructura analítica para la caracterización de los residuos.

A continuación se presentan algunas de las definiciones de residuos peligrosos de mayor relevancia.

Convenio de Basilea

De acuerdo al Artículo 1 del Convenio de Basilea son "desechos peligrosos" a efectos del Convenio los siguientes desechos que sean objeto de movimientos transfronterizos:

1. *Los desechos que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I, a menos que no tengan ninguna de las características descriptas en el Anexo III; y*
2. *Los desechos no incluidos en el apartado anterior, pero estén definidos o considerados peligrosos por la legislación interna de la Parte que sea Estado de exportación, de importación o de tránsito.*

Quedan excluidos los siguientes desechos:

1. *Desechos urbanos y residuos resultantes de la incineración de desechos urbanos, los cuales son considerados "otros desechos" a los efectos del Convenio.*
2. *Los desechos que por ser radiactivos estén sometidos a otros sistemas de control internacional.*
3. *Los desechos derivados de las operaciones normales de los buques, cuya descarga esté regulada por otro instrumento internacional.*

Categorías

El Anexo I del Convenio consta de dos partes, en la primera se listan 18 tipos de corrientes o procesos que generan desechos considerados peligrosos (denominados Y1 a Y18), seguidamente se presenta una lista de 27 elementos o compuestos cuya presencia como constituyente determina que el desecho sea considerado como peligroso (Y19 a Y45).

Como ejemplo de este anexo tenemos:
Y3- Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.
Y36- Asbestos (polvo y fibras)

Características

En el Anexo III del Convenio se presenta una lista de características de peligrosidad agrupadas en 14 tipos. Para clasificar un desecho como peligroso es necesario tener evidencia que presenta alguna de las características que se listan.

H1. Explosivos.

H3. Líquidos inflamables.

H4-1. Sólidos inflamables.

H4-2. Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea.

H4-3. Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables.

H5-1. Oxidantes.

H5-2. Peróxidos orgánicos.

H6-1. Tóxicos (venenos) agudos.

H6-2. Sustancias infecciosas.

H8. Corrosivos.

H10. Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua.

H11. Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)

H12. Ecotóxicos

H13. Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

La clasificación de desechos planteada presenta las siguientes limitaciones:

1. *Para que un desecho sea materia del Convenio debe estar listado en el Anexo I y no basta con que el desecho tenga alguna característica de peligrosidad listada en el Anexo III.*
2. *Las características de peligrosidad listadas en el Anexo III no se definen en términos técnicos precisos y universalmente aceptados.*

A efectos de facilitar la aplicación del Convenio, en la Cuarta Conferencia de las Partes (1998), se adoptaron dos nuevos anexos:

- ➔ *El Anexo VIII o Lista A que enumera desechos que se caracterizan como peligrosos.*
- ➔ *En Anexo IX o Lista B, que enumera desechos que no se consideran peligrosos.*

Las listas no son exhaustivas, solo corresponden a un grupo de desechos caracterizado. Estos anexos incluyen cuatro grupos de desechos: 1) metálicos o que contengan metales; 2) que contengan principalmente constituyentes inorgánicos, que pueden contener metales o materia orgánica; 3) que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica; 4) que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos.

La inclusión de un desecho en el Anexo VIII no impide que se utilice el Anexo III para demostrar que el desecho no es peligroso. Asimismo la inclusión de un desecho en el Anexo IX no excluye la posibilidad de clasificarlo como peligroso si contiene materiales incluidos en el Anexo I en cantidad tal que le confiera una de las características del Anexo III.

El detalle completo de los anexos del Convenio se presenta en el Anexo 1 de este documento.

Comunidad Europea

Catálogo Europeo de Residuos
La Comunidad Europea utiliza una lista de residuos, denominada comúnmente "Catalogo Europeo de Residuos", donde están indicados los residuos que consideran peligrosos. Se trata de una lista armonizada y no exhaustiva de residuos que se examina periódicamente. La lista completa puede consultarse en el Anexo 2 de este documento.

Se considera que los residuos clasificados como peligrosos reúnen una o más de las siguientes características definidas como H1 a H14, superando límites de concentración definidos.

Características

H1. Explosivo

H2. Comburente

H3-A. Fácilmente inflamable

H3-B. Inflamable

H4. Irritante

H5. Nocivo

H6. Tóxico y muy tóxico

H7. Cancerígeno

H8. Corrosivo

H9. Infeccioso

H10. Teratogénico (Tóxico para la reproducción)

H11. Mutagénico

H12. Sustancias o preparados que emiten gases tóxicos o muy tóxicos al entrar en contacto con el aire, agua o algún ácido.

H13. Sustancias o preparados susceptibles, después de su eliminación, de dar lugar a otra sustancia por un medio cualquiera, por ejemplo, un lixiviado que posee alguna de las características enumeradas anteriormente.

H14. Ecotóxico

Excepciones
Los Estados miembros podrán decidir en casos excepcionales, basados en pruebas documentales, que un residuo que figura en la lista como peligroso no presenta ninguna de las características H1 a H14 en concentraciones superiores a las establecidas y por lo tanto clasificarlo como no peligroso.

También podrán decidir, en casos excepcionales, que un residuo que figura en la lista como no peligroso presenta alguna de las características H1 a H14 en concentraciones superiores a las establecidas y clasificarlo como peligroso.

En el Anexo 3 de este documento podrá encontrar las categorías de residuos listadas, la descripción de las características H1 a H14, los límites de concentración, las excepciones y la lista completa de residuos que constituye el Catálogo Europeo de Residuos.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

La Ley de Recuperación y Conservación de Recursos define legalmente "residuo peligroso" como el residuo sólido que:

- *No ha sido excluido de la regulación de residuos peligrosos y*
- *Cumple alguno de los siguientes criterios:*
  1. *Exhibe cualquiera de las características de peligrosidad.*
  2. *Está incluido en una de las listas específicas.*
  3. *Resulta de la mezcla de un residuo sólido y un residuo peligroso listado, salvo que la mezcla no presente ninguna característica de peligrosidad.*

Características de peligrosidad

- *Inflamabilidad*
- *Corrosividad*
- *Reactividad*
- *Toxicidad (Test de lixiviación)*

Listas

Lista F. Incluye residuos de procesos industriales genéricos. Teniendo en cuenta que los procesos que generan estos residuos pueden darse en diferentes sectores industriales, esta lista es conocida como de residuos de **fuentes no específicas**.

Lista K. Incluye residuos de trece sectores industriales, por lo que se conoce como lista de residuos de **fuentes específicas**.

Lista P y **lista U**. Incluyen descartes de productos químicos y formulaciones comerciales. Los productos químicos incluidos en la lista P son tóxicos agudos. La lista U está integrada por productos químicos tóxicos e incluye otros que tienen características, tales como inflamabilidad o reactividad.

Existe además otra lista constituida por los **residuos que exhiben solamente características de inflamabilidad, corrosividad y/o reactividad**. Se trata de una lista de 29 residuos, que no son regulados de igual forma que los anteriores.

Exclusiones
La EPA ha establecido cinco categorías de exclusiones:

1. *residuos excluidos de la definición de residuos sólidos*
2. *residuos excluidos de la definición de residuos peligrosos*
3. *residuos peligrosos de materias primas o productos remanentes en unidades de almacenamiento, transporte o procesamiento*
4. *muestras de laboratorio y residuos de ensayos*
5. *material de dragado*

Es posible que, por alguna causa (por ejemplo cambio de materias primas o tratamiento previo del residuo), un residuo particular incluido en alguna de las listas no presente ninguna característica de peligrosidad, por lo que el generador podrá solicitar su exclusión como residuo peligroso.

Los residuos excluidos no serán definidos como peligrosos aunque el material esté listado o presente características de peligrosidad.

En el Anexo 4 de este documento se presenta la definición de las características de peligrosidad y las subcategorías de las listas.

2.4 Referencias

Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment, Part 261: Identification and listing of hazardous waste, USA, ***www.epa.gov***

Comunidad Europea, Directivas 2001/532/CE, 2000/532/CE, 94/3/CE, 91/689/CEE y 75/442/CEE.

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. (con el Anexo i enmendado y los Anexos adicionales VII y IX, adoptados en la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes en 1998). Secretaría del Convenio de Basilea, 1999. ***www.basel.int***

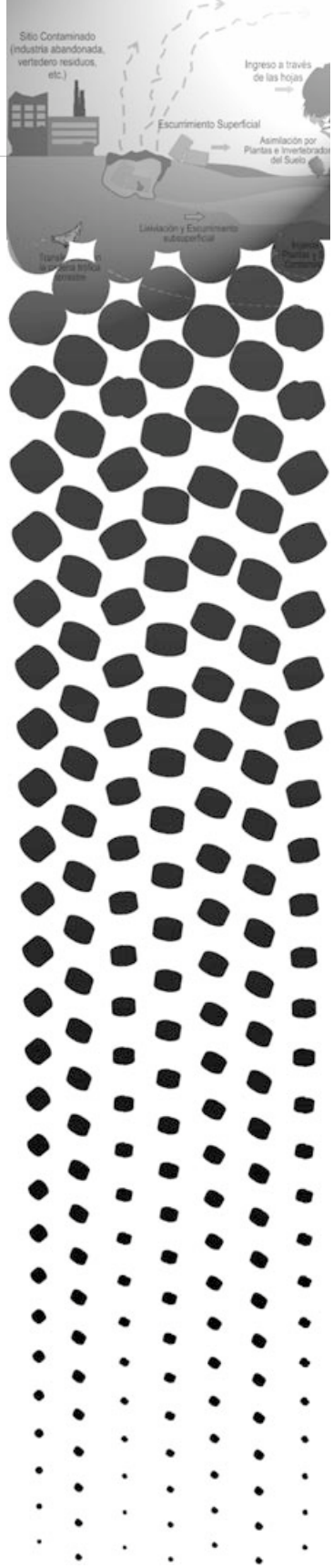
Estudio comparativo de la caracterización de residuos peligrosos en Estados Unidos y México. InterAm Database, Nacional Law Center for Inter-American Free Trade, 1996.

Guía para definición y clasificación de residuos peligrosos. Livia Benavides, CEPIS - GTZ, 1997.

Hazardous waste generation in EEA member countries. Comparability of classification systems and quantities. European Environment Agency, 2002.

Hazardous waste management. M. LaGrega, P. Duckinham, J. Evans. Mac Graw-Hill, Inc, 1994.

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.



3. Liberación y Transporte de Contaminantes

3.1 Liberación de Contaminantes al Medio

La contaminación ambiental producida por los residuos peligrosos puede ocurrir en cualquiera de las fases de gestión de los mismos (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final). Se identifican básicamente tres tipos de liberación de contaminantes:

- *Descargas controladas, tales como emisiones resultantes de las etapas de generación, tratamiento y disposición final (por ejemplo: lixiviados, efluentes o emisiones gaseosas).*
- *Descargas no controladas o derivadas de prácticas inadecuadas de tratamiento y disposición de residuos (por ejemplo: vertidos a cursos de agua, enterramientos, operación inapropiada de vertederos o quemas a cielo abierto).*
- *Descargas accidentales durante el almacenamiento, transporte y operaciones de manejo en general (incluye incendios).*

La ocurrencia de estas descargas (tipo y magnitud) estará muy ligada al grado de avance en materia de gestión de residuos peligrosos, en particular la existencia de marcos regulatorios y procedimientos de control, así como la eficacia de los mismos.

La aplicación de tecnologías adecuadas para el tratamiento y disposición final de residuos y la adecuada operación de las mismas, asegura que las emisiones al medio ambiente sean tales que no impacten negativamente al medio receptor. Por otro lado al disponer de procedimientos estrictos para el almacenamiento y transporte, con planes de contingencia, las probabilidades de liberación de contaminantes por descargas accidentales se ven reducidas. Finalmente si existen procedimientos de control eficaces las descargas no controladas y las prácticas inadecuadas suelen ser mínimas.

La liberación de los contaminantes en el medio ambiente depende de:

- ➔ *el estado físico del residuo*
- ➔ *el tipo de contaminantes y la forma en que se encuentre*
- ➔ *la tecnología utilizada en cada una de las etapas de gestión*
- ➔ *la modalidad de operación de cada etapa*
- ➔ *las condiciones climáticas y las características del medio*

Para analizar la magnitud de la liberación del contaminante al medio ambiente es necesario introducir el concepto de carga. **La carga emitida de un contaminante** corresponde a la cantidad en peso de dicho contaminante que es liberada por unidad de tiempo. Para las emisiones atmosféricas o los efluentes líquidos, la carga se calcula como el producto de la concentración del contaminante en la corriente de liberación por el caudal.

Las **emisiones atmosféricas** más relevantes asociadas a la gestión de residuos peligrosos se dan por los procesos de combustión. La carga contaminante emitida por las instalaciones de incineración dependerá del tipo de residuos tratado, la tecnología de combustión utilizada, el diseño del incinerador, incluido su sistema de tratamiento de emisiones y las condiciones de operación. En algunos procesos fisicoquímicos empleados en el tratamiento de residuos también pueden existir emisiones gaseosas de contaminantes. Los incendios y las quemas no controladas (por ejemplo la quema de residuos a cielo abierto) son otra fuente importante de liberación de contaminantes, cuya principal vía de liberación son las emisiones atmosféricas. Para cualquier tipo de combustión se debe tener en cuenta que en algunos casos se pueden generar contaminantes más tóxicos que los presentes originalmente en los residuos.

Las **emisiones líquidas** serán principalmente originadas por los procesos de tratamiento fisicoquímicos de residuos, los tratamientos de efluentes líquidos, los sistemas de tratamiento de emisiones atmosféricas por vía húmeda o por los rellenos de seguridad como resultado de la generación de lixiviados. La lixiviación de contaminantes es uno de los mecanismos más comunes de liberación de contaminantes por la disposición de residuos peligrosos, con la consecuente potencial contaminación del suelo y del agua subterránea por infiltración y del agua superficial por escurrimiento. La solubilidad en agua de los compuestos es uno de los factores más importantes que afecta la lixiviación de un contaminante. No obstante ello, cuando los residuos son co-dispuestos con residuos urbanos, las condiciones de acidez que existen como consecuencia de los procesos biológicos de degradación, pueden incrementar notoriamente la solubilidad de algunos de los contaminantes presentes. El criterio de solubilidad deber manejarse asociado al residuo y no en forma independiente de él, ya que el residuo puede haber sufrido un proceso de inmovilización que disminuya sustancialmente la solubilidad de los contaminantes presentes en el mismo.

La **liberación directa de residuos** al medio a través de descargas no controladas o accidentales provocará principalmente la contaminación de las aguas y el suelo por escurrimiento e infiltración. La velocidad con que ocurran estos procesos dependerá de las propiedades físicas del residuo y de las condiciones del lugar. Adicionalmente para el caso que el residuo contenga compuestos orgánicos con altas presiones de vapor se deben tener en cuenta los procesos de volatilización, siendo las altas

temperaturas y el viento factores que incrementan este mecanismo. La volatilización es también un mecanismo mediante el cual un contaminante puede migrar de un medio a otro.

La dispersión de sólidos por efecto del viento también es un mecanismo de liberación de contaminantes. Pequeños tamaños de partícula y bajas densidades del material incrementan la posibilidad de ocurrencia.

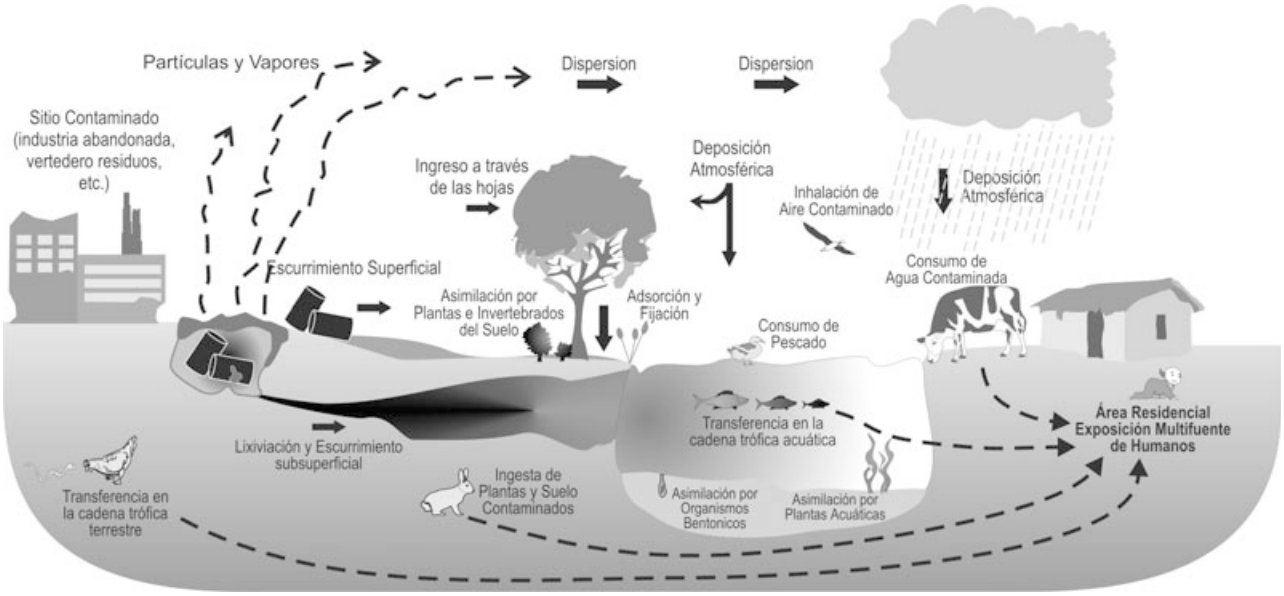
Al analizar la liberación de contaminantes en el medio, se deben tener en cuenta en forma adicional que los contaminantes pueden ser inestables en las condiciones ambientales a las que son expuestos, reaccionando por ejemplo con el oxígeno o con el agua y generando otros compuestos que pueden ser en algunos casos más tóxicos, más solubles en agua o liberarse como gases.

3.2 Transporte de Contaminantes en el Medio

El transporte de contaminantes en el medio es el vínculo entre la liberación del contaminante por una fuente y el contacto con el receptor en el punto de exposición.

Cuando un contaminante es liberado al medio existe la posibilidad de que ocurran varios procesos de transporte, transformación y/o acumulación. La comprensión de los procesos involucrados en el transporte de contaminantes en el medio, incluido las transformaciones que los contaminantes sufren en dichos procesos, permite además de evaluar el grado de exposición del receptor, conocer el impacto que tendrá dicha liberación sobre los compartimientos agua, aire y suelo y constituye un elemento clave para diseñar los programas de monitoreo y control.

En la siguiente figura se presenta un esquema simplificado señalando la vinculación entre la liberación, el transporte de contaminantes en el medio ambiente y las vías de exposición para los diferentes receptores.



Para determinar el comportamiento de un contaminante una vez que es liberado al medio es necesario conocer las propiedades fisicoquímicas del contaminante y su comportamiento ambiental, así como las características del medio físico donde se ubica la fuente y el receptor. Algunos de los procesos que se desarrollan en el medio, una vez que es liberado el contaminante, pueden atenuar el impacto o retardar la transferencia de contaminantes.

Las características básicas de un contaminante para evaluar su comportamiento ambiental son aquellas que reflejan el grado de movilidad que pueda tener en los distintos medios (agua, aire, suelo), su persistencia, la biodegradabilidad, el potencial de intervenir en reacciones químicas y de bioacumularse y biomagnificarse en la cadena trófica.

El clima, la geología, la edafología, la hidrología y la composición biológica de los medios, son factores que podrán acelerar, retardar o atenuar la movilidad de los contaminantes en el medio ambiente.

La **movilidad** del contaminante y su acumulación en los distintos medios dependerán de las características de los contaminantes y de la naturaleza de los compartimientos ambientales. Las propiedades físicas que resultan claves para la movilidad del contaminante son la volatilidad y solubilidad en agua. Los contaminantes orgánicos persistentes suelen transportarse a largas distancias, lo que se conoce como "efecto saltamontes", denominación que deriva de la capacidad de una sustancia de poder ser transportada por vía del agua, aire o especies migratorias a áreas remotas con relación a donde es utilizada o emitida.

La **persistencia** es la capacidad de permanecer en el medio ambiente largos períodos de tiempo sin sufrir degradación química o biológica. Se debe tener en cuenta que el parámetro con el que se cuantifica la persistencia es aplicado sólo a compuestos orgánicos que son los compuestos pasibles de degradarse química o biológicamente. Los metales son netamente persistentes ya que si bien pueden sufrir reacción de transformación química, el átomo de metal siempre permanece como tal.

La **bioacumulación** de un contaminante es la afinidad de una sustancia a concentrarse en los tejidos de los organismos vivos alcanzando concentraciones mayores que en el medio ambiente al que esta expuesto. La **biomagnificación** involucra el proceso por el cual aumenta en forma sucesiva la concentración del contaminante en cada eslabón de la cadena trófica. La bioacumulación se cuantifica en función de los factores de bioacumulación (BAF) o bioconcentración (BCF) o en el caso de no contar con estos valores se estima en función del coeficiente de partición octanol-agua (Kow).

El análisis del comportamiento de un contaminante una vez que es liberado al medio involucra el conocimiento profundo de los procesos físicos, químicos y biológicos que pueden ocurrir. A modo de síntesis en el siguiente esquema se presentan los principales procesos agrupados por categoría.

Liberación y transporte de contaminantes en el medio

Procesos físicos
- Advección
- Dispersión
- Volatilización
- Sorción
- Precipitación

Procesos químicos
- Hidrólisis
- Fotólisis
- Reacción oxido-reducción
- Precipitación
- Otras reacciones específicas

Procesos biológicos
- Biodegradación
- Bioacumulación

Estos procesos incidirán principalmente en la movilidad del contaminante, en la persistencia, la bioacumulación y la biomagnificación a través de la cadena trófica. Adicionalmente, muchos de ellos representan mecanismos de atenuación de contaminantes, es decir mecanismos que producen un retardo en la movilidad del contaminante o una transformación de la sustancia en otras menos tóxicas. A modo de ejemplo se señalan los siguientes:

- *Las condiciones aeróbicas y la penetración de luz en las aguas superficiales pueden facilitar la* ***degradación biológica y química*** *de algunos compuestos orgánicos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen compuestos que son resistentes y muchas veces pequeñas concentraciones resultan ser tóxicas para la flora microbiana.*
- *La* ***degradación biológica****, que ocurre por la acción de las propias bacterias del suelo en la zona no saturada, es uno de los principales mecanismos de destrucción de compuestos orgánicos. Se trata de procesos irreversibles que producen la mineralización completa o la transformación en compuestos menos tóxicos.*
- *Otro fenómeno presente en el suelo es la* ***sorción****, la cual incluye dos mecanismos: la adsorción física de compuestos orgánicos y el intercambio iónico de metales y aniones. La adsorción física ocurre en la fracción orgánica del suelo, mientras que el intercambio iónico está asociado principalmente a la presencia de arcillas. La diferencia fundamental con la degradación es que en este caso los contaminantes son acumulados en el suelo en un proceso de tipo reversible. El grado de inmovilización (o de reversibilidad) depende del tipo de contaminantes, del tipo de suelo y de las condiciones ambientales.*
- *La* ***precipitación*** *es un mecanismo de atenuación importante para metales pesados. La extensión de este mecanismo dependerá fundamentalmente de la matriz del suelo y en particular de la presencia de sustancias que precipiten con el metal, dando lugar a compuestos relativamente insolubles.*
- *Otro mecanismo de atenuación posible son las* ***reacciones químicas de oxidación y reducción****, las cuales transforman las moléculas en compuestos menos tóxicos o cambian el estado de oxidación de los metales.*
- *Finalmente tenemos la* ***dispersión****, mecanismo por el cual la concentración del contaminante pude bajar a niveles que no son nocivos para la salud o los ecosistemas.*

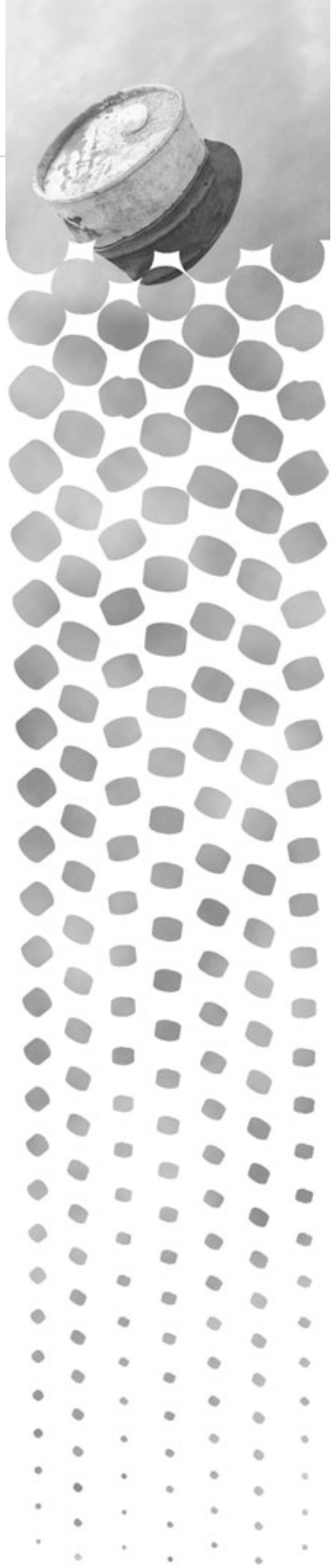
3.3 Referencias

Hazardous waste management. M. LaGrega, P. Duckinham, J. Evans. Mac Graw-Hill, Inc, 1994.

Hazardous waste: Sources, Pathways, Receptors. Richar J. Watts, John Wiley @ Sons, INC, 1997

Managing Hazardous Waste, A discussion paper, Ministry for the Environment, New Zealand, 1998

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.



4. Riesgos Asociados a los Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos pueden estar constituidos por uno o varios componentes con distintos grados de peligrosidad. El **peligro** refiere a toda propiedad inherente o intrínseca del componente que le confiere la capacidad de provocar daños o pérdidas y en particular de causar efectos adversos en los ecosistemas o la salud humana.

Los componentes peligrosos presentes en los residuos pueden ser agentes biológicos, productos químicos o elementos físicos. El grado de peligrosidad de un residuo va a depender de factores tales como la agresividad de los organismos infecciosos, la toxicidad de las sustancias químicas, la corrosividad, reactividad, inflamabilidad, capacidad de producir explosión de los componentes o la forma de los objetos presentes.

Para que se manifiesten efectos adversos sobre los ecosistemas o la salud, no alcanza con la presencia del material peligroso sino que debe existir **exposición**, esto es que los individuos de una determinada especie deben tener contacto con el material peligroso.

El **riesgo** asociado a un residuo peligroso se refiere a la probabilidad de que se produzcan efectos adversos en la salud humana, el ecosistema, los compartimientos ambientales o los bienes, en función de la exposición directa a dichos residuos o a la contaminación generada por las actividades de manejo de los mismos. Por lo tanto el nivel de riesgo será una función de la peligrosidad del residuo y del tipo, magnitud y duración de la exposición.

Riesgo = f (peligro, exposición)

De lo anterior surge claramente que el riesgo puede ser gestionado a efecto de minimizarlo, mientras que el peligro será intrínseco al residuo y sólo se podrá modificar sometiendo al residuo a procesos de transformación.

La gestión de residuos peligrosos requiere el conocimiento y la evaluación de los efectos perjudiciales que estos pueden representar para la salud del trabajador, la población, el medio ambiente y los bienes, de forma que las operaciones de manejo estén orientadas a prevenir o reducir dichos efectos. Esto comprende un estudio de múltiples etapas denominado **evaluación de riesgo**.

4.1 Evaluación de Riesgo

La **evaluación de riesgo** es un proceso sistemático para estimar la magnitud y probabilidad de ocurrencia de efectos adversos derivados de los residuos peligrosos.

Los riesgos asociados a los residuos peligrosos pueden estar presentes en cualquiera de las etapas de su manejo: generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. El objetivo de la evaluación de riesgo es proporcionar una estimación cuantitativa o cualitativa de los riesgos asociados a una determinada situación, a efectos de ayudar a la toma de decisiones sobre la aceptabilidad del riesgo y a establecer las medidas a adoptar para su prevención y minimización, aspecto que se denomina "gestión del riesgo".

Desde el punto de vista del receptor de los posibles efectos adversos, los riesgos asociados al manejo de residuos peligrosos se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- *Riesgo para la salud humana incluida la salud del trabajador.*
- *Riesgo para el ecosistema*
- *Riesgo de afectación de compartimientos ambientales (agua, aire, suelo)*
- *Riesgos para los bienes, incluyendo entre otros riesgo de incendio y explosión, de degradación química de los cimientos y estructuras, de desvalorización de la propiedad y de afectación de explotaciones productivas.*

En general se debe tener en cuenta que la evaluación de riesgo es un proceso complejo que involucra un trabajo multidisciplinario y que está sujeto a un grado de incertidumbre que en algunos casos puede ser muy importante. En función del tipo riesgos se han desarrollado diferentes metodologías para su evaluación, el alcance de este documento se limita a los aspectos básicos relacionados a los **riesgos para la salud y el ecosistema**.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos al receptor del riesgo, en las condiciones particulares de cada etapa de manejo de los residuos, integra los denominados **análisis de peligrosidad y análisis de exposición**.

En cuanto al **receptor**, se debe tener en cuenta que no todos los individuos de una población o de un ecosistema son igualmente sensibles a un determinado peligro y a una forma de exposición, por lo que necesariamente cuando se habla de riesgo debemos indicar a la población a la que está referido.

Teniendo en cuenta que la protección de la salud y el ecosistema tiene por objetivo la protección de todos y cada uno de los individuos de una población, la evaluación de riesgo deberá centrarse en aquellos grupos más sensibles o vulnerables. La vulnerabilidad de los individuos será función de la especie, edad,

género, sensibilidad al contaminante y estado de salud, así como del tipo, magnitud y frecuencia de la exposición. Para el caso de los seres humanos, las mujeres y los niños son los grupos más vulnerables.

Como se representa en la siguiente figura, la **exposición** a los residuos peligrosos o a los contaminantes derivados de los mismos puede ser **directa** o **indirecta**. La primera corresponde al contacto directo con los residuos, mientras que la indirecta se da cuando existe contacto con un medio que ha sufrido contaminación derivada de los mismos.

Tipos de exposición

Para el caso de la exposición directa la población más vulnerable estará constituida principalmente por los trabajadores afectados a las distintas etapas de manejo, quienes tendrán la frecuencia de exposición más alta. La gestión de este riesgo involucra la inclusión de una serie de medidas de seguridad tendientes a minimizar la exposición del trabajador afectado al manejo de residuos peligrosos. Estas medidas de seguridad involucran aspectos vinculados al diseño y operación de los sistemas de manejo de residuos, utilización de elementos de protección personal y un adecuado entrenamiento y comunicación de riesgos.

Cuando existen operadores informales en el manejo de residuos peligrosos, el riesgo de la exposición directa aumenta, tanto para el operador informal en si mismo como para la población y el ecosistema.

De no gestionarse adecuadamente los residuos peligrosos, pueden existir otras poblaciones expuestas directamente, involucrando así un alto riesgo para la salud y el medio ambiente. Los niños representan un grupo de alta vulnerabilidad, ya que no conocen el peligro que representan los residuos y además son la población más sensible a la exposición de un contaminante, debido a su bajo peso corporal y a los efectos que dichos contaminantes puede causar en las etapas de desarrollo.

La exposición indirecta a los residuos peligrosos o los contaminantes derivados de su manejo es causada por la exposición de los individuos a medios receptores de la contaminación derivadas de las distintas operaciones de manejo de los residuos peligrosos. Los medios receptores directos de la contaminación son el agua, aire, suelo y los alimentos, existiendo a su vez íntimas relaciones entre ellos.

La contaminación de los medios estará condicionada por las propiedades intrínsecas del contaminante, por las características de la fuente que determinarán las vías de liberación de contaminantes al medio, el proceso de transporte de contaminantes en los medios y las interrelaciones que existen entre ellos.

Análisis de la peligrosidad

El **análisis de la peligrosidad** involucra conocer los constituyentes principales que le confieren la peligrosidad al residuo, así como otros contaminantes potenciales que se puedan generar como resultado de las transformaciones del residuo (como ejemplo, dioxinas y furanos en el caso de la incineración) y el peligro que estos constituyentes y contaminantes presentan para la salud y el ecosistema.

Dicho análisis requiere entre otras cosas el estudio de las características de toxicidad de los contaminantes, las características y efectos de los agentes infecciosos y las características de inflamabilidad, reactividad o corrosividad del residuo.

Se debe tener en cuenta que la **toxicidad** de una sustancia surge como resultado de un proceso de evaluación cuantitativa de la información toxicológica donde se estudian las relaciones entre las **dosis de un contaminante determinado y la respuesta de una población expuesta**. Los valores de toxicidad son generados por la comunidad científica y se desarrollan para humanos y para distintas especies sensibles del ecosistema.

Cuando analizamos los datos de toxicidad de un contaminante debemos tener claro los siguientes aspectos:

- ➔ *La población a la que se refiere el análisis*
- ➔ *Los tipos de efectos que causa el contaminante sobre la población*
- ➔ *Las vías de exposición (ingestión, inhalación, contacto cutáneo)*
- ➔ *La duración de exposición (crónica, aguda)*

La **toxicidad aguda** evalúa los efectos ante una exposición de corto plazo mientras que la **toxicidad crónica** lo hace para una exposición de un organismo a una determinada sustancia por un período prolongado respecto a su tiempo de vida. Se debe tener en cuenta además que los efectos de las sustancias químicas sobre los organismos vivos pueden ser diferentes dependiendo del tipo de exposición (crónica o aguda) y que algunas sustancias pueden presentar toxicidad aguda pero no crónica y viceversa.

Los datos de toxicidad aguda más frecuentemente reportados se encuentran referidos a investigaciones donde se estudia la dosis letal para la mitad de una población de un determinado organismo, expuesto oralmente a una determinada sustancia por un período breve de tiempo. Se expresa como LD_{50} mg/kg y estará referida a la especie en que se realizó el ensayo.

La toxicidad crónica es más difícil de cuantificar que la aguda, entre otras cosas porque es menor el conocimiento sobre los efectos a largo plazo que produce la exposición a una pequeña dosis de un contaminante.

En general los ensayos dosis-respuesta realizados para cuantificar la toxicidad crónica se basan en exponer a un organismo por períodos de tiempo prolongado a dosis incrementales de un contaminante. Estos estudios permiten determinar el nivel máximo de dosis por debajo del cual no se observan efectos adversos en los organismos ensayados, denominado **NOAEL** (No Observed Adverse Effects Level).

El índice de toxicidad más utilizado en la evaluación de riesgos por exposición a sustancias no cancerígenas es la **Dosis de Referencia (DdR)**. Este valor representa el nivel de exposición diaria que no produce un riesgo apreciable de daño y se calcula en base al NOAEL. En primer lugar se requiere conocer el NOAEL de la sustancia correspondiente a la vía de exposición para la cual se desea calcular la DdR. Posteriormente el valor de NOAEL es afectado por una serie de factores de seguridad.

Análisis de exposición

El **análisis de exposición** se realiza con el objetivo de estimar el tipo y la magnitud de la exposición a la que estarán sujetos los receptores del riesgo. Este análisis debe dar como resultado la estimación de la exposición actual o prevista para el receptor y la concentración real o potencial del contaminante en los distintos medios sujetos a la contaminación por la fuente. El análisis de exposición debe incluir tanto la exposición por la operación normal como por las posibles contingencias.

En este análisis se procederá a realizar la evaluación de la fuente, entendiendo por fuente a toda aquella operación de manejo de residuos sujeto a la evaluación de riesgo o un sitio contaminado por estos. La evaluación de las operaciones de manejo de residuos tendrá en cuenta la tecnología utilizada, así como las medidas de mitigación y seguridad que tenga incorporadas.

El análisis de exposición incluye la identificación y caracterización de poblaciones expuestas, en particular de aquellas más sensibles, el estudio de los medios por los cuales se transportan los contaminantes, la evaluación del comportamiento de los contaminantes una vez liberados al medio, las rutas de exposición, duración y frecuencia de la exposición.

Las poblaciones expuestas (humanas o del ecosistema) serán aquellas que están expuestas directamente a los residuos o las que están expuestas en forma indirecta como resultado de la liberación y el transporte de contaminantes en el medio desde la fuente.

Para el análisis de exposición indirecta es necesario tener en cuenta factores relacionados con el medio físico donde está implantada la actividad y el uso del suelo en el área de influencia incluyendo, usos actuales y futuros. En este caso la identificación y análisis de las rutas de exposición involucra el relacionamiento de la fuente, la localización y el tipo de liberación al medio del contaminante a efectos de determinar las principales rutas de exposición que serán evaluadas.

Para evaluar la exposición será necesario entonces conocer los siguientes aspectos:

- ➔ *Fuentes y mecanismos de liberación del contaminante al medio*
- ➔ *Transporte de contaminantes en el medio y/o acumulación*
- ➔ *Punto de contacto de la población al contaminante o punto de exposición*
- ➔ *Vías de exposición en el punto de contacto*

La estimación de la exposición cuantificará la magnitud, frecuencia y duración de la exposición para las diferentes poblaciones y rutas de exposición seleccionadas como claves. Esta estimación es sumamente compleja por todos los aspectos que tiene involucrado.

En la evaluación de riesgo para la salud, la estimación de la exposición de una población, se realiza mediante la estimación de las concentraciones de contaminante en los medios de contacto y los alimentos, cuantificándose la ingesta específica para cada ruta.

La **dosis de exposición** representa la exposición normalizada para el tiempo y peso corporal, expresada en masa de contaminante por unidad de peso corporal y por unidad de tiempo (mg/kg.día). La forma de cálculo es la siguiente:

$$Dosis\ (mg\ /\ kg.d) = \frac{(Ci * TI * FE)}{PC}$$

Donde:

Ci	concentración del contaminante en el medio ambiental seleccionado (por ejemplo mg/l en agua)
TI	ingesta media diaria (por ejemplo 2 l/d de agua para adultos)
PC	Peso corporal medio del individuo (por ejemplo 70 kg para adultos)
FE	Factor de exposición que incluye datos de biodisponibilidad, absorción y la frecuencia y duración de la exposición.

Caracterización del riesgo para la salud

La caracterización del riesgo para la salud se realiza utilizando procedimientos diferentes si los contaminantes tienen o no efectos cancerígenos.

Para contaminantes con efectos **no cancerígenos**, la caracterización del riesgo se realiza comparando la dosis que recibe el individuo (estimada a través del análisis de exposición) con una dosis de referencia toxicológica definida para el contaminante analizado, para cada vía de exposición (oral, inhalación y dérmica). La dosis de referencia es aquella que garantiza que no existen efectos adversos sobre la salud humana (DdR). Se define el **cociente de riesgo** como la relación entre ambas dosis, correspondientes a un tipo similar de exposición.

$$Cociente\ de\ Riesgo\ (no\ cancerígeno) = Dosis\ de\ exposición\ /\ Dosis\ de\ referencia$$

Se asume que para dosis inferiores a la de referencia (o sea cociente < 1) no se esperan efectos adversos en la salud.

En el caso de contaminantes con efectos **cancerígenos**, el riesgo es estimado como el incremento de la probabilidad de que un individuo desarrolle cáncer a lo largo de toda su vida por exposición a dicho contaminante. La probabilidad se calcula multiplicando la dosis de exposición por el **factor de potencia cancerígeno (FPC)**.

$$Riesgo\ cancerígeno\ (probabilidad) = Dosis\ de\ exposición\ x\ FPC$$

El FPC es una referencia toxicológica para un agente cancerígeno, una vía de exposición y una población específica. Surge de la pendiente de la parte linealizada de la curva dosis-respuesta y sus unidades son las inversas de las de la dosis de exposición.

En general se estima una dosis promediada para una exposición al contaminante durante 70 años.

El resultado obtenido se compara con valores de probabilidad establecidos como aceptables. Existen diferentes niveles aceptables de riesgo cancerígeno, siendo el nivel más común el de un caso adicional de cáncer por cada millón de individuos, pero este valor varía de acuerdo a la sustancia y al país.

4.2 Referencias

Guía metodológica "Análisis de riesgos para la salud humana y los ecosistemas" Ihobe S.A.2000. ***www.ihobe.es***

Guidelines for ecological risk assessment. Risk Assessment Forum. U.S. EPA, 1998. ***www.epa.gov***

Manual de capacitación para comunidades expuestas a desechos peligrosos, ATSDR, 2005.

Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados. F. Díaz Barriga. CEPIS, OPS, OMS, 1999. ***www.cepis.ops-oms.org***

Residuos sólidos y salud, Cristina Cortinas de Nava, Primer Congreso Nacional de Protección contra Riesgos Sanitarios, México, 2005

Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental. The University of Arizona, 2001

5. Los Convenios Internacionales

En los últimos 30 años la producción, la generación y el comercio de productos químicos y residuos ha tenido un crecimiento exponencial. Dado los riesgos que se plantean cuando los mismos van a ser transportados, manejados o dispuestos finalmente, se ha generando una preocupación creciente por parte de los gobiernos y público en general.

En atención a esta problemática el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la última década y media, ha dado un tratamiento especial a las sustancias químicas y a los residuos peligrosos. En este marco se señalan tres acuerdos multilaterales actualmente en vigor, que plantean medidas globales para proteger la salud humana y el medio ambiente considerando algunos de los aspectos del ciclo de vida de estos productos químicos y residuos. Estos acuerdos son el **Convenio de Basilea** sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación, el **Convenio de Rótterdam** sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional y el **Convenio de Estocolmo** sobre contaminantes orgánicos persistentes.

5.1 Convenio de BASILEA

El **Convenio de Basilea** sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación fue firmado en Basilea, Suiza en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992, pasando a ser un compromiso internacional de los países que lo ratificaron. El mismo se ha convertido en el acuerdo multilateral sobre residuos más importante, estableciendo un régimen normativo global para la minimización de la generación, el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y el control de sus movimientos transfronterizos.

El principal objetivo del Convenio es lograr un **manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y otros**

residuos. Esto significa proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos que puedan derivar de la generación, transporte y manejo de residuos peligrosos y otros residuos. Para ello se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- *Reducir al mínimo la generación de residuos tanto en cantidad como en peligrosidad, teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos y económicos.*
- *Tratar y eliminar los residuos peligrosos y otros residuos lo más cerca posible de la fuente de su generación.*
- *Asegurar instalaciones adecuadas de eliminación, cualquiera sea el lugar donde se efectúe.*
- *Velar por las personas que participan en el manejo de los residuos y que se adopten las medidas necesarias para impedir que ese manejo de lugar a contaminación.*
- *Reducir los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y otros residuos a un mínimo compatible con su manejo ambientalmente adecuado y eficiente.*
- *Controlar los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito.*

El alcance de este convenio es amplio y contiene listas que permiten a los países clasificar los residuos en base a características de peligrosidad, incluyendo además listas específicas de los residuos que caen en su ámbito de aplicación. El Convenio también prevé y permite que cada país Parte elabore su propia lista de residuos peligrosos, la notifique a la Secretaría y esta comunique a las Partes. Una vez realizada dicha comunicación los países partes deben regirse por la lista de los países involucrados en el movimiento transfronterizo para hacer las notificaciones que correspondan. Hasta agosto del 2005, la cantidad de países Partes de este Convenio ascendía a166.

La **Secretaria del Convenio** promueve actividades con el objetivo de facilitar a los países la implementación de acciones tendientes a dar cumplimiento a los mandatos del Convenio. Dentro de sus actividades se destacan la realización de talleres regionales, la publicación de guías y la financiación de proyectos.

Los **Centros Regionales de Capacitación y Transferencia de Tecnología**, juegan un importante rol en la asistencia para la implementación del Convenio. En la región de América Latina y el Caribe existen tres Centros Regionales y un Centro Coordinador. Argentina, El Salvador y Trinidad y Tobago son los países sede de los Centros Regionales para América del Sur, Centro América y El Caribe, respectivamente. El Centro Coordinador Regional tiene sede en Montevideo, Uruguay. Dentro de las funciones de estos actores regionales se destacan la difusión y la capacitación en aquellos requisitos técnicos, jurídicos e institucionales necesarios para cumplir con las obligaciones que emergen del Convenio.

A nivel de los países, la **Autoridad Competente** es la repartición gubernamental responsable de gestionar las notificaciones de los movimientos transfronterizos, brindar el asesoramiento necesario a los interesados y dar cumplimiento al conjunto de los deberes que asume el país como signatario del Convenio. En este sentido el Convenio les exige a los países Partes, adoptar las medidas jurídicas y administrativas necesarias para aplicar y hacer cumplir las obligaciones del Convenio.

5.2 Convenio de ESTOCOLMO

El **Convenio de Estocolmo** entró en vigor en mayo de 2004, considerándose un logro muy importante dado que su meta es reducir y con el tiempo eliminar totalmente 12 contaminantes orgánicos persistentes (COP o POP, en su sigla en inglés) particularmente tóxicos, 9 de estos son plaguicidas, dos son productos químicos de uso industrial y los otros 2 constituyen dos familias de productos químicos generados sin intención, es decir que no tienen utilidad comercial pero se producen en procesos de combustión y en algunos procesos industriales.

Por contaminantes orgánicos persistentes se conoce al grupo de sustancias o familias de sustancias -dentro del gran conjunto de sustancias orgánicas- que presentan en forma combinada características de toxicidad, persistencia, bioacumulación y capacidad de transportarse a largas distancias desde donde se emitieron o utilizaron.

Toxicidad: Una sustancia o compuesto es tóxico si es capaz de producir efectos adversos a un organismo vivo. La toxicidad se evalúa en función de la magnitud y tipo de efectos que ocasiona, de las dosis necesarias para producir esos efectos y de las vías y tiempo de exposición.

Persistencia: Una sustancia o compuesto se considera persistente, a la degradación química y biológica, en función de su capacidad de permanencia en el ambiente por períodos prolongados. El criterio utilizado por el Convenio para considerar una sustancia como persistente es que su tiempo de vida media en agua sea mayor a 2 meses o que su tiempo de vida media en suelo o sedimentos sea mayor a 6 meses. El tiempo de vida media es el tiempo en que una sustancia disminuye a la mitad su concentración inicial.

Bioacumulación: La bioacumulación evalúa la afinidad de una sustancia a concentrarse en los tejidos de los organismos vivos. La bioacumulación se cuantifica en función de los factores de bioacumulación (BAF) o bioconcentración (BCF) o en el caso de no contar con estos valores se estima en función del coeficiente de partición octanol-agua (Kow). El criterio utilizado por el Convenio establece que se tomarán como bioacumulables aquellas sustancias con un BAF/BCF -en especies acuáticas- mayor a 5.000 o log Kow mayor a 5.

Transporte a largas distancias: Esta característica también denominada "efecto saltamonte", atiende a la capacidad de una sustancia de poder ser transportada por vía del agua, aire o especies migratorias a áreas remotas con relación a donde es utilizada o emitida. El criterio utilizado por el Convenio para evaluar esta característica es en función del tiempo medio en aire de la sustancia, el cual debe ser mayor a 2 días o en su defecto que la sustancia haya sido detectada en áreas remotas a las fuentes de emisión o uso.

Lista Inicial: En función de los criterios establecidos por el Convenio de Estocolmo, del conocimiento científico y de las negociaciones que involucró dicho instrumento, se estableció una lista inicial de doce compuestos, comúnmente conocida como la "docena sucia", conjunto de sustancias que representan la mayor preocupación de la comunidad global. Adicionalmente el Convenio estableció el mecanismo por el cual la lista podrá ser ampliada a otras sustancias o grupos de sustancias teniendo en cuenta los criterios mencionados.

Plaguicidas organoclorados	Aldrin, Dieldrin, Clordano, Endrin, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, DDT.
Productos químicos de uso industrial	Bifenilos policlorados (PCB), Hexaclorobenceno.
Producción no intencional Productos químicos que se forman o se liberan en forma no intencional a partir de procesos térmicos	Dioxinas y Furanos, Bifenilos policlorados (PCB).

El Convenio establece la adopción de medidas para:

- ➔ *La prohibición de producción y uso, así como importación y exportación, salvo exenciones establecidas.*
- ➔ *La reducción o eliminación de las liberaciones derivadas de la producción no intencional.*
- ➔ *La reducción o eliminación de las liberaciones derivadas de las existencias y residuos.*

En lo referente a existencias de productos y residuos que contengan o estén contaminados con contaminantes orgánicos persistentes (COP), el **Convenio de Estocolmo** establece que:

1. *Con el fin de garantizar que las existencias y residuos se gestionen de una manera que proteja la salud humana y el medio ambiente, los países Parte deberán:*
   - ➔ *Elaborar estrategias para determinar las existencias de productos y residuos.*
   - ➔ *Adoptar medidas adecuadas para que los residuos (incluidos los productos cuando se conviertan en residuos):*
     - ➔ *Se gestionen, recolecten, transporten y almacenen de manera ambientalmente adecuada.*
     - ➔ *Se eliminen de un modo tal que el contenido COP se destruya o transforme en forma irreversible de manera de no presentar características COP, o de no ser así se eliminen en forma ambientalmente adecuada cuando lo anterior no sea una opción preferible desde el punto de vista ambiental, o cuando el contenido del COP sea bajo.*
     - ➔ *No se autoricen las operaciones de eliminación que puedan dar lugar a la recuperación, reciclado, regeneración, reutilización directa o usos alternativos.*
     - ➔ *Se realicen las exportaciones de acuerdo a la normativa internacional.*
2. *La Conferencia de las Partes cooperará estrechamente con el Convenio de Basilea para fijar niveles de destrucción y transformación irreversible y determinar los métodos de eliminación ambientalmente racional.*

Actualmente se está discutiendo la implementación de Centros Regionales del Convenio de Estocolmo cuyo objetivo es facilitar la implementación del mismo.

Dentro de las actividades que están desarrollando muchos de los países en el marco del Convenio de Estocolmo se destacan los proyectos para la preparación de los **Planes Nacionales de Implementación (NIP)**.

El **Plan Nacional de Implementación** tiene como objetivo central dar cumplimiento a las obligaciones emanadas del Convenio, en particular mejorar la gestión de las sustancias y productos químicos a través de la prevención y control en todo el ciclo de vida. Tienen un enfoque interinstitucional, intersectorial e interdisciplinario. Los Planes contemplan la creación de capacidades locales, el fortalecimiento de las instituciones vinculadas a los COP y otras sustancias que se establezcan como prioritarias así como el desarrollo de mecanismos que faciliten la coordinación e integración nacional respecto al control y la gestión en el marco del desarrollo sostenible.

5.3 Convenio de RÓTTERDAM

El **Convenio de Rótterdam** sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional, surgió de un programa voluntario de intercambio de información en la década de 1980. Entró en vigor el 24 de febrero de 2004 y en agosto del 2005 lo han ratificado 98 países. Tiene como objetivo promover la responsabilidad compartida entre los países exportadores e importadores para el manejo de los productos químicos que generan riesgos y de esa manera proteger la salud humana y el medio ambiente. Procura, además de las notificaciones de los exportadores a los importadores durante el comercio y la difusión de las medidas regulatorias adoptadas por los países respecto a los productos, facilitar especialmente el intercambio de información precisa sobre las características de los químicos. Actualmente incluye 24 productos químicos de uso plaguicida, 6 formulaciones de plaguicidas severamente peligrosas y 11 productos de uso industrial, y se prevé que esta lista se expanda.

5.4 La Sinergia entre los Convenios

Los tres convenios tienen puntos comunes y se superponen en algunos aspectos de su alcance y en los productos químicos y residuos que constituyen las listas de cada uno. Particularmente el Convenio de Basilea y el Convenio de Estocolmo están vinculados en varios aspectos. En primera instancia las sustancias químicas y sus residuos incluidos en el Convenio de Estocolmo están contemplados en el de Basilea desde la perspectiva de residuos. Sin embargo, como estos convenios se refieren a ciertas etapas del ciclo de vida de los productos, se producen intersecciones en sus alcances, por lo que los países utilizan herramientas derivadas de ambos instrumentos al momento de manejar dichos residuos.

Los tres convenios nombrados reflejan la preocupación de la comunidad internacional para abordar y minimizar/evitar los riesgos que un manejo inadecuado de los productos químicos y residuos peligrosos pueden ocasionar. Sin embargo, a pesar que actualmente los tres convenios cuentan con un creciente número de países partes, comprometidos en cumplir los objetivos de cada uno de ellos y conscientes tanto del problema como de las medidas a tomar, muchos no cuentan con la infraestructura, la capacidad o los recursos necesarios para poder abordar en forma integrada el manejo de las sustancias y residuos peligrosos. De todos modos, cada uno de estos convenios presenta desafíos y da oportunidades de avanzar, partiendo en muchas ocasiones con herramientas muy básicas que simplemente se reducen a una sensibilización inicial. En otros casos abren las puertas a diálogos locales, nacionales y regionales, a propuestas coordinadas para resolver situaciones y finalmente a normativas que regulan los distintos aspectos del ciclo de vida de los productos químicos y residuos peligrosos, permitiendo lograr el objetivo de protección de la salud humana y del medio ambiente.

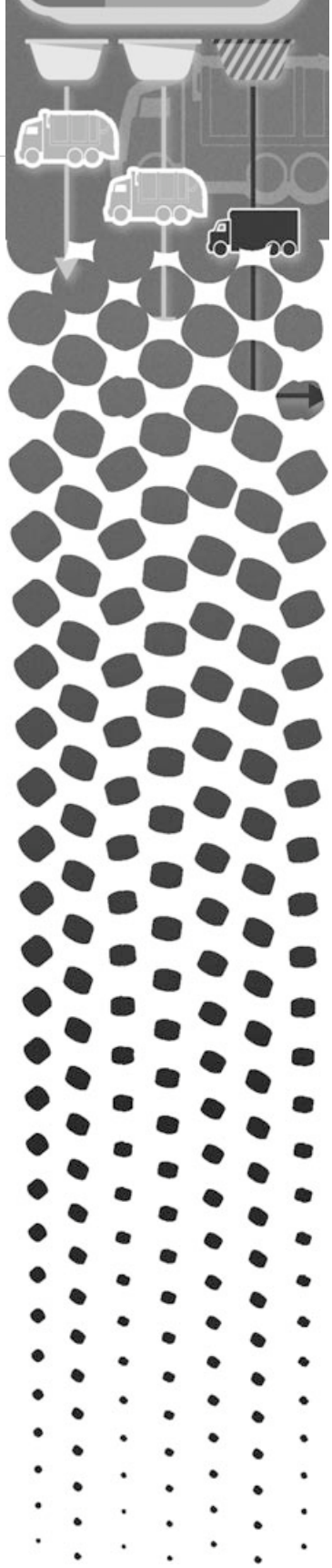
5.5 Referencias

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Texto y anexos. UNEP. ***www.basel.int***

Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP), Texto y anexos. UNEP Chemicals, 2001. ***www.pops.int***

Los convenios sobre productos químicos y desechos peligrosos. PNUMA, Secretaría del Convenio de Basilea, Secretaría del Convenio de Rótterdam, Secretaría del Convenio de Estocolmo, 2004

PIC - Rótterdam Convention on the prior informed consent procedure for certain hazardous chemicals and pesticides in international trade. Text and Annexes. UNEP. ***www.pic.int***



6. Gestión de Residuos Peligrosos

6.1 Aspectos Generales

Para disminuir los riesgos que representan para salud y el medio ambiente el manejo de residuos peligrosos, es necesario elaborar e implantar un **sistema de gestión ambientalmente adecuado**. Un sistema de esta naturaleza comprende un conjunto de medidas preventivas, que deben contemplar tanto la disminución de la generación de residuos como su peligrosidad y asegurar el uso de prácticas de gestión ambientalmente adecuadas en el almacenamiento, transporte, reciclado, tratamiento y disposición final de los residuos. Para ello es esencial conocer la real dimensión y complejidad del problema, a efectos de diseñar soluciones adecuadas, sobre la bases de una visión sistémica.

Al introducirse en el análisis de las soluciones, se debe tener en cuenta que la gestión ambiental de residuos tiene múltiples aspectos y no puede abordarse exclusivamente desde un punto de vista técnico y ambiental, sino que tendrá que contemplar la dimensión social y económica, así como factores políticos, institucionales y culturales de cada región.

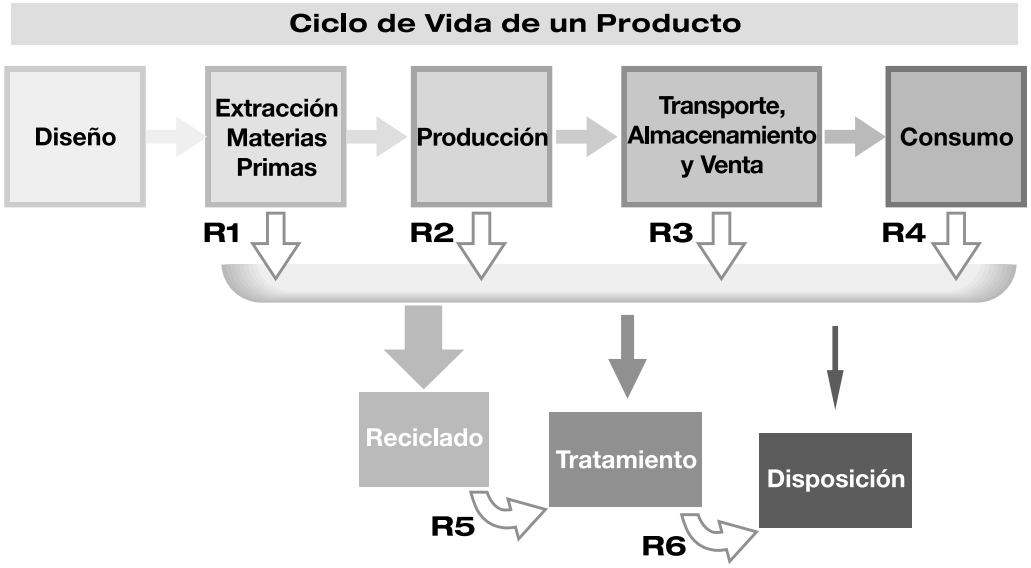
El sistema de gestión requerirá el desarrollo un modelo conceptual que permita analizar en forma amplia la problemática de la generación y la gestión actual de residuos y los actores involucrados.

Se debe tener en cuenta que el diseño de un sistema de gestión de residuos y en particular el de residuos peligrosos será complejo en atención a la diversidad de actores que intervienen y la amplia variedad de tipos de residuos que lo componen.

Históricamente la política de gestión de residuos estaba centrada en la búsqueda de soluciones de disposición final, en un modelo de gestión de "fin de tubería". Esta visión, parcializada del problema, ha evolucionado hacia un enfoque estratégico integral que cubre todo el ciclo de vida de los productos y residuos. Es así que la disposición final, si bien sigue siendo necesaria, es un elemento más en la gestión de residuos, dejando de ser el centro de atención a la hora de implementar mejoras.

La concepción de **ciclo de vida de productos y residuos** deberá ser la base para el desarrollo de un modelo conceptual que permita abordar en forma sostenible y eficaz un sistema en la gestión de residuos. El análisis del ciclo de vida de los productos contempla todas las etapas, desde la extracción para la adquisición de las materias primas, hasta el descarte del producto cuando ya no sirve para el fin que fue adquirido o que dejó de satisfacer las necesidades de su propietario.

En la siguiente figura se esquematiza el **ciclo de vida de un producto** indicando la generación de residuos en cada una de las etapas.



	Etapa	*Generación de Residuos*
PRODUCTO	Extracción de materias primas	**R1:** Estériles, descartes, insumos descartados, residuos del tratamiento de emisiones, residuos varios
	Producción	**R2:** Productos fuera de especificación, envases vacíos, derrames, insumos descartados, residuos del tratamiento de emisiones, residuos varios.
	Transporte, almacenamiento, venta	**R3:** Residuos generados en accidentes, derrames, productos alterados y vencidos.
RESIDUO	Consumo	**R4:** Envases, insumos agotados, producto descartado luego de su uso.
	Reciclado	**R5:** Residuos derivados del reciclado
	Tratamiento	**R6:** Residuos derivados del tratamiento.
	Disposición final	

El estudio del ciclo de vida de los productos nos permite observar que en todas las etapas se producen residuos y que cada una de esas etapas se convierte en una oportunidad o un desafío para reducir el impacto que genera dicho producto. Esta concepción permite tener una visión sistémica a efectos de adoptar medidas en la etapa de mayor eficacia para la disminución de los impactos ambientales y además prevenir el desplazamiento innecesario de cargas ambientales hacia las etapas finales.

Visualizar la gestión de residuos con un enfoque estratégico integral permite contar con un panorama global y minimizar los errores en la estrategia a implementar. Desde el punto de vista ambiental permite seleccionar las alternativas de menor impacto y desde el punto de vista de la viabilidad económica permite realizar el análisis teniendo en cuenta los costos del conjunto del sistema.

6.2 Principios de Política

La Agenda 21, aprobada en el año 1992 por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Conferencia de Río), constituyó un hito importante en la definición de políticas y planes de acción mundial para el desarrollo sostenible. Diez años después de su aprobación, vigente en toda su dimensión, la Agenda 21 se reafirma en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible desarrollada en Johannesburgo en el año 2002. La Agenda 21 sigue siendo hoy un documento de referencia ineludible para el desarrollo de políticas ambientales sectoriales en el marco de desarrollo sostenible.

La definición de una política de gestión integral de residuos peligrosos es deseable para facilitar la aplicación de un sistema ambientalmente adecuado y sostenible de residuos. La política deberá tener como objetivo la definición de una estrategia ampliamente concertada y pautar el ordenamiento de las acciones a ejecutar en el tiempo, teniendo en cuenta un horizonte de planificación e inversiones adecuadas a las realidades locales y nacionales.

Muchos de los países de América Latina y el Caribe no cuentan con una política desarrollada en forma explícita, sino que la misma se deduce del dictamen de un conjunto de normas específicas. En este sentido se debe tener en cuenta que la definición explícita de una política no es imprescindible para una adecuada gestión de residuos pero si es deseable. Su formulación facilita la planificación estratégica de acciones a corto y mediano plazo, establece el marco conceptual para el desarrollo de las normas específicas y orienta a los actores, tanto públicos como privados, en el cumplimiento de los objetivos perseguidos.

El establecimiento de una política de residuos peligrosos involucra la participación del gobierno nacional y local, a los empresarios y a la población a través de los ámbitos de representación. Muchas veces es la propia población la desencadenante del proceso de definición de políticas de residuos.

Previo al establecimiento de una política de residuos peligrosos se debe tener en cuenta que la misma deberá ser consistente con la política ambiental general y a su vez deberá considerar las dimensiones sociales, económicas y productivas que pautan el desarrollo del país. Para lograr en forma eficaz el desarrollo sostenible es necesaria la coherencia de las políticas públicas y la integración de las mismas a efectos que sean compatibles y se refuercen mutuamente. En este sentido es conveniente que el componente de gestión de residuos peligrosos se integre a la política de gestión integral de residuos sólidos y de prevención de la contaminación.

Asimismo se deben considerar los convenios internacionales de carácter ambiental, que permiten caminar hacia un proceso de definición de criterios ambientales comunes, a efectos de trasladar dichos criterios a la órbita de su implementación en el ámbito nacional.

A continuación se presenta una síntesis de los principales principios y/o criterios rectores que integran en general las políticas de gestión de residuos peligrosos en el marco del desarrollo sostenible.

Principio/Criterio	Concepto
Responsabilidad del generador en todo el ciclo de vida	El generador del residuo será responsable de su adecuada gestión en todo el ciclo de vida. Este principio es esencial para la asignación de los costos de prevención de la generación y de la gestión de residuos peligrosos. Los agentes económicos generadores, directos o indirectos, de residuos peligrosos deberán hacerse cargo de los costos asociados a las acciones de prevención, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos. En este principio se incluye el concepto de responsabilidad extendida aplicado a los importadores o productores de bienes de consumo quienes serán responsables de la gestión de residuos producidos al término de la vida útil del producto. El generador será el responsable de todas las etapas del ciclo de vida del residuo independientemente que en las diferentes etapas hayan intervenido otros actores.
Prevención	Se debe prevenir la generación de los residuos en la fuente, tanto en cantidad como en su potencial de causar contaminación, involucrando en consecuencia sistemas productivos más eficientes, sustitución de materias primas por otras de menos peligro o cambios tecnológicos. En este principio se incluye la modificación en el diseño de los productos, tanto para minimizar la cantidad de materiales peligrosos presentes en los mismos, como para viabilizar el reciclaje de los materiales al final de la vida útil.
Precaución	Se deben aplicar medidas para prevenir los riesgos asociados al manejo de residuos aún cuando no existieran pruebas concluyentes sobre el posible daño, pero siempre y cuando existieran antecedentes razonables para presumir el mismo. La aplicación de este principio se restringe en general a situaciones complejas y debe ser utilizado con responsabilidad.
Autosuficiencia	Se debe procurar que la gestión de residuos se realice dentro del territorio donde se generan, siempre y cuando ello sea posible desde el punto de vista ambiental, social y económico. Este principio debe ser aplicado en forma flexible y su mayor aplicación es a nivel nacional y no local.
Proximidad	Los residuos deberán ser gestionados preferentemente lo más cerca de su origen, tanto por razones de seguridad, como por razones de costo. Este principio se encuentra asociado al principio de autosuficiencia y al igual que aquel deberá ser aplicado en forma flexible en función de las realidades de cada región.
Equidad	En la distribución de tareas, deberes y derechos con relación al manejo de residuos, se deberá mantener el principio de equidad y solidaridad social.
Participación pública	Establecer mecanismos para que los diferentes sectores de la sociedad puedan tener acceso a la información sobre la gestión de residuos y oportunidades de participación en la toma de decisiones. La participación de la sociedad se deberá ver desde la perspectiva proactiva y preventiva.
Transparencia	La gestión de residuos debe basarse en un adecuado manejo de la información con el objetivo de asegurar su disponibilidad y accesibilidad por parte de cualquier actor interesado.
Eficacia y eficiencia	Las etapas de gestión de residuos, desde su generación hasta su disposición final, deben desarrollarse sobre la base de criterios de eficacia y eficiencia ambientales y económicas.
Gradualismo y mejora continua	La implantación de un sistema de gestión integral de residuos necesariamente implicará una aplicación gradual, en un proceso de mejora continua, que permita la efectividad de las acciones y acompañe el desarrollo del conocimiento y el avance tecnológico. Este aspecto es importante explicitarlo a la hora de comunicar los planes de gestión a la sociedad.
Aceptación social	La aceptación social de las alternativas de gestión de residuos peligrosos deberá ser un elemento adicional a tener en cuenta en la selección de alternativas de gestión.
Compensación	Se aplicarán instrumentos que permitan compensar los impactos aceptables no mitigables.
Flexibilidad	La heterogeneidad de situaciones que pueden generarse en torno al manejo de residuos peligrosos, sobre todo aquellas resultantes de las realidades territoriales específicas, hacen necesario que los instrumentos de política sean flexibles a efectos de poder dar solución a casos específicos y viabilizar la aplicación efectiva.

6.3 Principios de Jerarquía

En el marco de una política de gestión integral de residuos acorde con el desarrollo sostenible, es necesario definir jerarquías en las estrategias de gestión. Las jerarquías en la gestión obviamente tendrán como primera prioridad evitar la generación de residuos en la fuente, dejando la alternativa de disposición final como última opción de manejo.

Prevenir y minimizar la generación. Como primera escala en el orden jerárquico se encuentra la prevención y la minimización. Promover la minimización en la generación de residuos y prevenir los riesgos inherentes a su manejo involucra establecer una política de producción más limpia. Esta etapa de gestión está orientada a la autogestión y dependerá en gran parte del cambio de conducta del generador. Dentro de este concepto también se incorpora el concepto de consumo sustentable, donde el consumidor final es clave para minimizar la generación de residuos peligrosos generados como resultado del final de la vida útil de un bien de consumo. La aplicación de campañas de educación y sensibilización tendientes a modificar hábitos de consumo es esencial para atender este aspecto. Sin perjuicio de ello es necesario también incorporar una política de producción de bienes que apunte a disminuir, entre otras cosas, la cantidad de materiales peligrosos presentes en los mismos.

Aprovechamiento y valorización de residuos. Como segundo orden jerárquico se debe fomentar la recuperación de materiales en un contexto de eficiencia económica y ambiental, involucrando tanto el reciclaje como cualquier valorización de residuos, incluyendo la valorización térmica. Para su efectiva implementación es necesario que se desarrollen los mercados de materiales reciclados.

Tratamiento. Ubicado en el tercer lugar en el orden jerárquico, el tratamiento involucrará procesos de transformación ambientalmente aceptables, que tienen como objetivo reducir el volumen y la peligrosidad de los residuos.

Disposición final. Última opción en la escala jerárquica, la disposición final involucra la práctica de disponer residuos en el terreno mediante la modalidad de relleno de seguridad, diseñado y operado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental. Dada las características de los residuos peligrosos, esta modalidad involucra el almacenamiento de largo plazo de los residuos dispuestos. Es

por esta razón que se debe lograr un sistema donde se asegure que los residuos que ingresan a disposición final sean el mínimo imprescindible, teniendo en cuenta aspectos tecnológicos y económicos.

A continuación se presentan algunos aspectos a tener en cuenta sobre el orden jerárquico en la gestión de residuos.

- *La actuación de las entidades públicas, tanto nacionales como locales, se deberá orientar a facilitar la aplicación de prácticas de minimización de los residuos en la fuente, el reciclaje y valorización de residuos, además de fijar los estándares mínimos para el transporte, tratamiento y disposición final y controlar que todas las etapas de gestión se realicen en forma ambientalmente adecuada. La aplicación de los principios de jerarquía en la gestión debe ser la meta a alcanzar pero no necesariamente podrá ser aplicada en el inicio de la estrategia. Por lo tanto la escala jerárquica deberá interpretarse de manera flexible ajustándola a las realidades locales y a la mejora continua del sistema de gestión de residuos. Este aspecto debe ser especialmente tenido en cuenta en relación al reciclado y valorización de residuos.*
- *El reciclaje y otras formas de valorización deberán ser jerarquizados frente a la alternativa de tratamiento y disposición final si existen los mercados para la ubicación de los materiales reciclados y si el reciclado de residuos garantiza su operación en condiciones adecuadas desde el punto de vista ambiental. En caso de no ser así, se podrá optar en forma interina por la opción de tratamiento y disposición final, mientras que en forma paralela se procede a implementar un programa para el desarrollo de mercados que potencien las oportunidades de reciclar materiales.*
- *El reciclaje, si bien en general tiene una elevada aceptación social, puede en algunos casos tener aspectos negativos o no deseados. No debe ser considerado como una meta en sí misma sino como parte integrante del sistema de gestión integral de residuos. Para favorecer el mismo resulta clave, entre otras cosas, realizar una adecuada segregación de residuos en la fuente, ya que esto permite procesar residuos de mejor calidad desde el punto de vista sanitario y ambiental. La aplicación incorrecta de pautas de segregación en la fuente trae aparejado no sólo problemas de viabilidad técnica y económica para el reciclaje de residuos, sino que además aumenta sensiblemente los costos de la gestión de los mismos.*

6.4 Actores y Roles

Para poder identificar el problema que representan los residuos peligrosos y definir estrategias para el abordaje del mismo, es esencial tener en cuenta los actores involucrados en forma directa e indirecta en la gestión de los mismos. Para ello será necesario identificar y conocer a los distintos actores, sus roles e interrelaciones. Esto permitirá definir estrategias de organización, integración, coordinación y fortalecimiento de todos los grupos de interés, asegurando el adecuado desarrollo de una gestión ambiental de residuos.

A continuación se listan los actores y los principales aspectos de su participación en la gestión de los residuos peligrosos.

Generadores

Este grupo comprende a todas aquellas personas físicas y jurídicas que por su actividad generan residuos peligrosos. Este conjunto de actores es amplio y diverso en función de los diferentes tipos de residuos peligrosos que se pueden generar. Abarca tanto al sector público como privado e incluye:

- *actividades productivas (industria manufacturera, producción agrícola ganadera, minería).*
- *sector comercial.*
- *sector de servicios (atención a la salud, energía, telecomunicaciones, puertos, almacenamiento de sustancias y productos, entre otros).*
- *sociedad de consumo (todos los individuos de una sociedad son generadores de residuos peligrosos, como resultado del uso de bienes de consumo que contienen sustancias peligrosas).*
- *empresas de valorización y tratamiento de residuos.*

El manejo de residuos peligrosos es responsabilidad directa del generador, a excepción de aquellos generados en los hogares donde la gestión de residuos es responsabilidad municipal. Para aquellas corrientes de residuos generadas por los consumidores, para las cuales se hayan establecido sistemas de gestión especiales a través de la aplicación del principio de responsabilidad extendida, el responsable de la gestión será el productor o importador del bien. De esta forma se introduce al importador como otro actor dentro de este grupo.

Operadores del sistema de residuos

Por operadores del sistema de gestión de residuos peligrosos se entiende a todos aquellos actores formales que participan de la gestión de los residuos una vez que estos salen de la órbita del generador.

Este conjunto de actores incluye a los transportistas, empresas de reciclaje y valorización energética, tratamiento y disposición final de residuos, así como cualquier otro actor asociado que opere facilitando la gestión de los mismos. Los operadores pueden ser públicos o privados.

Sector informal

En países en desarrollo es común que en la gestión de residuos participe en mayor o menor medida un conjunto de actores de carácter informal. Estos actores comprenden a aquellos individuos que realizan actividades de manejo de residuos no registradas, ni reguladas.

La informalidad puede actuar en todas las etapas de manejo de residuos peligrosos. La falta de reglamentaciones específicas ha permitido el desarrollo de diversos actores informales que operan en el ámbito de residuos sólidos y peligrosos, constituyéndose en un elemento de riesgo sanitario y ambiental.

Por un lado tenemos el conjunto de población de clasificadores, que por razones socio-económicas se sustentan a través de los materiales que pueden recolectar de los residuos, en general en condiciones inaceptables desde el punto de vista humano y sanitario. Adicionalmente existe otro conjunto de actores informales que pueden intervenir en cualquiera de las etapas de manejo, como por ejemplo depósitos de chatarra o transportistas de residuos.

La informalidad del sector es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de ordenar su gestión, ya que en principio son sujetos que no son pasibles de control. A su vez, es necesario comprender que su participación bajo la vía de la formalidad puede ser posible si se desarrollan los procesos adecuados para su inclusión.

Se debe tener en cuenta que un sistema ordenado de residuos, que opere en forma ambientalmente aceptable, no es compatible con la participación de operadores informales, ya que representan riesgos significativos para la salud y el medio ambiente, siendo prácticamente imposible operar en el control de los mismos.

En general la informalidad en el manejo de residuos tiene asociado múltiples aspectos, entre los que se destacan:

- *Condiciones de empleo inadmisibles desde el punto de vista de la seguridad social, sanitario y laboral.*
- *Contaminación ambiental producida por el descarte en forma incontrolada de los residuos en los cursos de agua, la quema a cielo abierto o el vertido en el terreno de residuos peligrosos sin control y sin ninguna medida de protección ambiental.*
- *Ineficiencias en el sistema formal por desvío de residuos desde el sector formal al informal.*
- *Generación de sitios contaminados difíciles de identificar.*
- *Contrabando de residuos.*

El ordenamiento de la gestión de residuos hace entonces necesario conocer en profundidad como opera el sistema informal a efectos de definir una estrategia que permita atender con éxito la problemática asociada a este sector. Estas estrategias deberán contemplar medidas tendientes a facilitar la formalización del subconjunto de actores que operen en el sector informal, con énfasis en la atención de los sectores de más bajos recursos (clasificadores de residuos).

Autoridades públicas locales y nacionales

Estos actores son los responsables por definir y ejecutar las políticas públicas que permitan asegurar una adecuada calidad de vida a la población y el desarrollo sostenible del país. Son por lo tanto actores esenciales en la gestión de residuos, desde el punto de vista de formular políticas y fijar pautas para su gestión y asegurar el control y vigilancia del sistema.

A diferencia de la gestión de los residuos sólidos urbanos, que se trata de un servicio público cuya responsabilidad recae en el gobierno, los residuos peligrosos son responsabilidad del generador. La función del gobierno estará centrada entonces en diseñar e implementar acciones directas que permitan una gestión ambientalmente adecuada de los residuos peligrosos, en un ámbito de concertación, articulación y coordinación de acciones.

Estos actores tienen bajo su responsabilidad el diseño e implementación de campañas de educación y sensibilización ambiental, así como el desarrollo de los canales y el fortalecimiento de los mecanismos de participación.

Poder político

Su rol principal es de legislar y tomar decisiones en torno a políticas públicas y por ende las políticas ambientales. Son agentes clave en el proceso de búsqueda de soluciones, entre otras cosas por ser receptores de las inquietudes de la ciudadanía y participar en mayor o menor grado de las decisiones del gobierno nacional y local.

Muchas veces no cuentan con la información suficiente sobre la dimensión de los problemas ambientales y de las posibles soluciones por lo cual es esencial implementar canales de comunicación e información que permitan facilitar y mejorar la toma de decisiones.

Comercio internacional

El comercio internacional, si bien es un actor indirecto en la gestión de residuos, debe ser tenido en cuenta a la hora de definir una estrategia de implantación básicamente por dos aspectos:

- *Las pautas del comercio internacional pueden incidir favorablemente en la mejora de la gestión de residuos, a través de las exigencias impuestas a las empresas exportadoras.*
- *El establecimiento de estándares de calidad cada vez más exigentes para la exportación de los productos, pueden repercutir negativamente en la economía de no implantarse medidas de gestión de residuos ambientalmente adecuadas.*

Educadores

Los educadores tienen un papel muy importante en la sociedad, ya que son el vehículo a través del cual se logrará efectivamente incorporar los valores de la protección ambiental. La educación se puede dividir en dos grandes grupos: la educación formal y la educación informal. Ambas son importantes a la hora de diseñar un plan de gestión ya que apuntan a diferentes públicos objetivo.

Sociedad civil organizada

Esta categoría la integran aquellas organizaciones sin fines de lucro que representan a la sociedad civil en forma organizada, como por ejemplo las organizaciones no gubernamentales (ONGs) ambientalistas y las asociaciones de trabajadores.

Estos actores son clave en la identificación del problema y en la búsqueda de soluciones. Juegan un rol esencial en la implantación de un sistema de gestión de residuos y en particular en la aceptación de la instalación de la infraestructura para el tratamiento y disposición final.

Las organizaciones no gubernamentales pueden ayudar a que la comunidad juegue un papel activo en la gestión de residuos y a generar canales de comunicación entre la sociedad y las autoridades gubernamentales.

Comunicadores

Los medios de comunicación deben tener un rol de facilitadores en un proceso de participación de los distintos actores sociales en la toma de decisiones y búsqueda de soluciones. En gran medida aportan a la construcción de la opinión pública, por lo que juegan un rol sumamente importante en cualquier programa que se quiera implementar.

La formación de los comunicadores en temas ambientales es esencial para que este actor se transforme en un facilitador de un sistema de gestión de residuos.

Asociaciones empresariales y profesionales

Dentro de este conjunto de actores los más relevantes para la gestión de residuos son las cámaras empresariales y las asociaciones de profesionales vinculadas a los generadores o el manejo de residuos.

Todo sistema de gestión de residuos requiere contar con la participación y el apoyo de las cámaras empresariales en su diseño e implementación. Las cámaras empresariales son en general el mejor interlocutor para poder llegar a la diversa gama de generadores de sector productivo, comercial y de servicios. Por otro lado las asociaciones de profesionales, de aquellas profesiones clave en los sectores generadores y en la gestión ambiental de residuos, son actores de suma importancia a la hora de definir las soluciones y difundir las mismas.

La actualización profesional y la concientización de estos actores debe ser tenida en cuenta en la elaboración de los planes de gestión.

Organismos internacionales de cooperación técnica

Los organismos internacionales de cooperación técnica juegan un rol de suma importancia en el fortalecimiento de las capacidades nacionales y locales para la gestión ambiental. Existe un número importante de organismos de cooperación que cuentan con programas específicos de residuos peligrosos. Conocer sus líneas de acción y la modalidad de relacionamiento facilita el acceso a dicha cooperación.

A modo de ejemplo se listan algunos de los principales organismos de cooperación técnica a nivel internacional en materia de residuos peligrosos:

- *Organización Mundial de la Salud - Organización Panamericana de la Salud (OMS-OPS)*
- *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (CEPIS)*
- *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)*
- *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*
- *Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)*

Dentro de este grupo se incluyen también los Convenios Internacionales de carácter ambiental, los cuales plantean medidas globales para proteger la salud humana y el medio ambiente considerando algunos de los aspectos del ciclo de vida de estos productos químicos y residuos. Estos acuerdos son el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación, el Convenio de Rótterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional y el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Las propias Secretarías de los Convenios y los Centros Tecnológicos de Capacitación y Transferencia de Tecnología creados en su ámbito, cooperan con los países para mejorar la implementación nacional y local de los mismos.

Los programas de capacitación, entrenamiento y la elaboración de manuales y guías por parte de estos actores son un importante apoyo en el proceso de desarrollo de capacidades nacionales y locales.

Organismos financieros

La implementación de un Plan nacional o local de gestión de residuos peligrosos requerirá de un conjunto de inversiones públicas y privadas, las cuales seguramente necesitarán de un componente de financiamiento. Las fuentes de financiamiento estarán integradas por los organismos de financiamiento nacionales y los organismos de financiamiento que operan en el ámbito internacional.

En el ámbito internacional se destacan el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, los cuales tienen líneas de crédito habilitadas, tanto para el sector público como privado, operando bajo acuerdo previo con el Estado a través de sus programas de financiamiento. Para acceder a estos créditos es imprescindible que se realice la planificación previa del sector, a efectos de introducir en los presupuestos nacionales las líneas de cooperación financiera.

La operativa de los organismos de financiamiento locales dependerá de la realidad de cada país y en particular de las políticas económicas que se pauten. El análisis de la viabilidad de la implantación del sistema de gestión de residuos requiere tener en cuenta las posibilidades del sector financiero, a efectos de determinar la necesidad de tomar algunas medidas que faciliten el acceso al crédito.

Sector Académico

Las universidades y los centros de investigación constituyen actores de suma relevancia a la hora de la implementación de medidas tendientes a la mejora de la gestión de los residuos peligrosos. La investigación aplicada, es clave para el desarrollo de soluciones nacionales acordes a los problemas particulares, así como para la adaptación de tecnologías.

Este sector es relevante en la formación de una masa crítica capacitada para el abordaje de la problemática vinculada a los residuos peligrosos. Adicionalmente la participación del sector académico puede facilitar la comprensión por parte de la ciudadanía de las alternativas de gestión de residuos peligrosos y mejorar la confianza sobre los distintos sistemas.

6.5 Corrientes de Residuos y Sistemas de Gestión Integral

Básicamente cualquier actividad es potencialmente generadora de residuos peligrosos. Teniendo en cuenta el generador y atendiendo a que el agrupamiento de corrientes de residuos apoye el diseño del sistema de gestión, los residuos se pueden agrupar de la siguiente forma:

- *Residuos peligrosos generados directamente por las actividades productivas y de servicios.*
- *Residuos peligrosos generados en los centros de atención a la salud.*
- *Residuos peligrosos generados como resultado del consumo, para los cuáles se ha desarrollado o se pretende desarrollar un sistema de gestión específico.*
- *Residuos peligrosos presentes en la corriente de residuos urbanos que no se encuentran incluidos en el grupo anterior.*

Los **residuos peligrosos generados directamente por las actividades productivas y de servicios** involucran una amplia gama de tipo de residuos que estarán condicionados por: la actividad misma del sector productivo y de servicios que los genera, las materias primas utilizadas, la tecnología de producción y la modalidad de gestión interna. Para este grupo de residuos el generador, ya sea público o privado, deberá ser responsable de la gestión ambientalmente adecuada de los residuos, asumiendo los costos asociados. Para ello los generadores deberán elaborar planes y programas de gestión de residuos donde incorporarán un plan específico para la fracción de residuos peligrosos. Por ello, más allá de la diversidad de tipos de residuos que integran este grupo, la asignación de responsabilidades de la gestión hacen posible considerar dichas corrientes como un único grupo de residuos en atención a que las estrategias para implantar la gestión son similares. En general este grupo de residuos peligrosos es el de mayor magnitud y por ende el prioritario a la hora de diseñar un plan de gestión.

Los **residuos generados en los centros de atención a la salud**, si bien podrían incluirse en el grupo anterior, han tenido en la mayoría de los países un tratamiento diferencial a la hora de implementar el sistema de gestión. Las pautas de responsabilidades y obligaciones en la gestión son las mismas que para el grupo anterior. Estos residuos son más homogéneos en sus características que en el grupo anterior y la magnitud y calidad de los mismos dependerán básicamente de tres aspectos: la complejidad del servicio de atención a la salud, el sistema de manejo interno y de la cobertura. En general este grupo representará un porcentaje menor de la totalidad de residuos peligrosos generadores por una comunidad. Sin perjuicio de ello, han sido los residuos que han tenido más atención a nivel local por la alta sensibilidad de la población frente a los mismos.

Los **residuos peligrosos generados como resultado del consumo**, para los cuales se ha desarrollado o se pretende desarrollar un sistema de gestión específico. Existen una serie de corrientes de residuos, que podríamos denominar clásicas, para las cuales hace años que se han definido programas específicos de gestión. Como ejemplos de estas corrientes se pueden citar los aceites, pilas, baterías, neumáticos, residuos contaminados con PCB, envases de plaguicidas, plaguicidas fuera de especificación, chatarra metálica, solventes y lámparas de mercurio. Dentro de las corrientes para las cuales se han implementado planes de gestión más recientemente tenemos chatarra electrónica, vehículos al final de su vida útil y residuos de madera tratada, entre otros.

Para estos residuos es posible aplicar el concepto de responsabilidad extendida, donde el importador o productor del bien deberá asumir la responsabilidad de la gestión de los residuos que generan sus productos, una vez que los mismos han culminado su vida útil. Para implementar efectivamente este principio es necesario contar con instrumentos diseñados específicamente para cada corriente de residuos. Los instrumentos pueden ser de distinta índole, desde acuerdos voluntarios a normas específicas.

En estos casos se debe tener en cuenta que la eficacia del subsistema integral de residuos dependerá siempre de un cierto grado de devolución voluntaria por parte del consumidor final, por tanto los objetivos de retornabilidad deberán estar pautados teniendo en cuenta el tipo de consumidor final y el tipo de residuo en cuestión.

Adicionalmente a desarrollar los sistemas de gestión que involucran la responsabilidad extendida, es necesario avanzar hacia una política integral del producto que recoja todos los aspectos de su ciclo de vida.

El grupo de residuos peligrosos que forman parte de la corriente de residuos sólidos urbanos está integrado por aquellos residuos generados a nivel domiciliario y comercial con características peligrosas y que ingresan al sistema de gestión de residuos sólidos urbanos. Son en general los de menor relevancia en su magnitud, pero deben ser tenidos en cuenta a la hora de implementar los planes de gestión de residuos sólidos urbanos. El desconocimiento de la presencia de materiales peligrosos en los residuos sólidos urbanos puede llevar a cometer errores en la selección de alternativas de gestión, sobre todo en aquellas que apuntan a la valorización de residuos no peligrosos a través del reciclaje y compostaje. Se destaca por ejemplo que, más allá de las limitaciones propias del desarrollo de mercados para materiales como el compost, es necesario garantizar la calidad del mismo y en particular asegurar que estén libres de sustancias peligrosas. Las prácticas de segregación en origen y la recolección selectiva son un elemento clave para asegurar la calidad de los residuos no peligrosos que ingresan a un sistema de valorización.

En cuanto a la recolección selectiva de residuos peligrosos en hogares se debe tener en cuenta que su implementación, a cargo del sistema municipal, sólo deberá realizarse si existe un sistema de valorización diseñado en forma específica o si se derivarán a los sistemas de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Adicionalmente se debe analizar si su implementación es prioritaria, ya que involucrará un costo adicional para el usuario.

Sistema integral de gestión de residuos y sus subsistemas

El sistema integral de gestión de residuos involucrará todas las etapas inherentes al manejo de los mismos, desde que se generan hasta su destino final, incluyendo en consecuencia: generación, almacenamiento, transporte, reciclado, valorización, tratamiento y disposición final. El sistema integral de residuos estará a su vez compuesto por varios subsistemas de gestión. Dichos subsistemas estarán diseñados y funcionarán para corrientes específicas de residuos que serán definidas en cada caso en función de las características de los residuos, del tipo de generador y las alternativas de gestión de los mismos. Estos subsistemas estarán en mayor o menor grado interrelacionados entre sí, permitiendo dar soluciones integrales a la totalidad de residuos que genera una comunidad.

Básicamente podemos identificar cuatro subsistemas bien diferenciados:

1. *El sistema de residuos sólidos urbanos.*
2. *El sistema de residuos de las actividades productivas (industriales y agroindustriales) y de servicios.*
3. *El sistema de residuos de atención a la salud.*
4. *El sistema de residuos especiales, estando éste a su vez integrado por sistemas individuales en función del tipo de residuos en cuestión.*

Dentro de los subsistemas no se incluyen los residuos derivados de la extracción y beneficio de minerales, ya que debido a los importantes volúmenes producidos se gestionan en el propio lugar de generación.

La complejidad de cada subsistema dependerá de la realidad de cada región, en cuanto a sus características socio-económicas y al nivel de desarrollo en materia de gestión de residuos. El punto clave está en lograr diseñar un sistema de gestión integral, eficiente y eficaz, que responda a las necesidades y contextos locales y a los principios de política ambiental.

Al introducirnos en este análisis, debemos considerar que no es imprescindible contar con infraestructura para cada una de las fracciones de residuos que se generan en la localidad, ya que se pueden integrar sistemas en base a soluciones regionales siempre y cuando existan los acuerdos necesarios. Este aspecto debe ser especialmente tenido en cuenta en relación a las limitaciones de escala. La implementación y desarrollo de infraestructura tecnológica para la valorización, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos para pequeñas cantidades tendrá serias limitaciones desde el punto de vista económico-tecnológico y también ambiental. El principio de autosuficiencia deberá efectivizarse en la medida que de su aplicación surjan soluciones viables de implementar a nivel local.

La conceptualización del sistema de gestión integral de residuos y de los distintos subsistemas permitirá mejorar el proceso de planificación. En particular clarifica el desarrollo de herramientas e instrumentos normativos y facilita la selección de alternativas para el manejo de residuos y la implantación de la infraestructura necesaria. Los sistemas deberán visualizarse como sistemas dinámicos, que evolucionará con la incorporación de mejoras continuas y no como algo estático y permanente.

La integración y el relacionamiento de los subsistemas permitirán el uso eficiente de los recursos y el desarrollo de experiencias que permitirán apoyar la implementación paulatina de un sistema de gestión especial para distintas corrientes específicas de residuos. En ese camino de mejora continua, deberán ser tomadas decisiones interinas que permitan avanzar hacia el establecimiento de sistemas capaces de manejar adecuadamente las distintas corrientes de residuos.

Un sistema de manejo integral de residuos deberá:

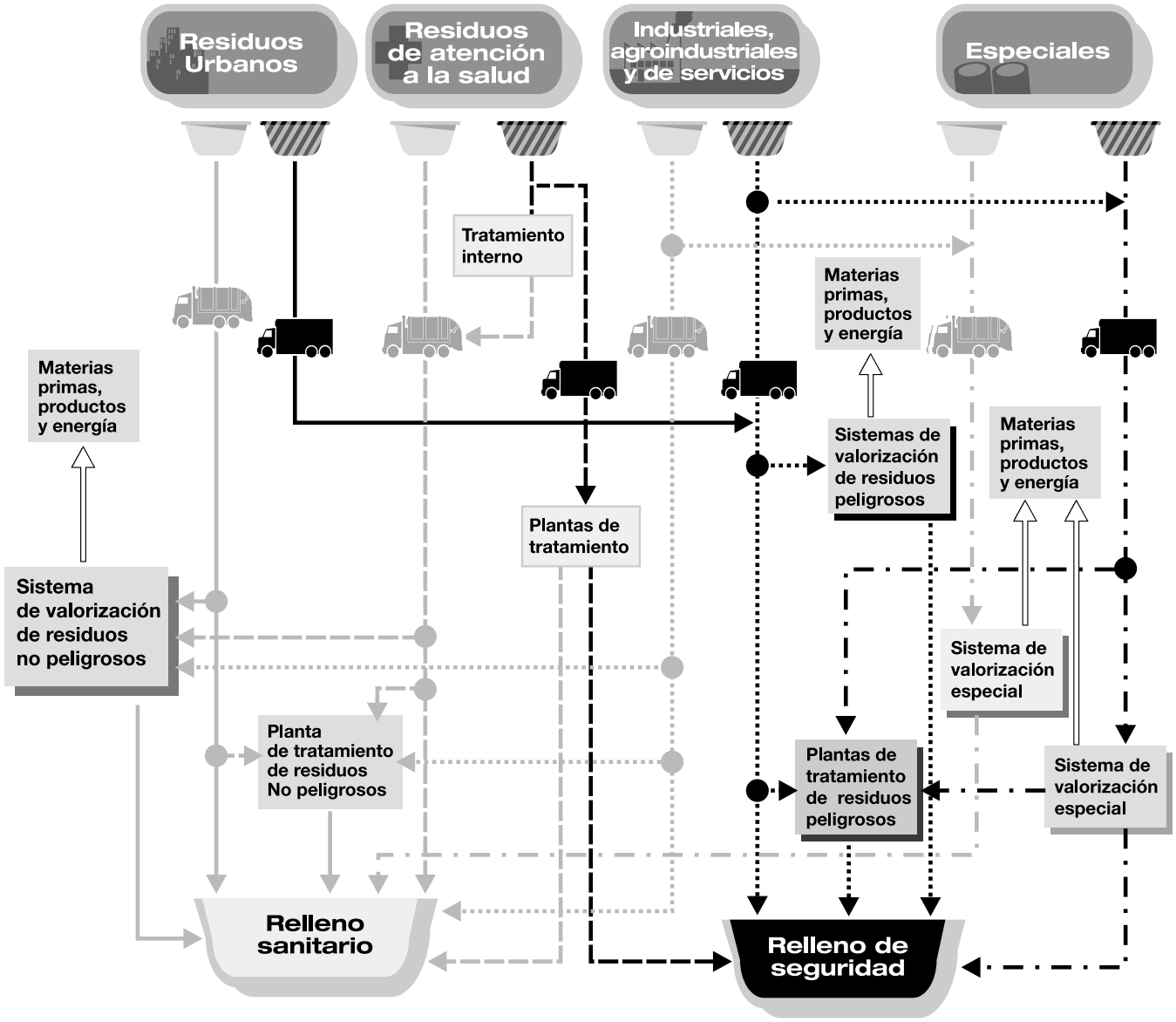
- *Ser económica, tecnológica y ambientalmente viable y sostenible.*
- *Socialmente aceptado*
- *Suficientemente flexible, capaz de manejar en forma eficaz todos los tipos de residuos generados en la localidad o región.*

Cada sistema tendrá un conjunto de actores clave para su funcionamiento. La participación de los mismos en el proceso de desarrollo es esencial para su éxito. A su vez cada subsistema deberá contar con un sistema de control diseñado específicamente en función de las características de los residuos y de los actores involucrados en toda la cadena de gestión.

Las operaciones dentro de cualquier sistema de gestión de residuos estarán interconectadas. La modalidad con que se realice cada una de ellas condicionará las siguientes etapas.

La siguiente figura presenta un esquema básico de la integración de los distintos subsistemas de residuos sólidos en base a los principales grupos de corrientes de residuos previamente identificadas.

Subsistemas de gestión integral de residuos



Códigos del diagrama

Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	
		Residuos urbanos
		Residuos atención a la salud
		Residuos industriales, agroindustriales y de servicios
		Residuos especiales

6.6 Bases para la Elaboración e Implementación de Planes de Gestión

Para la elaboración e implementación de los planes de gestión será necesario considerar los tópicos:

- *Desarrollo de Planes y Programas*
- *Bases para la reglamentación de residuos peligrosos*
- *Vigilancia, control y seguimiento*
- *Indicadores de gestión*
- *Instalación de infraestructura adecuada para la gestión*
- *Participación ciudadana y aspectos sociales*
- *Ordenamiento territorial*

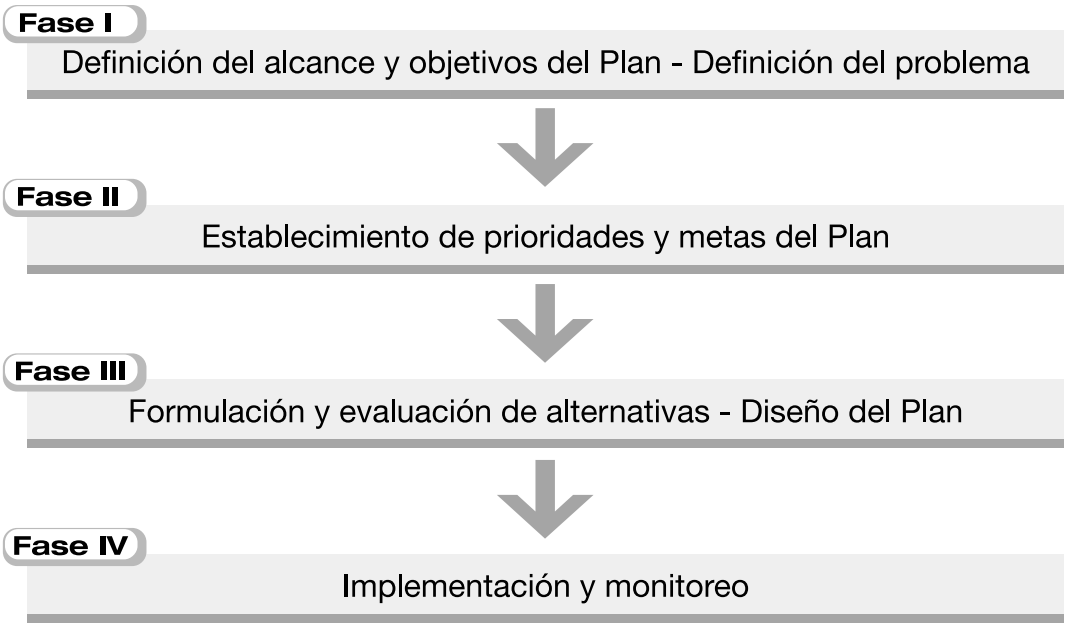
Desarrollo de Planes y Programas

El proceso de planificación es necesario a la hora de encarar acciones para mejorar la gestión de residuos peligrosos en una comunidad. Planificar para la acción disminuye la probabilidad de cometer errores y permite iniciar en forma ordenada un proceso de concertación y participación en la toma de decisiones.

La elaboración de un Plan involucra la proyección de la situación actual en un horizonte de tiempo determinado, estableciendo objetivos, metas y líneas de acción estratégicas para lograr los objetivos establecidos, así como la definición de las responsabilidades y roles para su ejecución. El plan estará integrado por una serie de programas que involucrarán un conjunto de proyectos y acciones específicas con la correspondiente asignación presupuestaria y la programación de la ejecución.

El Plan podrá tener alcance nacional, regional o local. En los casos en que el alcance del Plan sea regional o local, se deberá conocer claramente cuáles son las pautas actuales y proyectadas para la gestión de residuos a nivel nacional a efectos de asegurar la compatibilidad de las líneas de acción que se proyecten.

En la siguiente figura se presenta un esquema de las fases que intervienen en la elaboración de un plan de gestión de residuos peligrosos.



Fase I: Definición del alcance y objetivos del Plan - Definición del problema

En esta fase se deberá definir el alcance que tendrá el Plan a desarrollar y los objetivos generales que se persiguen. Asimismo se deberá lograr la definición del problema a través de la mejor conceptualización y análisis del mismo, en función de la información disponible y los estudios específicos que se decidan realizar. Cuanto más precisamente se logre definir el problema menor será el riesgo de fracasar en el diseño del Plan.

En la definición de los objetivos del Plan se deberán incorporar los principios de política y los criterios de gestión que pautarán la ejecución. El establecimiento del alcance requerirá definir que se entenderá por residuos peligrosos a los efectos del Plan, en aquellos casos que la reglamentación nacional o local no lo tengan definido. La definición de residuos peligrosos es una tarea compleja que involucrará aspectos ambientales, de gestión y costos asociados, que deben ser considerados para establecer el alcance.

La definición del problema involucra dar respuesta como mínimo a las siguientes preguntas básicas:

- *¿Cuál es el problema?*
- *¿Cuál es su dimensión (magnitud, espacio y tiempo)?*
- *¿Cuáles son las causas del problema?*
- *¿A quién afecta y en qué medida?*
- *¿Cómo evolucionará el problema si no se actúa sobre él?*

Para poder dar respuesta a estas preguntas será necesario conocer, entre otros aspectos, cuál es la generación y gestión actual de residuos peligrosos. Esto lleva a la necesidad de conocer quiénes son

los potenciales generadores de residuos peligrosos y qué actores (formales e informales) operan en el manejo de los mismos.

Se debe tener en cuenta que el primer abordaje que se realice para definir el problema en los países o localidades en las que no exista reglamentación tendrá como principal restricción la falta de información.

Esta restricción hace necesario utilizar métodos de estimación a efectos de contar con un inventario primario de generación de residuos, para lo cual existen diferentes metodologías. Más allá de las incertidumbres, el primer inventario permitirá identificar claramente cuáles son las corrientes de residuos de mayor importancia y los sectores prioritarios a atender.

Las cantidades que reporte dicho inventario estarán sujetas a variaciones importantes, aspecto que deberá ser considerado a la hora de diseñar las capacidades necesarias para el tratamiento y disposición de residuos.

La aplicación de la reglamentación específica será un elemento esencial para mejorar el conocimiento sobre la gestión y generación de residuos.

En esta fase se debe además incorporar la identificación de los actores que intervienen, incluyendo los actores informales, a efectos de analizar: las condiciones en las que operan, la disposición para el cambio y las modalidades de relacionamiento. Es importante también analizar desde el punto de vista social cuál es la percepción del problema de residuos peligrosos e identificar aquellos puntos críticos a los que habrá que prestar especial atención.

Fase II: Establecimiento de prioridades y metas del Plan

Esta fase involucra la toma de decisiones en base a la definición del problema realizado en la fase I. Para la definición de prioridades y el establecimiento de metas, se debe tener en cuenta que es necesario:

- *Definir criterios para la priorización.*
- *Realizar la definición de prioridades en un ámbito de concertación con los actores clave involucrados en el sistema, que como mínimo incluye al Estado, las autoridades locales, los generadores, los operadores y representantes de la sociedad civil.*
- *Que las metas propuestas sean factibles.*

Los criterios de priorización deberán tener en cuenta, entre otras cosas, los siguientes aspectos:

- *La significancia del problema, incluyendo dentro de ésta la magnitud del mismo, el tipo y número de afectados y la percepción pública sobre el mismo.*
- *La urgencia de atención del problema.*
- *La prevención de problemas futuros.*
- *La oportunidad y la viabilidad de implementación.*

Las corrientes de residuos peligrosos prioritarias, en función de la magnitud, la peligrosidad y la gestión actual, surgirán como uno de los resultados de esta fase.

La definición de prioridades y la programación de actividades deberán tener en cuenta la aplicación de Convenios Internacionales de carácter ambiental como ser el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y el Convenio de Basilea sobre transporte transfronterizo de residuos peligrosos.

Fase III: Formulación y evaluación de alternativas - Diseño del Plan

En función de los resultados de la fase II, se formularán y evaluarán un conjunto de alternativas para la atención de los aspectos prioritarios que se hubieren identificado.

Esta fase debe responder a las siguientes cuestiones:

- *¿Qué alternativas existen para alcanzar las metas fijadas?*
- *¿Qué riesgos, beneficios y costos acompañan cada alternativa?*
- *¿Cuál de las alternativas produce los mejores resultados con menores impactos negativos?*

La selección de alternativas de gestión de residuos peligrosos deberá realizarse teniendo en cuenta criterios de viabilidad que contemplen la dimensión tecnológica, económica-financiera, ambiental, social y legal.

Una vez definidas las prioridades, las metas y las alternativas correspondientes se procederá a culminar el diseño el Plan y definir su estrategia de implantación. La definición del Plan estará compuesta por una serie de programas, proyectos y actividades específicas, que harán viable el cumplimiento de las metas establecidas.

En esta fase se deberá además diseñar la forma en que se evaluará la eficacia y eficiencia de la implementación del Plan. Esto involucra la selección de indicadores, la forma de implementar su medición y el diseño del programa de evaluación en sí mismo.

Al finalizar esta etapa el Plan tendrá definidos los siguientes aspectos:

- *Objetivos generales y específicos, metas y cronograma de ejecución.*
- *Programas de gestión integral para cada grupo de residuos y/o corrientes prioritarias de residuos.*
- *Responsabilidades y roles de los actores directos y organización institucional necesaria.*
- *Instrumentos necesarios para su implementación (normativos, económicos, ámbitos de participación, etc).*
- *Programas para la atención de la informalidad del sector.*
- *Programas de sensibilización, educación y capacitación.*
- *Programas para el fortalecimiento de las instituciones a las que se asignará el control.*
- *Sistema de información, control de las operaciones y monitoreo del Plan.*
- *Programas económico-financieros.*

Fase IV: Implementación y monitoreo

Esta fase involucra la implementación del Plan en sí mismo. Se debe recordar que la implementación será gradual y que necesitará estar acompañada en forma permanente del monitoreo y evaluación de la eficacia y eficiencia de las acciones realizadas, a efectos de permitir su ajuste y reformulación en los casos que corresponda.

Se debe tener en cuenta que en la medida que se avanza en la definición del Plan es conveniente comenzar a tomar acciones interinas que apunten a la mejora gradual de la gestión de los residuos peligrosos.

A continuación se listan como ejemplo algunas de las posibles medidas a implementar. Su aplicación dependerá del análisis de la situación local, la conveniencia de su ejecución y la aceptación de los actores para llevar adelante medidas transitorias.

- *Establecer un registro obligatorio de los generadores de las corrientes identificadas como prioritarias, donde se deba declarar la cantidad y calidad de residuos peligrosos generados.*
- *Establecer interinamente estándares técnicos mínimos de gestión en forma paralela a que se avanza en la definición de la reglamentación.*
- *Mejorar los controles de ingreso en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, a efectos de identificar las fracciones de residuos peligrosos que ingresan a los mismos. Una vez identificadas las fracciones, se debe evaluar cada situación en particular para decidir si es posible continuar permitiendo su ingreso en el marco de una solución interina y transitoria. La decisión sobre permitir el ingreso en forma transitoria, hasta tanto no exista infraestructura adecuada, deberá tener en cuenta las condiciones del relleno sanitario y la calidad y cantidad de residuos. Cada residuo detectado deberá tener un estricto control, ya sea que se permita continuar con la disposición final o no.*
- *Determinar el almacenamiento transitorio, a cargo del generador y en condiciones de seguridad adecuada, de fracciones de residuos peligrosos que no tienen solución para su destino final. Esta opción se debe acompañar necesariamente de la búsqueda de soluciones para la gestión de dicha fracción y debe establecerse un límite máximo de tiempo para su almacenamiento.*
- *Analizar para estas fracciones soluciones regionales que permitan derivar las mismas hacia localidades que cuenten con infraestructura adecuada para su gestión y/o la exportación hacia otros países.*
- *Generar en acuerdo con las cámaras empresariales una bolsa de residuos para facilitar la valorización de los mismos.*
- *Comenzar a desarrollar herramientas normativas y de estímulo para potenciar la minimización en origen y la gestión ambientalmente adecuada de los residuos.*
- *Comenzar a desarrollar acuerdos voluntarios para algunas de las corrientes de residuos peligrosos que surgen como resultado del uso de un bien, identificadas como prioritarias.*

Bases para la reglamentación de residuos peligrosos

La reglamentación en materia de residuos peligrosos es una herramienta necesaria para la efectiva aplicación de la política y los planes de gestión, la cual debe ser desarrollada dentro del contexto de la política ambiental nacional y de residuos. Para aquellos casos en que no se hubiera definido una

política explícita, la reglamentación puede constituirse de hecho en la expresión de la política de residuos.

En general la normativa marco de residuos peligrosos tiene carácter nacional. Sin perjuicio de ello los gobiernos locales deberán conocer los aspectos clave de la misma, a los efectos de evaluar si es necesario el establecimiento de normas adicionales para mejorar la gestión en su territorio.

La reglamentación deberá contemplar los siguientes aspectos:

- *Pautar la gestión de residuos peligrosos como un sistema de gestión integral que involucra la totalidad de las etapas del ciclo de vida del residuo, desde la generación hasta el destino final.*
- *Contener la definición y la clasificación de residuos peligrosos, pero no debe restringirse a ello o ser el centro de la norma.*
- *Establecer claramente el alcance de la norma para facilitar su aplicación.*
- *Establecer en forma explícita las responsabilidades en la gestión de residuos, diferenciando todos los actores clave: generador, transportista, empresas de valorización, tratamiento y disposición final.*
- *Consolidar los principios rectores de la gestión de residuos y en particular el orden jerárquico, por lo que en forma explícita deberá tender a la minimización de residuos en la fuente.*
- *Definir estándares técnicos que permitan su aplicación y garanticen la gestión ambientalmente adecuada de los residuos en todas sus etapas. El establecimiento de estándares técnicos deberá permitir acompañar el avance tecnológico en los sistemas de gestión de residuos.*
- *Definir criterios de localización que permitan lograr la adecuada instalación de los emprendimientos necesarios para el tratamiento y la disposición final de residuos y facilitar el proceso de su inserción social.*
- *Pautar un sistema de control y operación que garantice la detección temprana de problemas y establezca las garantías necesarias para su adecuado funcionamiento, señalando las competencias correspondientes.*
- *Establecer claramente un sistema de habilitaciones y licencias y el sistema de autocontrol y generación de información e incorpore procedimientos que permitan el rastreo de los residuos.*
- *Incorporar un sistema de garantías para aquellas actividades de mayor riesgo en el manejo de residuos.*
- *Pautar ámbitos de participación de los actores clave para dar seguimiento a su aplicación.*

Se debe tener en cuenta que la prevención de los riesgos asociados a los residuos peligrosos, no puede ser cubierta exclusivamente desde el ámbito de la gestión de los residuos, debiéndose complementar con otras normas que apunten al control integral de las sustancias químicas, la prevención integral de la contaminación y al diseño de los productos. Asimismo, deberá complementarse con el diseño de una serie de instrumentos de gestión ambiental, que potencien la aplicación de producción más limpia y hagan sostenible el sistema de gestión de residuos.

Vigilancia, control y seguimiento

La vigilancia y el control de la gestión de residuos peligrosos tendrán como objetivo asegurar que cada corriente siga las pautas establecidas en el Plan y se realice acorde a la reglamentación vigente, minimizando los impactos sobre la salud y el medio ambiente. El sistema de vigilancia y control

deberá ser diseñado y operado de tal manera que opere como alerta temprana para posibilitar la toma de acciones preventivas.

La vigilancia y el control de la gestión de residuos peligrosos tienen tres ejes centrales de acción:

- *El control de la generación y destino final de los residuos, a efectos de detectar oportunidades de disminución en la generación, así como desviaciones de residuos hacia destinos que pongan en riesgo la salud y el medio ambiente.*
- *El control de las operaciones de manejo a nivel del generador, almacenamiento, transporte, valorización, tratamiento y disposición final, a efectos de asegurar que las mismas se cumplan de acuerdo a las pautas preestablecidas, minimizando los riesgos.*
- *El control de los impactos ambientales asociados a la gestión de residuos en todas las etapas.*

La vigilancia y el control se sustentarán en buena parte en el procedimiento establecido para el rastreo de residuos. Es importante considerar la necesidad de incluir un sistema de trazabilidad de residuos desde "la cuna a la tumba". Este sistema permite garantizar cuál ha sido el curso seguido por los residuos desde el generador hasta su destino final, asegurando así que no se efectúen desvíos hacia canales informales o se produzcan vertidos ilegales por parte del generador del residuo. Los procedimientos de trazabilidad o rastreo básicamente estarán compuestos por los siguientes elementos:

- *Reportes periódicos del generador a la autoridad competente, dando cuenta de la cantidad y calidad de residuos generados y el destino final de los mismos. Dichos reportes deberán ser consistentes con la producción o nivel de actividad. Es conveniente que la modalidad del reporte sea bajo la figura de declaración jurada a efectos de asegurarse la fuerza legal de la misma.*
- *Manifiestos de carga para el transporte de residuos peligrosos.*
- *Reportes periódicos de los operadores del sistema, dando cuenta de la cantidad de residuos procesados discriminados por cliente.*

Las autoridades locales conocen mejor la realidad del lugar, por lo que son un actor clave a la hora de identificar la existencia de actores informales o prácticas inapropiadas por parte de los generadores u otros actores que operen con corrientes de residuos peligrosos y alertar a la autoridad competente para la implementación de medidas correctivas.

Es importante recordar que, aunque el órgano de control sea nacional, el contralor puede y debe ser reforzado a nivel local. Un ejemplo de esta sinergia es la incorporación de controles en el sistema de disposición final de residuos sólidos urbanos y detección de vertidos clandestinos.

El control de las operaciones de manejo de residuos deberá tener en cuenta la tecnología utilizada, la magnitud del emprendimiento y el tipo de residuos involucrados. El control será más o menos complejo en función de la tecnología de tratamiento y disposición final utilizada. El autocontrol del operador será un componente más del sistema de control de la calidad de la operación, por lo cual se deberán tomar los recaudos necesarios para que el mismo tenga suficientes garantías de confiabilidad.

Se debe tener en cuenta que el tomar decisiones para el control de residuos peligrosos, implica no sólo aspectos técnicos, sino también económicos y jurídicos. El sistema de control y vigilancia debe ser efectivo para asegurar el cumplimiento de la norma. Se debe formular sobre la base de la cooperación y articulación de organismos públicos, nacionales y locales, y debe integrar mecanismos de alerta temprana.

Implementar adecuadamente un sistema de control implica contar con recursos humanos capacitados y en número suficiente, así como con la infraestructura básica para las tareas de contralor.

La inclusión de canales de participación pública en la vigilancia del cumplimiento colaborará en la efectividad del sistema.

Indicadores de gestión

La implementación de un Plan de gestión de residuos peligrosos deberá ser acompañada necesariamente de una evaluación permanente, que permita verificar los avances en el cumplimiento de los objetivos, así como detectar desviaciones, a efectos de corregir el curso de acción. El diseño del sistema de seguimiento y el control del Plan deberán ser realizados en base a indicadores de gestión.

Un indicador de gestión de residuos es una variable cuantitativa, cuya finalidad es entregar información sobre la generación y gestión de residuos o acerca del grado de cumplimiento de un determinado objetivo. Los indicadores deben ser cuantificables y además mostrar claramente el avance del sistema, se deben registrar de forma de permitir dirigir la atención hacia los aspectos clave. La calidad de la información que se utiliza para calcular el indicador será esencial para asegurar su confiabilidad.

Para el diseño del sistema de evaluación y seguimiento del Plan se debe tener en cuenta que recabar la información tiene un costo asociado, el cual debe ser razonable de forma que haga viable su medición.

A la hora de definir un indicador se deben considerar los siguientes aspectos:

- *¿Qué se va a medir?*
- *¿Cómo se va a medir?*
- *¿Cómo se va a procesar la información?*

Los indicadores pueden diseñarse para distintos objetivos específicos, entre los que se destacan:

- *Informar sobre el nivel de generación de residuos peligrosos en un área geográfica determinada o en una actividad específica.*
- *Informar sobre la gestión de los residuos peligrosos generados.*
- *Evaluar la eficacia y eficiencia de la implementación de los planes, comparando los objetivos propuestos con los efectivamente cumplidos.*
- *Evaluar el grado de cumplimiento de una normativa.*
- *Evaluar el grado de aceptación social que tiene la implementación de Plan a efectos de prever potenciales conflictos.*

A continuación se presentan algunos ejemplos de indicadores y su aplicación.

- ***Producción de residuos peligrosos por localidad, región o país (toneladas de residuos/ año).*** *Permite evaluar la magnitud de la generación de residuos peligrosos en una determinada área geográfica y dar seguimiento a su evolución a lo largo del tiempo.*
- ***Tasa de generación por nivel de actividad (toneladas de residuos/nivel de actividad).*** *El nivel de actividad se medirá en función del tipo de actividad específica como por ejemplo toneladas producidas para el caso de una industria manufacturera o camas para un Centro de Atención a la Salud. Su utilidad se centra en poder evaluar el índice de generación para un generador específico a lo largo del tiempo, a efectos de determinar la eficacia de las medidas de minimización de residuos o para comparar la tasa de generación de un generador determinado, con la tasa media de generación de la actividad o con los índices de generación establecidos por referencias internacionales. La cuantificación de este indicador está muy ligada al análisis de oportunidades de aplicar medidas tendientes a la minimización de residuos.*
- ***Destino final de residuos peligrosos medido como porcentaje (porcentaje en base a la generación total de residuos peligrosos).*** *Este indicador integrará la información sobre el destino final que tiene la totalidad de los residuos generados en una determinada área geográfica y cuantificará en forma relativa las cantidades que van a cada una de las alternativas de destino final (reciclado, valorización energética, tratamiento y disposición final controlada y no controlada, exportación). La apertura de estas alternativas y la cuantificación relativa a lo largo del tiempo, permitirá evaluar la eficacia de las acciones tendientes a favorecer la valorización o a disminuir las prácticas no controladas de gestión de residuos.*
- ***Nivel de informalidad (porcentaje en base a la generación total de residuos peligrosos).*** *Cuantifica la cantidad de residuos peligrosos manejados por el sector informal en base a la totalidad de residuos generados en un área geográfica. Permite identificar la magnitud que representa el problema de la informalidad en el sector.*
- ***Nivel de cumplimiento de la norma.*** *Cuantificará en forma relativa el número de empresas generadoras y de operadores formales del sistema de gestión de residuos que cumplen la norma vigente. Se expresará como porcentaje calculado sobre el número total de empresas generadores y operadores existentes.*
- ***Nivel de aceptación social.*** *Mide el nivel de aceptación social en un momento determinado. Este indicador se puede evaluar mediante encuestas de opinión pública especialmente diseñadas o en forma indirecta evaluando el tipo y cuantificando el número de conflictos sociales existentes en torno a la gestión de residuos.*

Adicionalmente a la construcción de los indicadores se debe tener en cuenta que la información es el sustento que permite una acción colectiva y transparente, habilitando los consensos y disminuyendo los desencuentros. Para cumplir con este objetivo, la información debe ser confiable, completa y oportuna.

Es por ello que el diseño de un sistema de información de residuos deberá en lo posible aprovechar las sinergias con las operaciones de control y seguimiento y deberá ser conceptualizado para dotar de la transparencia necesaria al sistema. Esto posibilita que en forma directa o indirecta todos los actores sociales oficien como contralor de las operaciones.

Instalación de infraestructura adecuada para la gestión

El establecimiento de un sistema de gestión integral de residuos peligrosos será complejo, entre otras cosas por el problema de cómo crear la infraestructura adecuada necesaria. Es entonces que surge el dilema de qué es primero, la reglamentación o la infraestructura.

Las instalaciones para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos requieren inversiones importantes que no serán efectuadas por el sector privado, a menos que se asegure un mercado determinado y que represente un negocio atractivo. Salvo que la inversión sea pública, será entonces necesario desarrollar la reglamentación, de forma de generar el ámbito adecuado para el desarrollo de inversiones privadas.

La adecuación de la gestión será un proceso de múltiples aproximaciones, donde se aplicará el concepto de mejora continua, siendo necesario adoptar soluciones de carácter interino para resolver las carencias de infraestructura adecuada. En forma paralela se deberá impulsar el desarrollo de la misma.

La infraestructura necesaria para el manejo de residuos deberá ser adecuada al tipo y cantidad de residuos generados, además de ser compatible con los principios de jerarquía y con los estándares ambientales que se hayan establecido.

Las características de los residuos peligrosos y la necesidad de minimizar los riesgos involucrados en el tratamiento y disposición final tienen como resultado altas inversiones en tecnología y altos costos de mantenimiento, operación y control. A su vez el mercado de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos es incierto, especialmente en los primeros años de implementación de la reglamentación. Esta incertidumbre tiene como origen básicamente tres causas:

- *La incertidumbre propia de las primeras estimaciones de residuos peligrosos que serán objeto del tratamiento y disposición final.*
- *La efectividad de los controles que aseguren la aplicación de la reglamentación.*
- *La disminución de las cantidades objeto de tratamiento y disposición final como consecuencia de procesos de minimización de residuos o el direccionamiento de residuos hacia sistemas de aprovechamiento y valorización, debido a los altos costos de tratamiento y disposición final.*

En muchos países se ha optado entonces por realizar a cargo del sector público la totalidad o una importante parte de la inversión necesaria para generar infraestructura, pero también existen experiencias exitosas donde la inversión es netamente privada. No existe una opción en este sentido que pueda señalarse claramente como la mejor alternativa. Las opciones deberán ser evaluadas teniendo en cuenta las realidades locales (sector industrial, pautas nacionales de gestión, recursos disponibles por el sector público y capacidad para gestionar emprendimientos de dichas características).

En la implantación de infraestructura se debe tener en cuenta el riesgo de generación de monopolios en el tratamiento o disposición final de residuos. La principal causa de la creación de monopolios radica en los problemas de escala, donde el mercado de residuos no permite la existencia de más de una empresa.

Los riesgos de contar con sistemas monopólicos en la gestión de residuos están centrados básicamente en dos aspectos:

- *La no competencia puede derivar en un precio del servicio no acorde a la calidad del mismo, pudiendo llegar a costos que hagan inviable la adaptación por parte del sector generador.*
- *Las carencias en sistemas alternativos involucran en mayor o menor grado que sea muy difícil suspender la actividad en caso de determinarse fallas operativas que ameriten una adecuación importante.*

Es en este sentido que, a la hora de planificar la implantación de un sistema de gestión integral de residuos, se debe analizar cuál es la probabilidad que se instauren monopolios y en caso que ésta sea alta, prever medidas para regularlos y establecer planes de contingencia.

Participación ciudadana y aspectos sociales

Los aspectos sociales deberán ser incluidos en todo el proceso de diseño de un plan de gestión de residuos. Es común que las comunidades locales planteen inquietudes sobre la instalación de infraestructuras para el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en su localidad. Las preocupaciones en general se centran en dos ejes: el porqué se selecciona su localidad para la implantación del emprendimiento y cuáles serán los impactos ambientales, a la salud y socioeconómicos que tendrá dicha instalación.

La carencia de infraestructura necesaria para el manejo adecuado de residuos peligrosos, la falta de información clara y mensajes concretos por parte del sector público y la poca credibilidad en los sistemas de control gubernamental, acentúan los problemas de aceptación social de las soluciones tecnológicas proyectadas.

El surgimiento de iniciativas de localización de emprendimientos para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos incrementan la inquietud de la población, enrareciendo el clima para lograr una concertación necesaria e imprescindible para dar solución a la problemática de gestión de residuos peligrosos.

En la mayoría de los países, en particular en los países en desarrollo, los antecedentes de prácticas inadecuadas de gestión de residuos han sido la causa del fracaso de muchas de las iniciativas de instalación de infraestructura adecuada. La falta de criterios concertados en forma previa para la selección de sitio, el desarrollo incipiente de medidas compensatorias y las carencias mismas del proceso de comunicación del proyecto, hacen difícil la aceptación social de este tipo de emprendimientos.

La transparencia en las acciones, el desarrollo de un proceso que involucre a la comunidad, la comunicación y la credibilidad en las autoridades de control, son aspectos clave para resolver este complejo problema.

Es imprescindible que los gobiernos y los operadores de las instalaciones conozcan las inquietudes de la comunidad y la involucren desde las primeras etapas del proyecto, para poder encontrar soluciones a las preocupaciones legítimas y así facilitar la instalación del emprendimiento en un ámbito de consenso comunitario.

Los gobiernos locales juegan un papel crítico a la hora de definir la localización de un emprendimiento, ya que son en general los administradores del plan de desarrollo de la comunidad y por ende del ordenamiento de su territorio.

Ordenamiento territorial

El ordenamiento y la planificación territorial se constituyen en un elemento fundamental para la gestión adecuada de residuos sólidos y en particular de residuos peligrosos. El manejo de la variable espacial es esencial en la determinación de la localización, tanto de las actividades productivas como de las instalaciones para el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos. La política de residuos peligrosos deberá interactuar con la política de ordenamiento territorial a efectos de contemplar en la planificación territorial las actividades generadoras y gestoras de residuos peligrosos.

Se debe tener en cuenta que desde la política de residuos sólo podrá ser cubierto el aspecto vinculado a los criterios de localización en el marco de garantizar la minimización de los riesgos, pero no podrá incorporarse la planificación del uso del territorio a efectos de evitar potenciales conflictos del uso.

6.7 Referencias

Agenda 21 ***www.un.org***

Aspectos sociales de la ubicación de instalaciones de residuos peligrosos. US EPA, 2003. ***www.epa.gov***

Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos. Gobierno del Estado de México, Gobierno del Distrito Federal , Comisión Ambiental Metropolitana, GTZ, 2002.

Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos "Un enfoque de política integral", CEPAL-GTZ, 1997.

Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, 2002.

Los medios de comunicación y la gestión del medio ambiente urbano: roles y perspectivas en América Latina y el Caribe. Instituto de Promoción de la Economía Social, 2001 ***www.ipes.org***

Minimización y manejo ambiental de residuos sólidos. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, 1999.

Plan de gestión de residuos peligrosos de la Comunidad Autónoma del País Vasco, 2003-2006.

Política de productos integrada "Desarrollo del concepto del ciclo de vida medioambiental", Comunicación de la Comisión al Consejo y el Parlamento Europeo. 2003. ***www.eu.int***

Política nacional sobre gestión integral de los residuos sólidos - CONAMA, Chile, 2005. ***www.conama.cl***

Pollution prevention and abatement handbook, World Bank Grouo,1998.

Programa para la minimización y manejo integral de residuos industriales peligrosos en México 1996-2000. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, 1997.

Valorización de residuos, participación social e innovación e su gestión. Cristina Cortinas de Nava, México, 2003.

Waste management planning and environmentally sound approach for sustainable urban waste management. Internacional Solid Waste Associationg (ISWA). ***www.iswa.org***

7. Inventarios

El inventario de los residuos peligrosos generados en un país o una región es un dato clave para la gestión de residuos, pudiendo tener diferentes utilidades:

Si aún no se ha implementado una política de gestión de residuos peligrosos.

- *Poder implementar una política de gestión integral, estableciendo las prioridades de acción.*
- *Sensibilización y concientización de los distintos actores.*
- *Establecer las necesidades de infraestructura para el tratamiento y disposición final.*

Si ya se ha implementado una política de gestión de residuos peligrosos.

- *Generar datos dinámicos de la gestión de residuos a efectos de poder analizar la efectividad de las medidas y retroalimentar las líneas de acción.*
- *Poder establecer indicadores de generación a efectos de actuar sobre la minimización.*

Lo ideal sería contar con un inventario preciso de la generación de residuos, sin embargo esto requiere una tarea ardua y costosa. Por otro lado hay que tener presente que la generación de residuos en tipo y cantidad está sujeta a cambios y depende mucho de las particularidades del país, de los avances en materia normativa, del grado de implementación de tecnologías limpias, de la existencia de programas de incentivos, de de los costos del tratamiento y disposición final y de las presiones sociales, entre otras.

En atención a lo planteado es necesario establecer una estrategia que permita tener una idea clara relativa a la generación de residuos

peligrosos a un costo razonable. Se dispone de varias herramientas para lograr contar con un inventario de generación de residuos, las cuales ofrecen mayor o menor exactitud y consecuentemente requieren de mayor o menor esfuerzo.

Dentro de las herramientas disponibles tenemos los siguientes grupos:

- ➔ *Métodos rápidos (Estimación en base a índices disponibles a nivel internacional).*
- ➔ *Estimación en base a índices generados en el país.*
- ➔ *Sistemas de declaración de residuos.*

Cabe destacar que cuanto más generales sean los datos de partida mayor será la incertidumbre. En el caso de utilizar índices generados en otros países hay que tener en cuenta que pueden existir diferencias importantes, ya que en los países desarrollados las relaciones de generación de residuos por número de empleados o por unidad de producción en son general menores (mejores tecnologías, mayor automatización, etc), sin embargo la producción de residuos peligrosos por habitante suele ser mayor.

Como se dijo la generación de residuos es dinámica, por lo que la actualización del inventario constituye una herramienta de gestión que permite visualizar la incidencia de los diferentes factores sobre el sistema integral de gestión de residuos.

La elaboración de un inventario es un proceso intersectorial en el que participan diferentes actores con intereses variados, lo que representa una complejidad adicional a la inherente a la temática de la generación de residuos. En tal sentido requiere una muy buena planificación de la actividad y la participación de técnicos especializados.

7.1 Métodos Rápidos de Estimación

Se basan en la combinación de datos fácilmente accesibles con índices de generación de residuos peligrosos disponibles a nivel internacional.

Los métodos más generales utilizan índices de generación de residuos referidos a:

- ➔ *PNB (Producto Nacional Bruto)*
- ➔ *Población*

Los más específicos utilizan índices de generación de residuos referidos a:

- ➔ *Número de empleados*
- ➔ *Producción*

PNB / Población

En base a datos de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), es posible estimar la generación de residuos utilizando como dato el PNB (por habitante) y la población del país.

Se dispone de los siguientes datos generados en esos países:

Índice	Valor
Generación de residuos peligrosos por unidad de población	**100 kg/persona/año**, para países altamente industrializados, con fuerte presencia del sector químico. **6 kg/persona/año**, para países donde la actividad agrícola es predominante.
Generación de residuos peligrosos por unidad de PNB (PNB por habitante x población)	**3 a 6 kg/ 1000 U$S PNB/año**

Compendio de Datos Ambientales OCDE-1993

Asimismo se cuenta con información sobre la distribución relativa de los distintos tipos de residuos generados, estimada en base a una composición industrial mixta, la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tipo de residuo	%
Corrosivos	**35**
Residuos de aceite	**20**
Otros residuos de metal	**10**
Otros productos inorgánicos	**9**
Disolventes	**6**
Otros productos orgánicos	**6**
Acabados de metal	**5**
Pinturas	**4**
Residuos medicinales	**3**
Biocidas	**0,6**
Adhesivos	**0,5**
Fenólicos	**0,5**
Producción de mercurio	**0,4**

Compendio de Datos Ambientales OCDE-1993

Esta distribución pude variar significativamente si se trata de países poco industrializados o con predominancia de algún sector particular.

Este método considera al tamaño de la población como causa inherente de la generación de residuos peligrosos y que la producción de residuos peligrosos está directamente relacionada al grado de industrialización en un caso y a la calidad de vida de la población en el otro.

La aplicación de esta metodología tiene limitaciones claras al ser aplicada en países en desarrollo con realidades muy diferentes.

Número de empleados / Producción

En el año 1994 La Organización Mundial de Salud junto con el Banco Mundial elaboraron un procedimiento denominado "Sistema de Apoyo en la Toma de Decisiones para el Control de la Contaminación Industrial". En este trabajo se presentan índices de generación de residuos industriales

en general (no diferencia los residuos peligrosos) por unidad de producción o por número de empleados. La estimación de la generación de residuos se realiza multiplicando el valor del número total de empleados o la producción total de cada sector por el índice correspondiente.

Otra herramienta para la estimación del tipo y generación de residuos es el programa INVENT o su versión actualizada WINVENT, desarrollada para países en vías de desarrollo. Se trata de un programa de cálculo que utiliza una base de datos de tipos de residuos generados por las diferentes categorías industriales (clasificadas de acuerdo al Código Internacional Uniforme de Clasificación Industrial - CIIU) y otra base de datos con índices de generación de residuos por número de empleados ocupados. En este caso el programa específica la categoría de residuos peligrosos.

El cálculo es simple y surge de multiplicar directamente el número total de empleados de una determinada actividad por el índice de generación específico para cada tipo de residuo.

Adicionalmente la estimación de la generación se puede realizar mediante la utilización de índices de generación de residuos obtenidos en otros países de la región, ya que la mayoría ya han incursionado en el tema y cuentan con información que si bien no está publicada en forma sistematizada es posible obtenerla por la vía informal.

En el año 2000 la Secretaria del Convenio de Basilea publicó una "Guía metodológica para la realización de inventarios nacionales de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea". Esta guía tiene como objetivo apoyar a los países en la elaboración de sus inventarios de residuos peligrosos. Plantea un enfoque amplio del tema, incluyendo sugerencias sobre la planificación del trabajo, obtención de datos, la actualización del inventario entre otras. Como punto de partida propone la utilización de índices de generación de residuos por número de empleados (o por número de camas para residuos hospitalarios). El inventario lo organiza en base a la actividad industrial (código CIIU) y establece la generación de desechos enumerados en la lista A (Anexo VIII del Convenio de Basilea). Los índices utilizados fueron obtenidos de un trabajo sobre generación de residuos peligrosos que incluyó a 803 empresas de la provincia de Ontario, Canadá en 1989. En la siguiente tabla se presenta un ejemplo de estos índices.

Código de sector	Denominación	Residuo	(Ton/empleado/año)
2700	Fabricación de productos metálicos básicos	Aceites minerales de desecho	0.413
2800	Fabricación de productos de metal acabados	Desechos de disolventes orgánicos no clorados	0.113

7.2 Estimaciones en Base a Índices Generados en el País

Si se dispone de recursos, lo más apropiado es realizar un inventario nacional o regional en base a índices generados en el propio país, preferentemente utilizando los índices de generación de residuos por unidad de producción. Respecto a la obtención de información, generalmente el número de empleados es un dato relativamente fácil de obtener (institutos de estadísticas), mientras que no siempre se dispone de datos de producción (hay que recurrir a estudios específicos por sector), por lo que en esos casos sólo se podrá trabajar con índices de generación por número de empleados.

A continuación se describe un ejemplo de la aplicación de esta metodología.

- *Preparación de los recursos humanos*
- *Análisis de antecedentes*
- *Definición del alcance territorial (local, regional o nacional)*
- *Definición del tipo de actividades a ser incluidas (sectores industriales, agro, minería, servicios)*
- *Definición del tamaño mínimo de la actividad (por ejemplo mayor de 10 empleados)*
- *Búsqueda de información sobre la producción total o número de empleados totales de cada actividad específica incluida.*
- *Elaboración de formulario para recopilación de información.*
- *Selección de las empresas a ser encuestadas en cada sector en base a criterios de representatividad.*
- *Realización de encuestas sobre la muestra seleccionada.*
- *Procesamiento de datos.*
- *Cálculo de índices de unidad de producción por empleado y de generación de residuos por unidad de producción)*
- *Cálculo de generación de residuos por extrapolación en base al número de empleados o producción*

Cálculo de índices

En base a los datos recopilados en las encuestas se calculan los siguientes índices:

P/E = cantidad de artículo producido / número de empleados

Ri/P = cantidad de residuo (i) generado / cantidad de artículo producido

Datos globales

Estos datos se recopilan en institutos de estadística y en trabajos técnicos o informes específicos de los diferentes sectores de actividad.

E = número de empleados ocupados en todo el sector

P = cantidad de artículo producido por todo el sector (no siempre conocido)

Estimación global de residuos

El objetivo es poder estimar la generación total de los distintos residuos por cada sector de actividad.

Ri = cantidad total de residuos (i) generados

P = E x (P/E)

Ri = P x (Ri/P) o ***Ri = E x (P/E) x (Ri/P)***

La confiabilidad de los resultados dependerá de la exactitud de los datos utilizados y fundamentalmente de la homogeneidad del sector. Hay que tener en cuenta que existen sectores muy heterogéneos, ya sea por la tecnología empleada como por las prácticas de gestión adoptadas.

7.3 Sistemas de Declaración de Residuos

Es posible generar un inventario de residuos en base a un sistema de declaración de generación, implementado por medio de la elaboración de una reglamentación específica donde se establece la obligatoriedad de declarar los residuos generados.

Cuando se aplica esta herramienta para la elaboración del primer inventario los resultados pueden no ser buenos. Es muy probable se declaren menos residuos de los realmente generados y en la mayoría de los casos no existirá segregación, por lo que no se dispondrá de información sobre las corrientes individuales de residuos.

Aquellos países que cuentan con un marco normativo sobre el control de los residuos peligrosos, pueden mantener actualizados sus inventarios en base a la información que genera el propio sistema de control.

Las normativas suelen incluir la declaración de residuos, que se aplica tanto a los generadores como a los transportistas e instalaciones de tratamiento y disposición final. La autoridad responsable puede entonces disponer de la información de la generación y al mismo tiempo puede cruzar la información de los diferentes actores como forma de verificación.

Además del sistema de declaración, las normativas incluyen la fiscalización por medio de inspecciones a cargo de autoridad responsable y la aplicación de sanciones en caso verificarse infracciones.

En la medida que se disponga de un marco normativo consolidado, esta es la herramienta idónea para el mantenimiento actualizado de los inventarios de residuos.

7.4 Referencias

Guía metodológica para la realización de inventarios nacionales de desechos peligrosos en el marco de la Convención de Basilea. Secretaria del Convenio de Basilea, 2000.

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.

Memorias del "Taller regional de capacitación sobre inventarios nacionales de desechos peligrosos e informes nacionales del Convenio de Basilea para América del Sur". Montevideo, agosto 2001.

Principios y estrategias sobre residuos peligrosos. Manual de formación. PNUMA CAP/IMA, CEPAL, ISWA, 1992.

8. Estrategias para Evitar y Minimizar la Generación

Durante la década del 60 el mundo observó con preocupación una serie de incidentes de características ambientales que llevaron a los gobiernos a adoptar marcos legales para el control de los vertidos industriales. A tales efectos, el sector manufacturero principalmente comenzó a diseñar estrategias de adecuación de sus vertidos a los valores establecidos por las estrictas normas, adoptando las tecnologías denominadas de "**final de tubería**".

Los primeros esfuerzos globales para frenar la destrucción del medio ambiente y procurar una forma de vida más sustentable, es posible ubicarla a partir de la década del 70, período a partir del cual los temas ambientales saltaron al centro de los debates sociales y políticos de las naciones más desarrolladas del planeta. Así fue que se celebró la Conferencia de Estocolmo en el año 1972, a partir de la cual se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

La década de los 80 se caracteriza por el cambio de estrategia, pasando de las tecnologías de fin de tubería a abordajes basados en la prevención de la contaminación.

En el año 1983 se elabora el Informe Brundtland - Nuestro Futuro Común, dando forma de enunciado al novel concepto de "**Desarrollo Sostenible**" que se sintetiza como: "el desarrollo que alcanza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidad de las futuras generaciones de alcanzar sus propias necesidades".

En 1988 la US-EPA introduce el concepto de "**Minimización de Residuos**", cuyo objetivo es la reducción del volumen y la peligrosidad de los residuos, que posteriormente dio lugar al concepto más amplio de "**Prevención de la Polución**", donde se integran todos los aspectos vinculados a la producción con un enfoque preventivo. Simultáneamente el PNUD lanza en el mundo entero un programa denominado "**Producción Más Limpia**" el cual se centra en la optimización del proceso de producción y el producto, de forma de utilizar en forma más eficiente los recursos y lograr la reducción de la

generación de residuos. Estos conceptos son similares y tienen como objetivo primario la eficiencia ambiental, lo que repercute en beneficios económicos.

El Convenio de Basilea también adopta el principio de evitar o minimizar la generación de residuos peligrosos, exigiendo que los países Parte tomen medidas para identificar y cuantificar sus residuos y utilicen prácticas ambientalmente adecuadas para evitar o minimizar su generación.

En el año 1992, durante la Cumbre de la Tierra, el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, lanzo la estrategia de gestión denominada como "**Eco-Eficiencia**", elemento que vincula el desempeño económico y ambiental como forma de crear más valor con menos impacto ambiental. Si bien se puede decir que el concepto de "Eco-Eficiencia" es casi un sinónimo de "Producción Más Limpia", en este caso el objetivo primario es la eficiencia económica, que a la postre redunda en efectos ambientales positivos.

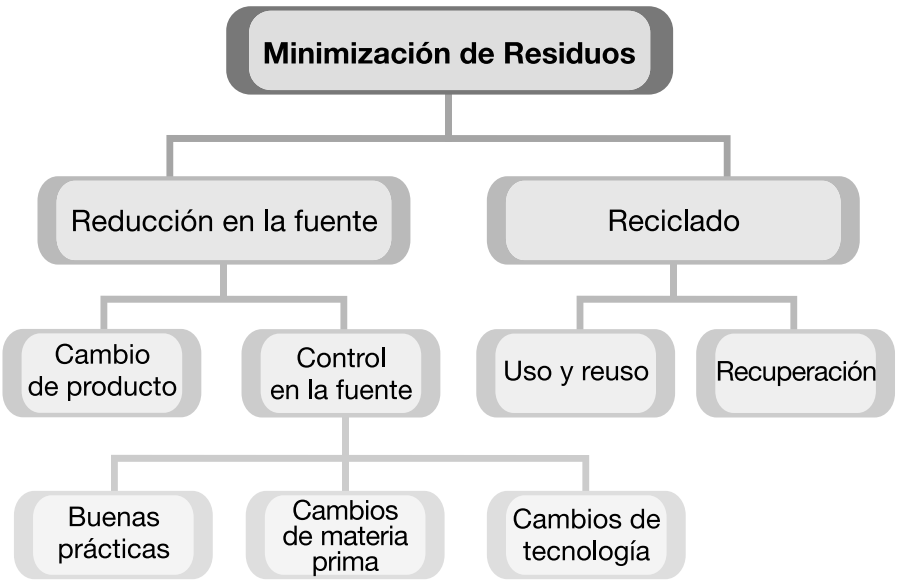
8.1 Minimización de Residuos

La producción de cualquier producto implica inevitablemente la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, que no son otra cosa que pérdidas de materias primas y de energía del proceso productivo. Es decir, la producción de residuos es un indicador directo del grado de ineficiencia de un proceso productivo.

La minimización de residuos consiste en reducir el volumen y la peligrosidad de residuos generados, basándose en dos aspectos fundamentales:

- ➔ *Reducción en la fuente*
- ➔ *Reciclado*

La reducción en la fuente y el reciclado consisten en una serie de procedimientos, los cuales se presentan en forma esquemática en la siguiente figura. Entre estas dos alternativas siempre debe preferirse la reducción el la fuente.



La minimización de residuos debe ser una política empresarial aplicada a todas las corrientes de residuos generadas, lo que incluye emisiones gaseosas, líquidas y sólidas. Otro aspecto que se debe incluir son los residuos generados por la comercialización y el consumo, contemplando todo el ciclo de vida de los productos. Generalmente la mayor parte de trabajos realizados en esta área están relacionados a residuos peligrosos por ser los prioritarios.

Beneficios de la minimización de residuos

A continuación se presentan algunos de los beneficios que surgen de la aplicación de una política de minimización de residuos:

- *Ahorro en materias primas*
- *Ahorro por reducción de costos de almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final*
- *Mejora en la seguridad e higiene laboral*
- *Reducción de potenciales problemas ambientales*
- *Cumplimientos con normas ambientales*
- *Mejora de la imagen de la compañía (externa e interna)*
- *Mejora de la competitividad*

Programa de minimización

La instrumentación de una política de minimización de residuos requiere de un programa de minimización.

Como paso previo a la implementación de un programa de minimización es conveniente que exista una política ambiental general de la empresa y el establecimiento de objetivos ambientales. El programa de minimización se constituye así en uno de los medios para alcanzar los objetivos ambientales fijados.

La implantación comienza con el reconocimiento de la necesidad de la minimización de los residuos. Lógicamente resulta claro pensar que lo ideal sería establecer programas para la minimización de todos los residuos generados por la empresa, sin embargo siempre existen una serie de limitaciones de distinto orden (recursos humanos, financieros, y de tiempo) que obligan a la priorización de problemas para su abordaje inmediato.

Los criterios de priorización no siempre son los mismos, a continuación se presentan algunos ejemplos:

- *cumplimiento de la legislación vigente*
- *costos de tratamiento y disposición en franco incremento*
- *potenciales problemas ambientales*
- *potenciales problemas sociales*
- *volumen de residuo*
- *características de peligrosidad*
- *problemas de seguridad*
- *facilidad de minimización*

- ➔ *posibilidad de recuperar productos valiosos*
- ➔ *disponibilidad de recursos humanos y financieros*

Generación de opciones

Las opciones de abordaje deben atender el principio fundamental de la Minimización de Residuos: la reducción en la fuente y el reciclado, en ese orden. Cuando se encuentren alternativas aceptables de minimización, se deben complementar con alternativas de tratamiento y disposición final, de forma de presentar una alternativa integral para cada problema.

Opciones de reducción en la fuente:

1. *buenas prácticas de operación*
2. *cambios de tecnologías*
3. *cambios de materias primas*
4. *cambios de productos*

Opciones de reciclado:

5. *uso y reuso*
6. *recuperación para uso en otro fin*

Las alternativas identificadas deben ser sometidas a un análisis de factibilidad técnica y económica.

1. Buenas prácticas de operación

Es una de las primeras cosas que conviene revisar pues generalmente se logran mejoras sin necesidad de inversiones importantes. Las acciones consisten en:

- ➔ *entrenamiento de personal y programas de incentivos*
- ➔ *buen manejo de materias primas y productos*
- ➔ *adecuado control de stock de materias primas y productos (materiales perecederos)*
- ➔ *prevención de derrames*
- ➔ *segregación de residuos*
- ➔ *traslado de costos vinculados a los residuos al sector generador*
- ➔ *organización de la producción*

2. Cambios de tecnología

Estos cambios se vinculan a los procesos productivos y están orientados hacia modificaciones de proceso y equipamiento tendientes a reducir la generación de residuos. Los cambios pueden incluir:

- ➔ *cambios del proceso tecnológico*
- ➔ *cambios de equipamiento, disposición de las unidades, cañerías, etc.*
- ➔ *uso de automatización*
- ➔ *cambios en las condiciones del proceso (flujos, temperatura, presión, tiempo de residencia)*

3. Cambios de materias primas
Los cambios de materias primas pueden eliminar materiales contaminantes que se introducen con la materia prima o se forman en el proceso a partir de ella. Los cambios pueden consistir en:

- *materiales más puros*
- *materias primas o insumos menos agresivos al medio ambiente*
- *utilización de recursos renovables*
- *utilización de materias primas recicladas o reciclables*

4. Cambios de productos
El objetivo es reducir residuos derivados del uso del producto (ciclo de vida, envases)

- *sustitución del producto*
- *cambios de composición*
- *cambios de tipo de envases*
- *extensión de la vida útil*

5. Uso y reuso
Las posibilidades son:

- *volver a usar el residuo en el proceso que lo origina*
- *usar el residuo en otro proceso en la compañía o fuera de ella*

6. Recuperación

- *recuperación de productos valiosos en la compañía o fuera de ella*

Con respecto a uso y reuso existe un problema de cantidad y calidad. Cuando el reuso o recuperación se hace fuera de la compañía puede ser importante el costo asociado al transporte.

Una herramienta útil es la implementación de programas denominados "Bolsa de residuos". Estos programas consisten en la publicación periódica de la oferta y la demanda de residuos, indicando calidad y cantidad. Si bien este programa resulta atractivo, existe una serie de dificultades prácticas para su implementación.

Ejemplos

Buenas prácticas de operación

En la industria de galvanoplastia pueden existir importantes derrames de los baños, fundamentalmente de cromo. El correcto escurrido de las piezas en los sucesivos pasajes de un baño a otro puede reducir significativamente la carga contaminante de los efluentes líquidos.

En la industria química se generan residuos peligrosos derivados de derrames de productos. El adecuado almacenamiento y manejo reduce significativamente la ocurrencia de derrames.

Cambios de tecnología

En las plantas de cloro - soda se realiza electrólisis de solución de salmuera utilizando cátodos de mercurio. Esto produce como residuos un efluente líquido y barros conteniendo mercurio. El hidrógeno, subproducto del proceso, también contiene mercurio. El cambio de tecnología consiste en sustituir las celdas por celdas de diafragma, eliminando el mercurio de los residuos y subproductos, reduciendo la toxicidad.

En la explotación de minerales auríferos se utiliza un proceso de extracción con cianuro, el cual sustituye al método de amalgama en el que se utiliza mercurio. Esto permite además la explotación de minerales con menor ley.

Cambios de materias primas

En la fabricación de aerosoles la sustitución de CFC que por otros propelentes como por ejemplo propano o butano.

Cambios de productos

En la industria de los plaguicidas la sustitución de productos altamente tóxicos y persistentes, como los plaguicidas clorados, por otros igualmente eficientes pero menos persistentes como los fosforados o carbamatos.

En la industria de pintura la sustitución de pinturas a base de solventes orgánicos por pinturas al agua. Esto reduce el uso de solventes para el lavado del material y las emisiones de vapor de solventes al ambiente. Esto también reduce la peligrosidad de los residuos generados por partidas en mal estado.

En la producción de pilas la tendencia es la fabricación de pilas de mayor duración y el uso de pilas recargables.

Reuso

En la explotación de minerales auríferos se utiliza un proceso de extracción con cianuro. Como residuo se generan barros denominados "relaves". Los relaves consisten en una mezcla de mineral molido agotado con una solución alcalina que contiene el exceso de cianuro. La sedimentación de los sólidos y la recirculación al proceso de la solución sobrenadante, permite el reuso del agua, cal y fundamentalmente del cianuro, que de otra forma se debería tratar antes de verter.

En la industria del papel se produce pulpa de celulosa a partir de madera o de papelote (papel usado). El proceso por el cual se recupera la pulpa de celulosa a partir de papel usado, es sumamente simple en comparación con la producción de pulpa de celulosa a partir de la madera. El proceso se simplifica mucho más cuando se reciclan partidas de mala calidad, las cuales son reincorporadas al proceso prácticamente sin tratamiento.

Recuperación

En la industria de pinturas se utilizan solventes para varios usos, los que pueden ser recuperados por destilación en la misma industria o fuera de ella.

En la recuperación de plata de películas fotográficas y radiológicas se generan residuos de los cuales se puede recuperar la plata por medio de un proceso que consiste básicamente en la disolución y posterior precipitación o electrólisis.

8.2 Producción más Limpia (P+L)

Esta estrategia de abordaje de la gestión ambiental presenta por primera vez una modalidad de carácter preventivo, de adhesión voluntaria, sin haberse establecido marcos regulatorios de obligatoriedad o cumplimiento con estándares preestablecidos. Esta postura indica una forma de pensar diferente por parte de las empresas, en la que se focaliza la producción de bienes y servicios con el mínimo de alteración del medio ambiente, bajo la aplicación de las tecnologías disponibles y dentro de los límites económicos.

Uno de los problemas ambientales inmediatos que enfrentan las industrias tiene relación directa con el control de la generación de residuos y las emisiones tóxicas. Tradicionalmente las estrategias de manejo de residuos se basaban en tecnologías de tipo terminal o al final de la tubería. Así por ejemplo los residuos sólidos se disponen en vertederos y las emisiones líquidas y gaseosas se someten a diversos procesos de tratamiento. Los costos de estas tecnologías de tratamiento son elevados, por lo que constituyen serios obstáculos para la competitividad de las empresas.

La estrategia actual para reducir el impacto ambiental negativo derivado de la actividad industrial se basa en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis en una mayor eficiencia en la utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad. Esta estrategia preventiva integral tiene la ventaja que no considera el control ambiental como algo aislado del proceso productivo, sino que surge como consecuencia de una gestión productiva más eficiente. Así, el control ambiental basado en un eficiente sistema de gestión, genera aprovechamiento integral de las materias primas y de la energía utilizada, a la vez que aprovecha al máximo el potencial de la tecnología existente y se identifican oportunidades de mejora en todas las áreas de la empresa.
La definición que se ha adoptado en el PNUMA es la siguiente:

> *"Producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental integrada y preventiva a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global, reducir riesgos a la sociedad y al medio ambiente. La producción más limpia es posible de aplicarla a procesos utilizados en cualquier tipo de industria, a productos y a varios servicios prestados a la sociedad."*

En el caso de los procesos productivos, la P+L se basa en la conservación de materias primas, agua y energía, eliminando materias primas tóxicas o peligrosas, reduciendo la cantidad y toxicidad de las emisiones y residuos en la fuente durante el proceso de producción.

En el caso de los productos, la P+L pretende reducir los impactos ambientales, de salud y seguridad de los productos a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias, durante su producción y uso, hasta la disposición final del producto.

En el caso de los servicios, la P+L implica la incorporación de aspectos ambientales concernientes al diseño y a la prestación de los servicios.

La instauración de esta modalidad involucra un cambio radical, tanto desde los gobiernos como desde el sector empresario. El paradigma existente debe ser transformado desde una posición reactiva hacia una de carácter proactivo. Es decir, la transformación del abordaje desde una óptica de "curación" a una de "prevención".

La implementación de un programa de P+L se basa en la aplicación de medidas de reducción en la fuente y reciclaje, básicamente similares a las utilizadas en los programas de minimización de residuos, introduciendo elementos adicionales como racionalización del uso del agua y la energía.

Este abordaje presenta una serie de beneficios económicos inmediatos, al permitir un minucioso conocimiento del funcionamiento global del sistema de producción y la visualización de gastos innecesarios de materias, insumos y energía.

La investigación acerca de las posibles fuentes a ser reducidas, involucra en primera instancia la elaboración de un inventario completo de las entradas y salidas del sistema (materiales, agua y energía). El resultado de esta etapa se esquematiza con un diagrama de flujo.

La siguiente etapa corresponde a la búsqueda de alternativas tecnológica y económicamente viables. Para ello se recomienda el análisis de soluciones de P+L que han resultado exitosas en resto del mundo.

8.3 Eco - Eficiencia

El presente enfoque plantea antes que nada una filosofía de gestión que surge a partir de conceptos de eficiencia económica que logran beneficios positivos sobre el medio ambiente. La eco-eficiencia aplica los conceptos de la P+L en lo que tiene que ver con el uso eficiente de las materias primas, reducción en la fuente, minimización de residuos, reuso y reciclado.

Resulta en un concepto central que logra ayudar a las empresas o gobiernos a transformarse en organizaciones más sostenibles a lo largo del tiempo. No es la mera búsqueda de aumentar las eficiencias sobre las prácticas ya existentes, sino que promueve y estimula la creatividad e innovación hacia la búsqueda de nuevas y mejores formas de hacer las cosas.

En pocas palabras, la visión de la eco-eficiencia es "producir más a partir de menos", reduciendo la generación de residuos tóxicos, utilizando menos energía y obviamente menos materias primas, todo lo cual resulta favorable para la protección del medio ambiente.
Esta propuesta se tiene que entender como una oportunidad de negocio que permitirá a las economías ser más responsables ambientalmente y obtener más beneficios.

La definición adoptada por parte del Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible es:

> *"La eco-eficiencia se alcanza mediante el comercio de productos y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades de la sociedad y ofrezca calidad de vida, a la vez que reduzca de forma progresiva los impactos ambientales y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de todo su ciclo de vida, hasta que el planeta los pueda asimilar."*

Los principales objetivos perseguidos por la aplicación de la estrategia de la eco-eficiencia se podrían resumir en los siguientes puntos:

- *Reducción del consumo de recursos utilizando menos cantidad de energía, menos materiales, menos agua y menos cantidad de suelo, con el fomento del reciclaje y la mayor durabilidad del producto.*

- *Reducción del impacto ambiental mediante la minimización de las emisiones, la reducción en el consumo de agua, la correcta disposición de los residuos y el fomento del uso de los recursos renovables en lugar de los no renovables.*
- *Incremento del valor del producto o servicio con la generación de más beneficio al consumidor, el incremento de la funcionalidad del producto, intentando satisfacer las necesidades efectivas de los consumidores.*

Medida de la eco-eficiencia

La eco-eficiencia no es otra cosa que un cociente entre una medida económica y una medida de tipo ecológica o ambiental.

$$\frac{\textbf{Valor del producto o servicio}}{\textbf{Influencia ambiental}} = \textbf{Eco-eficiencia}$$

Claramente se establece que los logros en la eco-eficiencia se alcanzarán al obtenerse más valor por unidad de influencia ambiental o unidad de recurso natural utilizado.

Los indicadores aplicados a las diferentes ramas productivas, resultan ser muy variados y dependerán de:

- *las particularidades de cada una de las empresas*
- *los objetivos específicos de información que se requieren para toma de decisión*
- *las necesidades de comunicación a las partes interesadas*

A modo de ejemplo, es posible utilizar al volumen de ventas, la cantidad de producto, el precio del producto, los gastos o las horas de trabajo, como numerador del cociente.

En cuanto al denominador se pueden usar indicadores como consumo de materiales, agua o energía, o emisión de gases de efecto invernadero o sustancias que dañan la capa de ozono.

Las herramientas e instrumentos para la mejora de la eco-eficiencia dentro de las empresas se deberá sustentar a partir de las siguientes acciones:

- *El rediseño de los procesos: apunta a reducir el consumo de recursos, disminuir las corrientes contaminantes, aumentar el uso de materiales reciclados, garantizar la correcta disposición de los residuos.*
- *La cooperación entre empresas: aprovecha las sinergias entre las empresas para fomentar la revalorización de sus productos. Lo que puede ser un residuo para algunas, puede ser materia prima para otras, la meta sería alcanzar el objetivo de residuo cero.*
- *El rediseño de los productos: un aspecto clave dentro de la organización porque define la funcionalidad del producto, los materiales que se emplearán en su producción, el mantenimiento y uso, así como la etapa de abandono. Deberá propiciar la reducción del consumo de recursos no renovables.*
- *El replanteo de los mercados: es utilizado por empresas innovadoras que procuran nuevas formas de alcanzar las necesidades de sus clientes, trabajando en conjunto para rediseñar la demanda y los proveedores.*

8.4 Referencias

Cleaner production and eco-efficiency, WBCSD - UNEP, 1998

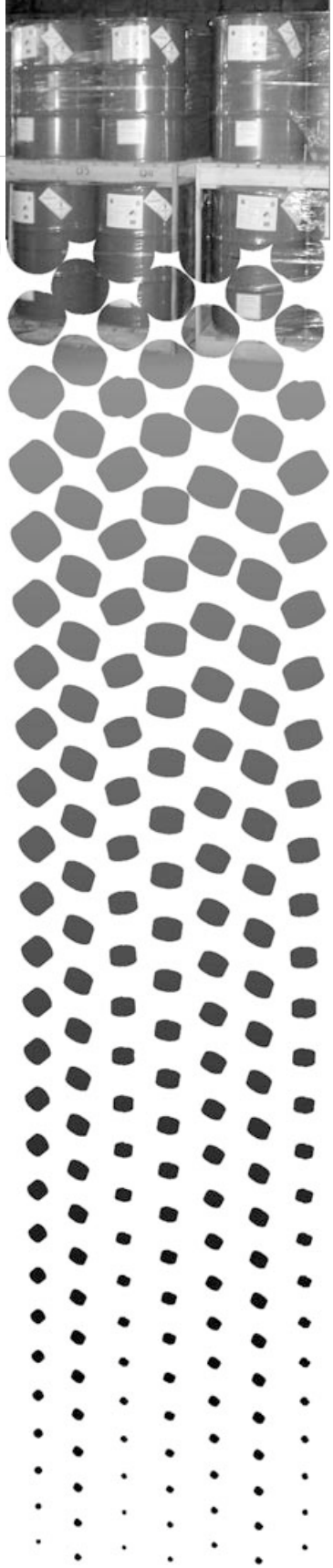
Cleaner production training for Local Government, Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2002

Eco-efficiency, creating more value with less impact, WBCSD, 2000

Gestión de residuos. Manual del Ingeniero Químico, R. Perry, W. Green, Vol. IV, Mc Graw Hill, 2001.

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.

Measuring eco-efficiency, A guide to reporting company performance, WBCSD, 2000



9. Acondicionamiento, Almacenamiento y Transporte

9.1 Introducción

Desde el momento de su generación hasta su ingreso en una instalación de reciclaje, tratamiento o disposición final, los residuos peligrosos siguen una serie de etapas, que en forma genérica las podemos agrupar de la siguiente manera:

- *Acondicionamiento*
- *Almacenamiento*
- *Transporte*

Resulta imprescindible que los generadores cuenten con planes de manejo de residuos, que garanticen que la gestión de los mismos minimiza los riesgos para salud y el medio ambiente en cada una de las etapas.

En este capítulo se abordan los aspectos clave que deben considerarse en el acondicionamiento, almacenamiento y transporte luego de generados los residuos peligrosos. No obstante ello, corresponde mencionar que un buen plan de manejo se inicia con la minimización y prevención de la generación de residuos.

Las etapas que se realizan en el mismo local donde los residuos son generados son de clara responsabilidad del generador. Por otro lado las operaciones de transporte, tratamiento y disposición final suelen ser realizadas por empresas contratadas. En estos casos las legislaciones que regulan la gestión de los residuos peligrosos establecen la responsabilidad compartida del generador y las empresas contratadas. De esta forma el generador no pierde la responsabilidad sobre los residuos hasta que los mismos son tratados o dispuestos, por lo que deberá contratar empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes y asegurarse que las mismas realicen una correcta gestión de los residuos, minimizando los posibles riesgos.

9.2 Acondicionamiento

Compatibilidad de residuos

Cuando se manejan residuos es necesario tener en cuenta la compatibilidad entre los mismos. Se entiende por residuos incompatibles a aquellos que al entrar en contacto o mezclarse con otros pueden generar calor, fuego, explosión, humos, gases tóxicos o inflamables, disolución de sustancias tóxicas o reacciones violentas.

En la siguiente figura se presenta en forma esquemática un cuadro de incompatibilidades de residuos.

1	Oxidantes Ácidos minerales	1											
2	Cáusticos	C	2										
3	Hidrocarburos aromáticos	C, F		3									
4	Orgánicos halogenados	C, F, GT	C, GI		4								
5	Metales	GI, CF			C, F	5							
6	Metales tóxicos	S	S				6						
7	Hidrocarburos alifáticos	C, F						7					
8	Fenoles y cresoles	C, F							8				
9	Agentes oxidantes fuertes		C	C, F		C, F	C	C		9			
10	Agentes reductores fuertes	C, F, GT			C, GT				GI, C	C, F, E	10		
11	Agua y mezclas que la contiene	C			C, E		S				GI, GT	11	
12	Sustancias reactivas en agua	Extremadamente reactivas, no mezclar con ningún producto químico o material de desecho											12

E	*Explosivos*
F	*Fuego*
GI	*Gas inflamable*
GT	*Gas tóxico*
C	*Generador de calor*
S	*Solubilización de toxinas*

A modo de ejemplo, los residuos que contienen agentes oxidantes fuertes (9) son incompatibles con los metales (5), puesto que su contacto puede generar calor y fuego.

Envasado

En el mercado existe una amplia disponibilidad de contenedores para el envasado de los diferentes tipos de residuos, tanto para sólidos como para líquidos. A la hora de seleccionar un contenedor es muy importante tener en cuenta los siguientes criterios:

- *el material debe ser compatible con el residuo.*
- *presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.*
- *permitir contener los residuos en su interior sin que se origen pérdidas al ser manipulados.*
- *se deben tener en cuenta las limitaciones que puedan surgir por la forma de manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición final al que serán sometidos los residuos.*

Los contenedores más comunes disponibles en el mercado son de plástico (polietileno de alta densidad) y acero (al carbón galvanizado o inoxidable), las formas son cilíndricas, con tapa rosca o tapa y suncho, en volúmenes de 60 a 200 litros. Otros contenedores pueden ser cajas de cartón, cajones de madera o metálicos, bolsas especiales y distintas combinaciones. Para pequeñas cantidades de líquidos se pueden usar envases de vidrio colocándolos dentro de otros contenedores rellenos con material adsorbente.

Etiquetado

El etiquetado tiene como principal objetivo identificar el residuo peligroso y reconocer la naturaleza del peligro que representa, alertando a las personas involucradas en el transporte o manejo sobre las medidas de precaución y prohibiciones.

Los envases de residuos peligrosos deben estar debidamente identificados por medio de **etiquetas de riesgo**, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y la clase de peligro involucrado.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece listas en las cuales se identifican las sustancias peligrosas, asignándoles un número de cuatro dígitos, asimismo establece una clasificación de riesgos dividida en 9 grupos con varias divisiones y los modelos de símbolos o pictogramas de las etiquetas de riesgo con las cuales se deben identificar los envases. Los países adoptan estas recomendaciones generales en sus normativas.

A continuación se listan las clases de **sustancias peligrosas**, indicando el modelo de las **etiquetas de riesgo** correspondientes.

Clase 1 Explosivos

División 1.1 Explosivos con riesgo de explosión en masa
División 1.2 Explosivos con riesgo de proyección
División 1.3 Explosivos con riesgo predominante de incendio

División 1.4 Explosivos sin riesgo significativo de explosión

División 1.5 Explosivos muy insensibles; agentes explosivos

División 1.6 Materiales detonantes extremadamente insensibles

Clase 2 Gases

División 2.1
Gases inflamables

División 2.2 Gases comprimidos no inflamables, no tóxicos

División 2.3
Gases tóxicos por inhalación

División 2.4
Gases corrosivos

Clase 3 Líquidos inflamables

Clase 4 Sólidos inflamables, sustancias propensas a la combustión espontánea y sustancias que en contacto con agua emiten gases inflamables

División 4.1
Sólidos inflamables

División 4.2 Sustancias propensas a la combustión espontánea

División 4.3 Sustancias que en contacto con agua emiten gases inflamables

Clase 5 Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos

División 5.1
Sustancias oxidantes

División 5.2
Peróxidos orgánicos

Clase 6 Sustancias tóxicas (venenosas) y sustancias infecciosas

División 6.1
Sustancias tóxicas

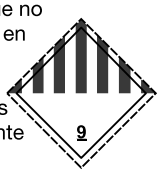
División 6.2
Sustancias infecciosas

Clase 7 Materiales radiactivos

Clase 8 Materiales corrosivos

Clase 9 Materiales peligrosos varios

División 9.1
Cargas peligrosas que no pueden ser incluidas en las clases anteriores
División 9.2
Sustancias peligrosas para el medio ambiente
División 9.3
Residuos peligrosos



Las etiquetas tienen forma de un cuadrado apoyado sobre uno de los vértices, de 10 x 10 cm. En los casos que los materiales presenten más de un riesgo importante se utilizarán etiquetas para indicar el riesgo primario y secundario, colocadas una al lado de la otra.

El envase contará además con una etiqueta de identificación del residuo y el generador, donde figure el código de cuatro dígitos de Naciones Unidas. Estará escrita en el idioma local con letra legible y de tamaño apropiado.

Todas las etiquetas deben ser resistentes a la intemperie y estar adosadas al envase en un lugar visible, sobre un color contrastante.

9.3 Almacenamiento

El almacenamiento de residuos consiste en la contención temporaria de los mismos en un depósito especialmente acondicionado, a la espera de reciclaje, tratamiento o disposición final. Si bien el depósito puede estar dentro o fuera del predio donde se generan los residuos, los requerimientos de diseño y operación serán similares y estarán condicionados por el o los tipos de residuos manejados.

El tiempo de almacenamiento debe ser lo más breve posible, en Europa y Estados Unidos el tiempo suele variar entre 1 y 3 meses. En países que no cuentan con una adecuada infraestructura para el tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, los tiempos pueden ser mucho mayores. Para aquellos casos en los cuales los residuos deban permanecer almacenados por un período largo de tiempo (por ejemplo varios meses) se requerirán condiciones de almacenamiento más exigentes, así como mayores controles. Cuando por alguna causa justificada la duración del almacenamiento no pueda ser definida claramente, se deben tomar medidas y realizar controles similares a los que se realizarían en instalaciones de disposición final. En estos casos se debe prestar especial atención, de forma que el almacenamiento no constituya una forma de disposición incontrolada.

En los depósitos los residuos pueden ser almacenados a granel o previamente acondicionados en distintos tipos de contenedores debidamente estibados. Para el caso de líquidos a granel se pueden utilizar tanques aéreos o enterrados, mientras que para los sólidos se utilizarán silos o plataformas especialmente acondicionadas.

Condiciones que deben cumplir los depósitos

Ubicación: El área de emplazamiento se seleccionará en base a un estudio que garantice que los riesgos para la salud y el medio ambiente sean mínimos. Como criterios de exclusión se deberán considerar entre otros la cercanía a zonas densamente pobladas, a fuentes de agua potable o a edificios públicos, la posibilidad de inundaciones, el grado de vulnerabilidad del acuífero. Debe tener un fácil acceso y contar con servicios de electricidad, agua potable y comunicaciones.

Cercado y señalización: El predio de emplazamiento deberá estar debidamente cercado de forma de impedir el acceso de personas ajenas a las instalaciones. Asimismo deberá estar claramente señalizado con leyendas, indicando que se trata de un depósito de residuos peligrosos y pictogramas con el símbolo de peligro (Calavera con huesos cruzados).

Diseño apropiado: el lugar deberá estar diseñado de acuerdo con la naturaleza y volumen de los residuos a ser almacenados, así como con la forma de estiba a ser empleada.

Los criterios generales que debe contemplar el diseño son:

- *Minimizar riesgos de explosión o emisiones no planificadas*
- *Disponer de áreas separadas para residuos incompatibles*
- *Estar protegido de los efectos del clima*
- *Contar con buena ventilación*
- *Ser techados*
- *Tener pisos estancos, impermeables y resistentes química y estructuralmente*
- *No tener conexiones a la red de drenaje*
- *Poseer sistema de recolección de líquidos contaminados*
- *Permitir la correcta circulación de operarios y del equipamiento de carga*
- *Contar con salidas de emergencia*
- *Contar con sistemas de control de la contaminación de acuerdo al tipo de residuos manejados*

En caso de no ser techado se deberá contar con un sistema de contención y control de líquidos.

Seguridad: El depósito deberá contar con sistema de control de fuego adecuado al tipo de residuos que se maneja. Se dispondrá además de botiquines de primeros auxilios, duchas de emergencia y sistema de lavado de ojos. Los operarios contarán con los equipos de protección personal que sean necesarios.

Manual de operación: se deberá disponer de un manual con instrucciones para la operación general del depósito y de todo el equipamiento, programas de inspección, así como los procedimientos sobre higiene y seguridad. El manual será actualizado regularmente y estará disponible para todo el personal.

Planes de contingencia: se deberá contar con planes y procedimientos de emergencia dirigidos a garantizar la respuesta rápida y apropiada para aquellas situaciones que así lo ameriten. Se prestará especial atención a existencia de procedimientos para derrames, así como la disponibilidad de los elementos necesarios para la contención y reenvasado de los mismos.

Capacitación: quienes realizan tareas dentro depósito tienen que contar con capacitación sobre procedimientos de trabajo, medidas de precaución y seguridad, procedimientos de emergencia y conocer los riesgos a los que están expuestos.

9.4 Transporte

El transporte corresponde a una etapa intermedia entre el almacenamiento en el lugar de generación y el tratamiento o disposición final, pudiendo existir una etapa intermedia de almacenamiento transitorio o unidad de transferencia en otro predio.

Con el objetivo de lograr que el transporte de residuos peligrosos se realice con riesgos mínimos tanto para los operadores como para el resto de la población y el medio ambiente, muchos países han definido las condiciones en que debe realizarse esta actividad, así como las responsabilidades correspondientes. A continuación se mencionan en términos generales dichos requerimientos.

El generador, el transportista y el destinatario de los residuos deberán coordinar las acciones para asegurase que los residuos peligrosos se transporten en tiempo y forma hacia su destino.

Previo al transporte de los residuos **el generador** es responsable de:

- *Contar con la autorización para el envío de sus residuos a un destino específico.*
- *Acondicionar correctamente los residuos en contenedores adecuados, debidamente etiquetados, atendiendo los requerimientos del transportista y del destinatario.*
- *Emitir la documentación de la carga con los datos sobre la empresa generadora, información sobre los residuos a ser transportados y el destino de los mismos.*
- *Proporcionar al transportista (en caso que éste no los posea) la información sobre procedimientos de emergencia y precauciones a ser tomadas.*
- *Indicar al transportista el equipo de seguridad necesario con que debe contar en caso de accidente.*
- *Proporcionar al transportista (en caso que éste no los posea) los carteles con las indicaciones de peligro que deberá instalar en las unidades, de acuerdo al tipo de residuo peligroso.*
- *Verificar que la empresa transportista esté debidamente autorizada y que la unidad de transporte cumpla con las especificaciones necesarias para el transporte del tipo específico de residuo peligroso involucrado.*
- *Verificar que la operación de carga sea realizada por operarios capacitados, provistos de equipamiento de protección personal.*

El **transportista** debe entregar los residuos en el destino indicado, cumpliendo los requerimientos que le hubiera impuesto la autoridad que lo autorizó a realizar el transporte.

Entre las responsabilidades del **transportista** tenemos:

- *Contar con la autorización para el trasporte del tipo específico de residuos de que se trate.*
- *Contar con unidades adecuadas a las características de los residuos peligrosos que transportan.*
- *Identificar la unidad de transporte con los datos de la empresa (razón social, dirección y teléfono).*
- *Colocar señalizaciones de peligro, de acuerdo a las características de los residuos transportados.*
- *Transportar sólo los residuos correctamente acondicionados, etiquetados y documentados.*

- *Utilizar rutas de bajo riesgo, previamente establecidas.*
- *Proteger la carga durante el transporte de minimizar riesgos.*
- *Capacitar a los choferes*
- *Someter a los vehículos a inspecciones técnicas periódicas.*
- *Gestionar adecuadamente los documentos de la carga, de acuerdo a las exigencias correspondientes.*
- *La unidad debe contar con equipo de comunicaciones.*
- *Garantizar que las maniobras de carga y descarga se realicen por personal capacitado, con el equipo de protección personal adecuado y de manera de minimizar los riesgos, siguiendo protocolos establecidos.*
- *Conocer los planes a seguir en caso de emergencias y contar con los elementos necesarios para su implementación.*
- *Mantener estadísticas de accidentes e incidentes tanto de las unidades como del personal e implementar medidas de mejora continua.*

Es aconsejable contar con seguros que cubran los daños al medio ambiente, a las personas o sus bienes ocasionados por accidentes en el transporte.

En aquellos casos que el generador se encarga del transporte y del tratamiento o disposición final, se aplicarán los mismos criterios.

Los **documentos de identificación de los residuos peligrosos** son denominados generalmente "**manifiestos de carga**". Estos documentos, cuyo uso es obligatorio, cuentan con información sobre la naturaleza y cantidad de los residuos, su origen, la constancia de entrega del generador al transportista y del transportista a destinatario y los procesos a los que serán sometidos los residuos.

Generalmente los manifiestos de carga se utilizan dentro de un sistema de seguimiento de los residuos peligrosos que involucra al generador, transportista, destinatario y la autoridad de contralor. La documentación consta de varias copias y debe acompañar a los residuos desde que es entregado por el generador hasta que es recibido por el destinatario, registrando todas las entregas realizadas y proporcionado una copia a cada uno de los operadores.

La autoridad de contralor también recibe copias de los documentos de forma de poder realizar un control de los movimientos de los residuos.

Este sistema le permite a la autoridad de contralor verificar que los residuos llegaron al destino establecido. Por otro lado, al final del proceso tanto el transportista como el generador dispondrán de documentos que certifican el cumplimiento de cada etapa.

Ejemplo

La documentación del envío de residuos consiste de un **formulario con seis vías**.

El generador inicia todas las vías con sus datos, los del transportista, destinatario y la información de identificación y cuantificación de la carga.

El transportista firma los formularios en el momento de recibir la carga indicando fecha y hora. Le devuelve las vías Nº 1 y 2, al generador para ser archivada y enviada a la autoridad de contralor respectivamente.

Cuando el destinatario recibe los residuos firma los documentos restantes indicando fecha y hora del recibo. El destinatario le entrega al transportista la vía Nº 3, conserva la vía Nº 4 y remite las vías Nº 5 y 6 al generador y a la autoridad de contralor respectivamente.

Identificación de la unidad de transporte

Los vehículos de transporte se deberán identificar por medio de rótulos de riesgo y paneles de seguridad para advertir que transportan residuos peligrosos.

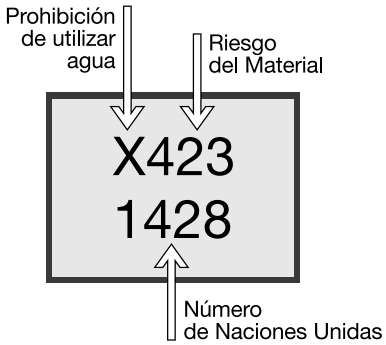
Las etiquetas de riesgo son ampliaciones de las que se utilizan en el embalaje. Tienen una dimensión de 25x25 cm y deben corresponder a la clase y división de la sustancia peligrosa que se esté transportando.

Los paneles de seguridad son placas de forma rectangular (no menores a 14x35 cm), de color naranja con borde negro y deben contener el **número de Naciones Unidas** en la parte inferior y el **número de riesgo** que le corresponda a la carga en la parte superior.

El número de riesgo identifica el peligro asociado a la carga. Puede tener 2 ó 3 dígitos que indican el tipo e intensidad del riesgo, siendo el riesgo más importante el dígito de la izquierda. El primer dígito indica el riesgo principal y el segundo y tercero los secundarios. El significado de cada número es el siguiente:

2	Emisión de gases debido a presión o reacción química
3	Inflamabilidad de líquidos (vapores) y gases o líquidos que experimentan calentamiento espontáneo.
4	Inflamabilidad de sólidos que experimentan calentamiento espontáneo.
5	Efecto oxidante (comburente)
6	Toxicidad
7	Radiactividad
8	Corrosividad
9	Riesgo de reacción violenta espontánea
X	La sustancia reacciona peligrosamente con el agua (se coloca como prefijo del código)

Cuando el riesgo es simple la primera cifra va acompañada del número 0. La repetición de un número significa mayor intensidad de peligro. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de panel de seguridad.



Las señalizaciones deben ser duraderas y estar colocadas en un lugar visible. Los paneles de seguridad se colocarán en al menos dos lugares opuestos de la unidad, mientras que los rótulos de riesgo se deberán colocar en los dos costados y en la parte trasera.

9.5 Referencias

Ley N°24.051/92, Guía de fiscalización para el transporte de residuos peligrosos. Manifiesto de residuos peligrosos. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Argentina.

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.

Manual para el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Uruguay, 1998.

Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Reglamentación modelo. Vol.1, 13va. Edición. Naciones Unidas, 2003.

10. Tratamiento y Disposición Final

El **tratamiento de residuos** consiste en un proceso de transformación cuyo objetivo es reducir el volumen y disminuir la peligrosidad. Dentro de los procesos de tratamiento tenemos:

- *Fisicoquímicos*
- *Estabilización - solidificación*
- *Biológicos*
- *Térmicos*

Cada proceso de tratamiento producirá otros residuos -emisiones atmosféricas, efluentes y residuos sólidos- que requerirán una gestión especial en función de sus características.

En el momento de diseñar un sistema de tratamiento de residuos se debe evaluar el impacto ambiental de las diferentes alternativas, ya que en algunos casos se generan nuevos residuos o emisiones que pueden representar un importante riesgo para la salud o el ambiente.

La **disposición final de los residuos** tiene como objetivo es el confinamiento de los mismos, minimizando las liberaciones de contaminantes. En el caso de residuos peligrosos lo más común es el confinamiento en rellenos de seguridad. Esta tecnología consiste en la disposición en el suelo utilizando obras civiles especialmente diseñadas.

Las unidades de tratamiento pueden ser individuales o colectivas, diseñadas para un solo tipo de residuos o multipropósito en las que es posible el tratamiento de una variedad de residuos. Estas últimas son las de mayor complejidad ya que se requiere de una completa y versátil infraestructura capaz de tratar en forma eficiente residuos de muy diversas características.

Las unidades de tratamiento deben ser diseñadas contemplando las posibilidades de disposición final para los residuos resultantes del

tratamiento, ya que como se expresó anteriormente se trata de procesos de transformación, en los cuales se generan nuevos residuos para los cuales debe existir un sistema de gestión que garantice una disposición ambientalmente adecuada, viabilizando todo el tratamiento.

10.1 Tratamientos Fisico-Químicos

Los tratamientos fisico-químicos involucran tanto los procesos físicos como químicos por los cuales se modifican las propiedades químicas o físicas de un residuo. Estos tratamientos pueden cumplir varias funciones en un sistema de gestión de residuos:

- *Permitir la recuperación de un compuesto para su posterior utilización como materia prima en otro proceso.*
- *Separar los constituyentes peligrosos de la masa total del residuo.*
- *Reducir la peligrosidad del residuo mediante la transformación de sus componentes, transformándolos en compuestos menos peligrosos o reduciendo su movilidad en el medio ambiente.*
- *Transformar el residuo en un material que cumpla con las condiciones para ingresar a otro sistema de tratamiento o al sistema de disposición final.*

Un tratamiento meramente físico constituye normalmente la primera etapa dentro de un tratamiento global. Los **tratamientos físicos** más utilizados son:

- *Filtración*
- *Separación por gravedad (sedimentación, centrifugación, floculación y flotación)*
- *Evaporación*
- *Destilación*
- *Arrastre con aire o vapor*
- *Adsorción en carbón*
- *Intercambio iónico*

Dentro de los tratamientos físicos tenemos además el **autoclavado y la irradiación** con microondas, ambos utilizados para la **esterilización de residuos infecciosos**.

El **tratamiento químico**, que generalmente tiene asociado procesos físicos, constituye un proceso de transformación del residuo mediante la adición de una serie de compuestos químicos para alcanzar el objetivo deseado. Dentro de los tratamientos químicos más utilizados tenemos:

- ***Neutralización:*** *Ajuste del pH utilizando ácidos o álcalis.*
- ***Precipitación:*** *por ajuste de pH o agregado de determinados aniones o cationes con el objetivo de formar compuestos insolubles. Requiere un proceso de separación física posterior generando lodos. Los productos de la precipitación son compuestos insolubles en agua, por lo que presentan menor movilidad una vez que son dispuestos. Como ejemplo se puede mencionar la precipitación de metales pesados con hidróxido de sodio o de calcio.*

- ***Oxidación - reducción:*** *se utilizan para cambiar el estado de oxidación del contaminante, modificando su toxicidad u otra propiedad como la solubilidad. Un ejemplo es la reducción de cromo VI a cromo III con el uso de metabisulfito de sodio (el cromo VI es altamente tóxico, característica que pierde al reducirse a cromo III).*
- ***Descomposición por oxidación:*** *consiste en la reacción del contaminante con un oxidante como oxígeno, peróxido, ozono o hipoclorito. El contaminante se descompone en otras sustancias de menor toxicidad. La oxidación de cianuro mediante el uso de hipoclorito o peróxido de hidrógeno es un ejemplo de este tipo de tratamiento, donde el cianuro se transforma en dióxido de carbono y amonio.*
- ***Declorinación con metales alcalinos:*** *el objetivo es remover cloro de compuestos orgánicos clorados. Se basa en la alta afinidad de los metales alcalinos por el cloro, formándose una sal de cloro que se separa por centrifugación. Este es uno de los procedimientos utilizado para el tratamiento de PCBs.*

Existen numerosas alternativas de tratamientos fisico-químicos, estos procesos serán diseñados para el tratamiento de uno o varios contaminantes específicos y tendrán restricciones particulares involucrando la totalidad de las características físicas y químicas del residuo. La selección de una alternativa particular deberá realizarse en función de un análisis técnico específico, teniendo en cuenta los criterios establecidos precedentemente.

10.2 Estabilización - Solidificación

En el caso de lodos y sólidos de carácter inorgánico es posible la utilización de técnicas de estabilización solidificación.

La **estabilización** consiste en un proceso por medio del cual los contaminantes de un residuo son transformados en formas menos tóxicas o menos móviles o solubles. Las transformaciones se dan por medio de reacciones químicas que fijan los compuestos tóxicos en polímeros impermeables o en cristales estables. Los productos utilizados en este proceso permiten:

- *mejorar las características físicas del residuo*
- *disminuir el área superficial a través de la cuál se transfieren los contaminantes*
- *reducir la solubilidad de los contaminantes*
- *reducir la toxicidad (la disponibilidad) de los contaminantes*

La **solidificación** consiste en un tratamiento que genera una masa sólida monolítica de residuos tratados. De esta manera se mejora su integridad estructural, sus características físicas y se facilita su manejo, transporte y disposición final. El empleo de aditivos permite:

- *incrementar la dureza*
- *disminuir la compresibilidad*
- *disminuir la permeabilidad*

Por lo tanto la **estabilización-solidificación** tiene por objetivo mejorar las características físicas y disminuir el área superficial. De esta forma se reduce la transferencia de masa y la solubilidad de los contaminantes presentes.

Los mecanismos que intervienen en los procesos de **estabilización - solidificación** son:

- ➔ *macroencapsulamiento*
- ➔ *microencapsulamiento*
- ➔ *absorción*
- ➔ *adsorción*
- ➔ *intercambio iónico*
- ➔ *precipitación*
- ➔ *transformaciones químicas*

Esta técnica es utilizada para residuos básicamente inorgánicos con no más de **10 a 20 % de materia orgánica**. Los residuos orgánicos generalmente sufren degradación por lo que no es viable la utilización de estas técnicas.

Las tecnologías aplicadas se **clasifican en fijación inorgánica y técnicas de encapsulamiento**. Para la fijación inorgánica se utilizan materiales como cemento portland, materiales pozolámicos y cal. Para el encapsulamiento son utilizados polímeros como asfalto, polietileno, urea formaldehído, poliester y butadieno. Se utiliza también la técnica de transformación en vidrio por medio de la mezcla y fusión con materiales como la sílice.

Como ejemplo de estas tecnologías se puede mencionar:

Procesos en base a cemento Pórtland: los contaminantes presentes en el residuo quedan incluidos dentro de la estructura cristalina que se forma por la hidratación del cemento. Es un procedimiento utilizado para metales pesados: el níquel y el cobalto sustituyen al calcio; el cromo sustituye al silicio; el cadmio, plomo y cinc precipitan como hidróxidos y carbonatos; el mercurio es encapsulado como óxido de mercurio.

Procesos en base a cal y materiales pozolámicos: los materiales pozolámicos naturales o sintéticos contienen partículas de alúmino - silicatos que combinadas con cal y en presencia de agua producen una masa similar al cemento.

Técnicas en base de polímeros termoplásticos: los termoplásticos habitualmente utilizados para la solidificación de residuos son el betumén, asfalto o polietileno.

Técnicas en base a polímeros orgánicos: los más utilizados son en base a urea - formaldehído, poliéster y butadieno. En todos los casos se utilizan prepolímeros y catalizador.

Técnicas de transformación en vidrio: se basa en la fusión del residuo con sílica u otros materiales para formar vidrio o cerámica.

En todos los casos se requiere de la realización de ensayos de evaluación. Los ensayos físicos más importantes son: permeabilidad, dureza, compresión, ciclo frío - calor y ciclo humectado - secado. Adicionalmente se deberán realizar test de lixiviación para verificar la inmovilización de los contaminantes.

10.3 Tratamientos Biológicos

Los tratamientos biológicos consisten en la descomposición de contaminantes por acción de un conjunto de microorganismos. En el caso de los residuos tóxicos estos tratamientos tienen una aplicación limitada, ya que los microorganismos suelen ser muy sensibles a las sustancias tóxicas. De todos modos es posible lograr seleccionar cepas y aclimatarlas para lograr la degradación de ciertas sustancias. Generalmente la capacidad de procesamiento de estos sistemas es limitada y se restringe a situaciones donde es posible trabajar con bajas concentraciones de contaminantes. Los ejemplos más comunes son el tratamiento en suelo o landfarming y el tratamiento in situ de suelos contaminados o biorremediación. En algunos casos de lodos orgánicos conteniendo bajas concentraciones de sustancias tóxicas es posible realizar un tratamiento de digestión anaerobia, en el cual la materia orgánica se estabiliza y en forma simultánea se produce una degradación de las sustancias tóxicas. Corresponde señalar que la flora microbiana que interviene es sumamente sensible a las sustancias tóxicas presentes, así como a la temperatura y el pH.

Tratamiento en suelo

El suelo contiene una comunidad microbiana de gran variedad, que es capaz de degradar ciertos compuestos orgánicos, siempre que estos no sean recalcitrantes o tóxicos para los microorganismos. Adicionalmente existen otros organismos como los protozoarios que también actuarán en el proceso de degradación.

La técnica de tratamiento de residuos en el suelo involucra la utilización de las propiedades físicas, químicas y biológicas naturales del mismo para degradar residuos, constituyéndose el elemento suelo en el medio de tratamiento.

La técnica consiste en la aplicación de un residuo cuya base de composición sea orgánica y biodegradable, a una tasa de aplicación controlada, en la capa superficial del suelo. Las condiciones climatológicas (temperatura y precipitación) serán variables externas que condicionarán el tratamiento.

El tratamiento en suelo tendrá como **principales restricciones** las siguientes: que el residuo no contenga contaminantes persistentes y que la cantidad sea pequeña en atención al área necesaria para implementar el tratamiento.

La utilización de esta técnica sólo podrá ser realizada mediante una evaluación previa de la capacidad de degradación del contaminante en el suelo y los potenciales productos intermedios que pueden generarse en el proceso de tratamiento.

Es imprescindible identificar un área apropiada (evitando la movilidad del contaminante en el ambiente) para su aplicación a efectos de disminuir los riesgos asociados. En este sentido es necesario contar con un proyecto y asegurarse que el procedimiento se realice bajo la supervisión de un especialista.

En los casos donde exista riesgo de contaminación de aguas subterráneas será necesario la impermeabilización de la base donde se realizará el proceso. También es necesario controlar los escurrimientos superficiales.

En este tipo de técnicas se utiliza maquinaria para inyectar o esparcir los residuos y equipamiento para remover y mezclar la capa de suelo involucrada en el tratamiento.

10.4 Tratamientos Térmicos

La incineración es el tratamiento térmico más ampliamente empleado, pudiendo realizarse en hornos especialmente diseñados, así como en instalaciones industriales, siempre y cuando lo permitan las características técnicas de la instalación, así como también la composición de los residuos.

Otras alternativas de tratamientos térmicos incluyen: pirólisis, plasma y oxidación en sal fundida.

Los métodos de tratamiento térmicos tienen la ventaja de que reducen el volumen de los residuos en forma significativa y permiten la recuperación de energía.

Incineración a altas temperaturas

Se entiende por incineración al procesamiento de residuos en cualquier unidad técnica, equipo fijo o móvil que involucre un proceso de combustión a altas temperaturas.

En el proceso de incineración la materia orgánica es oxidada con el oxígeno del aire, generando emisiones gaseosas que contienen mayoritariamente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno. Dependiendo de la composición de los residuos y de las condiciones de operación, las emisiones gaseosas pueden contener además cantidades menores de monóxido de carbono, ácidos clorhídrico, yodhídrico y bromhídrico, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, PCBs, dioxinas y furanos, y metales, entre otros. En el proceso se generan residuos sólidos (cenizas y escorias constituidas por el material no combustible).

La incineración es un proceso complejo que debe ser cuidadosamente diseñado y operado, requiere de altos costos de inversión, operación y mantenimiento, así como mano de obra calificada. Sin embargo, se trata de una tecnología demostrada y disponible comercialmente para el tratamiento de residuos peligrosos. De hecho es claramente aceptada como la mejor alternativa disponible para la destrucción de la mayoría de los residuos orgánicos peligrosos.

Existen diferentes tipos de incineradores y cada uno de ellos tendrá sus limitaciones en cuanto al tipo y cantidad de residuos a procesar. Los comunes son los de inyección líquida y los hornos rotatorios, lo primeros empleados para residuos líquidos y los segundos para todo tipo de residuos.

Desde el punto de vista de la efectividad de la combustión, las variables operativas más importantes para un incinerador son: la temperatura, el tiempo de residencia y la turbulencia. Estas variables repercutirán directamente en la eficiencia de la destrucción del sistema y por ende en la generación de productos de combustión incompleta que formarán parte de las emisiones gaseosas del incinerador.

Dentro de la amplia gama de compuestos que pueden estar presentes en los residuos peligrosos, algunos son compuestos orgánicos que se destruyen eficientemente a bajas temperaturas (por ejemplo madera, papel, aceites), sin embargo otros constituyentes requieren de altas temperaturas para una combustión completa. Es así que los **incineradores para residuos peligrosos** son diseñados para que los gases de combustión alcancen **temperaturas en el rango de 850 a 1600 ºC,** con un **tiempo de estadía de al menos 2 segundos**.

A efectos de cumplir con los estándares de emisión que se manejan a nivel internacional, los incineradores deben contar con sofisticados sistemas de tratamiento de emisiones atmosféricas y el correspondiente sistema de control de emisiones.

Se debe tener en cuenta que en las emisiones pueden aparecer compuestos más tóxicos que el producto originalmente incinerado, tal es el caso de las dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (dioxinas y furanos). Estos contaminantes se han transformado en el elemento más controversial para la instalación de incineradores, sin embargo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Las dioxinas y furanos son formadas en cualquier proceso de combustión, siendo más crítico si el proceso de combustión no es controlado.*
- *El desarrollo de la incineración y por ende la incorporación de tecnología más moderna ha incluido un sistema de enfriamiento rápido de los gases de combustión a efectos de prevenir la generación de estos contaminantes.*
- *La emisión de dioxinas y furanos estará condicionada básicamente por el tipo de residuos a incinerar, el diseño del incinerador, los parámetros operativos del proceso y el sistema de tratamiento de emisiones atmosféricas con que cuente la instalación.*

La alternativa de incineración como sistema de tratamiento de residuos dependerá de las características del residuo y de la instalación de incineración. En particular se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Que el residuo sea apto para ingresar a un proceso de incineración (mayoritariamente orgánico y no contener cantidades de metales que puedan volatilizarse en el proceso). Además de estos aspectos generales se deberían verificar las condiciones específicas de incineración para los contaminantes presentes.*
- *Que el incinerador esté diseñado para el tratamiento de residuos peligrosos, en particular que se cumplan los parámetros de temperatura, turbulencia y tiempo de residencia necesarios. En caso de ser así, se debe verificar si existen restricciones específicas para algunos grupos de compuestos.*
- *Que la operación del incinerador sea la adecuada. En caso de dudas, este hecho se puede corroborar a través de la realización de un test de quema.*
- *Que cuente con sistema de tratamiento y control de emisiones atmosféricas acorde con los residuos que procesa.*
- *Que cumpla con los estándares de emisiones atmosféricas que rigen en el país o en caso de no existir normas nacionales se sugiere comparar sus emisiones con estándares internacionales.*

Co-procesamiento en hornos de cemento

La incineración de residuos en hornos de cemento entra en la categoría de co-procesamiento de residuos. Esta denominación deriva del hecho de utilizar la misma unidad de producción de clinker (producto intermedio en la producción de cemento) para la combustión de residuos.

La industria de cemento está ampliamente distribuida en todo el mundo. Es una industria de alto consumo energético, en la que se utilizan varios tipos de combustibles tradicionales, siendo común el uso de ciertas fracciones de residuos como combustibles alternativos.

El cemento es producido en un horno de alta temperatura a través de la calcinación de una mezcla de minerales compuesta básicamente por carbonato de calcio, óxido de silicio, óxido de aluminio y óxido de hierro, produciendo un producto intermedio denominado clinker que alcanza temperaturas en el entorno de 1450 ºC. Para este proceso es necesario que los gases de combustión alcancen temperaturas del orden de 1650º C, manteniéndose por encima de 1100º C por un periodo de 2 a 5 segundos.

Las diferencias entre los diferentes procesos se basan principalmente en la forma de preparar el material antes de la calcinación, teniendo entonces dos grandes categorías: los procesos de vía húmeda y los de vía seca. En los primeros la materia prima es mezclada con agua ingresando con un porcentaje de humedad entre 30 y 35 %, mientras que en los de vía seca se alimenta la materia prima seca previo a su molienda y homogenización. Esta última tecnología disminuye sustancialmente el consumo energético, es de desarrollo más reciente y por ende los hornos son de tecnología más moderna. Adicionalmente se debe tener en cuenta que la emisión potencial de dioxinas y furanos es sustancialmente menor en los de vía seca, por lo cual sería la opción ambientalmente más adecuada.

Las características del proceso hacen de ésta una tecnología viable para el tratamiento de residuos ya que cumpliría con los requisitos de temperatura, turbulencia y tiempo de residencia establecidos para la incineración de residuos peligrosos. Adicionalmente la presencia del clinker de características alcalinas, permitiría retener una serie de contaminantes en el producto.

Si bien las condiciones técnicas de un horno de clinker pueden considerarse adecuadas para el tratamiento de residuos peligrosos, hay que tener en cuenta que las plantas cementeras no fueron diseñas para el tratamiento de residuos, sino para la producción de cemento. Por tal razón se requieren una serie de transformaciones a nivel de la planta, entre las que se destacan: el acondicionamiento de las instalaciones para la recepción de los residuos incluido el control de calidad de los mismos, la incorporación de sistemas de alimentación de residuos al horno, la instalación de sistemas de control de emisiones acordes con la incineración de residuos peligrosos y el entrenamiento del personal.

Respecto al tipo y cantidad de los residuos que pueden ingresar al horno existen restricciones basadas en la calidad del cemento, deterioro de elementos del horno de clinker o inestabilidad del proceso productivo.

Otro factor importante a tener en cuenta es la resistencia que esta alternativa, al igual que la incineración en unidades especializadas, puede tener a nivel de la sociedad civil organizada, lo que puede llevar a que los empresarios desestimen la posibilidad de co-procesar residuos peligrosos.

Incineración en calderas industriales

Algunas calderas industriales pueden ser utilizadas para la quema de pequeñas cantidades de determinados residuos, como sustitución parcial del combustible. Los residuos generalmente son líquidos y se deben controlar los contenidos de cloro y sulfuro, a efectos de minimizar la corrosión de la caldera y la generación de emisiones gaseosas contaminantes.

Como desventaja se indica que estos equipos no suelen contar con sistemas adecuados de control de emisiones gaseosas, lo que limita mucho la cantidad y calidad de residuos que pueden ser incinerados.

Este procedimiento es útil para quema de residuos peligrosos generados en el propio establecimiento y se debería limitar a aquellos casos donde sea posible la implementación de un sistema de operación y control que garantice el correcto funcionamiento del sistema.

Otros tratamientos térmicos

Adicionalmente a los sistemas de tratamiento previamente descritos, se debe tener en cuenta que existen otras alternativas tecnológicas de desarrollo más reciente y que pueden ser consideradas como tales en los casos que estuvieran disponibles a nivel comercial. A continuación se listan algunas de ellas.

Pirólisis: La pirólisis se produce a altas temperaturas pero en ausencia de oxígeno obteniéndose la ruptura térmica de las moléculas presentes en el residuo. El sistema consiste en dos cámaras, en la primera el residuo es calentado separándose los compuestos volátiles de las cenizas, mientras que en la segunda se realiza la combustión de los componentes volátiles en condiciones de oxígeno, temperatura, tiempo y turbulencia que garantizan la destrucción de los contaminantes. Esta tecnología se utiliza para tratar líquidos viscosos, lodos, materiales con alto contenido de cenizas, residuos contenidos en carcasas, entre otros. Se requiere de combustibles auxiliares y generalmente tienen poca capacidad de tratamiento.

Tecnologías de arco de plasma: El proceso consiste en poner en contacto el residuo con un gas energizado en su estado de plasma mediante una descarga eléctrica. Los residuos son introducidos en el plasma pudiendo alcanzar temperaturas de 3000 a 15000 ºC, produciéndose la descomposición de residuos orgánicos mediante su volatilización y posterior combustión. La tecnología es aplicable a residuos orgánicos líquidos finamente divididos y puede ser utilizada para residuos con alto contenido de cloro, pesticidas, PCBs, dioxinas y furanos.

Oxidación en sal fundida: Consiste en un proceso de oxidación sin llama, desarrollado a temperaturas entre 1500 y 2000 ºC, donde la sustancias orgánicas son oxidadas por el oxígeno en una cámara de reacción donde se encuentra una sal alcalina fundida (carbonato de sodio). La materia orgánica es oxidada a dióxido de carbono y agua, mientras que otros elementos como fósforo, sulfuros, arsénico y halógenos reaccionan con el carbonato de sodio, siendo retenidos como sales inorgánicas. Puede ser utilizado para tratar residuos con bajo contenido de cenizas o alto contenido de cloro.

10.5 Relleno de Seguridad

Un relleno de seguridad es una obra de ingeniería diseñada, construida y operada para confinar en el terreno residuos peligrosos. Consiste básicamente en una o varias celdas de disposición final y un conjunto de elementos de infraestructura para la recepción y acondicionamiento de residuos, así como para el control de ingreso y evaluación de su funcionamiento.

Para ser considerado como un relleno de seguridad el mismo debe contar como mínimo con los siguientes elementos:

- ➔ *Sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera.*
- ➔ *Sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados.*
- ➔ *Sistema de detección de pérdidas.*
- ➔ *Sistema de captación y conducción de gases.*
- ➔ *Elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento.*
- ➔ *Sistemas de impermeabilización para la clausura.*

Cada relleno contará con criterios de aceptación de residuos en base a las características de las celdas y la compatibilidad de los residuos recibidos. Contará además con planes de contingencia y un programa de monitoreo ambiental.

La evaluación de esta opción como sistema de destino final deberá tener en cuenta que el relleno cumpla con las condiciones mínimas de seguridad para manejar residuos peligrosos y que los residuos a disponer cumplan con las condiciones de aceptación. En caso que no se cumplieran las mismas, se deberá evaluar si existe la viabilidad de acondicionar los residuos mediante un pre-tratamiento.

10.6 Referencias

A compendium of technologies used in the treatment of hazardous wastes. US EPA, 1987.

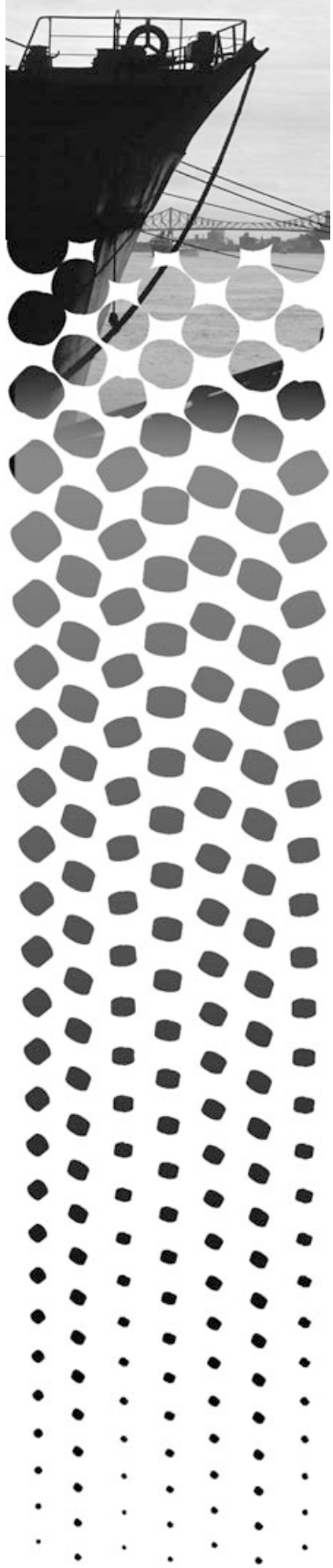
Hazardous waste management. M. LaGrega, P. Duckinham, J. Evans. Mac Graw-Hill, Inc, 1994.

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.

Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal (2nd Ed.) - Harry M. Freeman - 1997.

Technical guidelines on hazardous waste. Physico - Chemical treatment, biological treatment. Basel Convention, 1999.

Vertedero de residuos industriales peligrosos. Manual de formación. Informe técnicos N°17, PNUMA IE/PAC, PNUMA EETU, ISWA, 1998.



11. Exportación

Los residuos peligrosos que deban ser exportados para su tratamiento y/o disposición final, en países que cuenten con tecnologías apropiadas, deberán cumplir con lo establecido en el Convenio de Basilea.

Adicionalmente los residuos deben ser embalados, etiquetados y transportados de conformidad con los reglamentos y normas internacionales generalmente aceptados y reconocidos. En particular se deben implementar las recomendaciones de las Naciones Unidas para el transporte de sustancias peligrosas.

El Convenio de Basilea ha establecido un **sistema de control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos** basado en un **procedimiento de consentimiento escrito previo al movimiento**. Este procedimiento incluye una notificación escrita de la Autoridad Competente del país exportador a la Autoridad Competente del país importador y en el caso que corresponda a los países de tránsito. Un país exportador no puede permitir se realice ningún movimiento transfronterizo hasta contar con la autorización escrita de las autoridades mencionadas.

11.1 Autoridad Competente del País Exportador

Desde el punto de vista de la Autoridad Competente del país exportador el procedimiento se inicia mediante una solicitud del interesado en exportar los residuos. Dicha solicitud deberá ir acompañada de un formulario denominado "**documento de notificación**", donde se brinda información relativa a los tipos, cantidades y características de los residuos, datos del generador, motivo de la exportación, modo de transporte, país importador, países de tránsito y seguros.

La Autoridad Competente del país exportador es responsable de enviar la solicitud conjuntamente con el documento de notificación a las Autoridades Competentes del país importador y de los países de tránsito. Una vez recibido el consentimiento emitirá un segundo documento, "**documento de movimiento**", el cual acompañará a los

residuos durante el movimiento hasta que se implemente la reutilización, el reciclaje, la eliminación o la disposición final. El documento de movimiento tiene como cometido brindar información específica relativa a un movimiento en particular, incluyendo datos específicos sobre los transportistas, las aduanas y puntos de control involucrados. El detalle completo de la información que deben contener dichos documentos se presenta en el Anexo 5.

11.2 Otros Actores

El procedimiento descrito no solamente involucra a las Autoridades Competentes del Convenio de Basilea de los países vinculados al movimiento, sino que además otras autoridades nacionales y/o locales integran el circuito de control. Es de especial importancia el papel que juegan las Aduanas, dado que son ellas quienes a través de códigos aduaneros pueden identificar, clasificar y verificar las distintas mercancías que por ellas pasan, tanto en operaciones de importación como de tránsito por las distintas jurisdicciones nacionales. Actualmente la Organización Mundial de Aduanas ha incorporado en el sistema armonizado de codificación un grupo de residuos de la lista sujeta a la aplicación del Convenio de Basilea.

11.3 Procedimiento de Exportación

A continuación se listan una serie de pasos que debe seguir el exportador de una carga de residuos peligrosos a efectos de dar cumplimiento a lo establecido por el Convenio de Basilea:

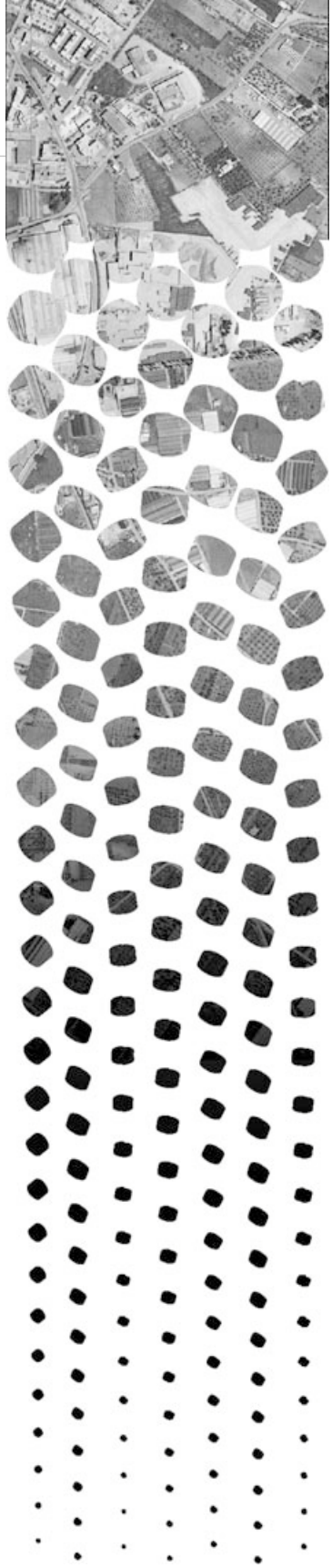
1. *Contactar una empresa dedicada a la destrucción o disposición final de residuos peligrosos, en un país que no haya prohibido la importación de residuos peligrosos. La empresa debe contar con el licenciamiento de acuerdo a la legislación de su país.*
2. *Firmar un contrato con la empresa de destrucción o disposición final, en el que conste que se deberá proceder a un manejo ambientalmente racional de los residuos en cuestión. El contrato establecerá claramente derechos y obligaciones de cada parte y estará sujeto a la obtención de las autorizaciones correspondientes.*
3. *Contactar una empresa dedicada al transporte de residuos peligrosos y establecer una ruta tentativa, identificando los países por los cuales la carga pasará en tránsito. Verificar que esos países no hayan prohibido el ingreso de residuos peligrosos a su territorio, si existe algún país con esa limitación modificar dicha ruta.*
4. *Firmar un contrato con la empresa de transporte.*
5. *Hacer las previsiones necesarias para la contratación de un seguro, fianza o garantía, que permita disponer de recursos en forma inmediata para un manejo alternativo del residuo, en caso que el embarque o la disposición no se puedan realizar como estaba previsto. Muchos países solicitan además que el seguro cubra situaciones de emergencia como derrames y roturas, e incluso algunos requieren garantías respecto a posibles remediaciones ambientales.*
6. *Contactar la Autoridad Competente de su país a fin de obtener los formularios de los* ***documentos de notificación y movimiento de carga****, así como los detalles del trámite a realizar.*

7. *Preparar los documentos de notificación (exportador, importador y tránsito) y presentarlos a la Autoridad Competente del país exportador con por lo menos dos meses de anticipación. Dicha Autoridad Competente enviará las notificaciones a las otras Autoridades Competentes involucradas. Los Estados de tránsito disponen de 60 días para expedirse respecto al movimiento, si no lo hacen dentro de ese plazo el Estado de exportación podrá permitir que se proceda a la exportación a través del Estado de tránsito.*
8. *Contestar cualquier solicitud de información adicional requerida por las Autoridades Competentes involucradas.*
9. *Esperar las autorizaciones por escrito de las Autoridades Competentes.*
10. *Completar los* ***documentos de movimiento de carga*** *que acompañarán la carga.*
11. *Iniciar la exportación. La empresa transportista debe completar el documento de movimiento cuando tome posesión de la carga.*
12. *Esperar el envío del documento de movimiento de carga que debe completar la empresa que realizará la eliminación o disposición final al recibir los residuos.*
13. *Esperar el envío de una copia del documento de movimiento de carga que debe completar la empresa que realizará la eliminación o disposición final una vez culminado la operación.*
14. *Solicitar a la Autoridad Competente la liberación de la garantía.*

11.4 Referencias

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Secretaría del Convenio de Basilea, 1999. www.basel.int

Guide to the control system. Instruction manual, Basel Convention, February 1998



12. Criterios de Localización

La selección del sitio de emplazamiento de una instalación para el tratamiento y/o disposición de residuos peligrosos resulta determinante para la viabilidad técnica, económica, social, política y ambiental del proyecto.

Los principales objetivos perseguidos en la selección del sitio de emplazamiento son:

- *lograr la mejor adecuación entre la actividad que se va a desarrollar y el entorno.*
- *asegurar el cumplimiento de los requerimientos legales.*
- *minimizar los impactos y riesgos ambientales, sanitarios y sociales.*
- *alcanzar una alternativa económicamente viable y socialmente aceptada.*

Errores en la selección del sitio pueden traer aparejados mayores costos, tanto de construcción como de operación, además de mayores riesgos de contaminación y conflictos con la comunidad.

12.1 Criterios de Exclusión y Aptitud

La selección del sitio de emplazamiento es un proceso complejo de toma de decisiones, donde se identifican alternativas utilizando:

- ***criterios de exclusión*** *- introducen restricciones en el proceso de toma de decisión*
- ***criterios de aptitud*** *- permiten ponderar las alternativas a efectos de encontrar la mejor solución.*

Existen dos tipos de criterios de exclusión:

1. *las restricciones de carácter general, que surgen de los criterios aceptados internacionalmente.*
2. *las restricciones particulares, que surgen de condicionantes propias del lugar.*

Las restricciones particulares obedecen a condicionamientos locales y no siempre se corresponden con criterios técnicos. Se trata de zonas definidas que la comunidad ha decidido preservar o destinar a usos que son claramente contrapuestos con este tipo de emprendimientos. Por ejemplo zonas arqueológicas, con valor histórico o paisajístico, de interés turístico, zonas de recreación, etc.

Los criterios de aptitud permiten calificar las alternativas. Si bien estos criterios representan algún tipo de limitación, es posible mitigarlas introduciendo elementos correctivos o compensatorios en el proyecto, por lo que no representan restricciones absolutas y no deben utilizarse como criterios de exclusión. Por ejemplo, en caso que no exista accesibilidad es posible la construcción de vías de acceso, lo que introduce un costo adicional y por lo tanto pesará en forma negativa.

Una herramienta adicional que puede utilizarse como criterio de aptitud es la elaboración de mapas de vulnerabilidad (social y ambiental) del territorio. Esta consiste en establecer una serie de criterios sociales y ambientales (muchos de los cuales pueden coincidir con los ya expresados, además de incorporar otros como cargas contaminantes puntuales o dispersas, la presencia de asentamientos precarios, etc). En este caso es necesario establecer una escala de valoración de los diferentes aspectos, así como un criterio de ponderación de los mismos para poder determinar una escala de vulnerabilidad. La forma más conveniente de trabajar es superponer la información en planos, siendo la utilización de un sistema de información geográfica (GIS) una herramienta idónea.

12.2 Pasos Metodológicos

Los pasos metodológicos más comúnmente utilizados para la selección del sitio se listan continuación:

1. *Definir los criterios de exclusión que se van a adoptar*
2. *Identificar restricciones locales*
3. *Relevar la información que permita aplicar los criterios de exclusión*
4. *Aplicar los criterios de exclusión y definir posibles zonas*
5. *Recopilar la información y recorrer las posibles zonas*
6. *Identificar posibles predios*
7. *Realizar ensayos específicos*
8. *Aplicar los criterios de aptitud*
9. *Ponderar los criterios de aptitud*
10. *Valorar los posibles predios*

En el desarrollo del proceso se debe consultar a las **autoridades nacionales y locales** a efectos de conocer cuales son sus **políticas y planes** en relación al ordenamiento del territorio y en particular a la gestión de los residuos peligrosos.

Como etapa final del proceso de selección de sitio tenemos la **valoración de aptitud** de los predios seleccionados, obteniendo como resultado una calificación para cada predio. La calificación final surge de la evaluación de una serie de características cualitativas y cuantitativas de cada uno de los aspectos

que se incluyeron dentro de los criterios de aptitud y de la ponderación de los mismos. Este trabajo debe ser realizado por un grupo multidisciplinario.

El proceso termina con la selección de uno o más predios, a partir de lo cual comienza el **desarrollo de proyectos**, ajustando el diseño a las condicionantes particulares de cada lugar. A continuación los proyectos deben ser sometidos a una **evaluación de impacto ambiental**, a efectos de definir las medidas de mitigación y compensación que garanticen que los impactos y los riesgos ambientales y sociales estén dentro de estándares aceptables.

12.3 Estrategia de Comunicación

El proceso de selección de sitio debe ir acompañado además de una **estrategia de comunicación** y **participación de la comunidad**, de forma que los actores clave de la localidad y el público en general estén debidamente informados y no se generen preconceptos negativos en torno al emprendimiento.

La selección de un sitio para la implantación de unidades de tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos genera normalmente resistencias en la población. Estas manifestaciones sociales de rechazo pueden circunscribirse estrictamente a la localidad seleccionada o extenderse, por motivaciones variadas, a toda una región.

El rechazo a este tipo de emprendimientos encuentra frecuentemente sus raíces en experiencias negativas anteriores, propias o trasmitidas, que han generado en el imaginario colectivo una oposición generalizada que se manifiesta como preconcepto.

Las preocupaciones locales se centran fundamentalmente en consecuencias ya preconcebidas. Abarcan tanto los aspectos sanitarios y ambientales como aquellos que hacen al desarrollo socioeconómico de la comunidad, exigiendo saber porqué en su localidad. Este fenómeno es conocido internacionalmente como NIMBY, que resulta de la expresión en inglés "not in my back yard" o lo que es lo mismo "no en mi patio trasero" en su traducción al español.

Es necesario tener presente que la resistencia social generada puede dar como resultado el fracaso del proyecto y que lo que pudo haber comenzado con la oposición a una determinada localización, puede culminar con el cuestionamiento de la tecnología empleada, potenciando el imaginario colectivo y dificultando la instalación en cualquier otra localización.

Cabe destacar que la carencia de infraestructura adecuada, la falta de información, los problemas de credibilidad hacia las capacidades de control de las autoridades, acentúan marcadamente esta situación.

Resulta fundamental entender que en situaciones de rechazo social, frente a la noticia de la instalación, la sociedad tenderá a organizarse y manifestarse en contra de la localización del proyecto, buscando distintos tipos de aliados, como ser, organizaciones ambientalistas, representantes políticos, técnicos reconocidos.

Es posible entonces dividir a los diferentes actores en función de sus motivaciones en dos grandes grupos de referentes. El primer grupo se integra por todas aquellas personas que tienen una duda auténtica, aunque la misma pueda estar basada en conceptos equivocados. El segundo grupo, es

aquel que incluye intereses políticos, económicos o comerciales que puedan estar presentes, así como razones filosóficas o simplemente solidarias.

En tal sentido, resulta de fundamental relevancia el establecer estrategias de comunicación basadas en la transparencia de la información y en el establecimiento de los canales de información adecuados para cada grupo de interés.

12.4 Selección de Sitio para Relleno de Seguridad

Existen una serie de criterios generales y otros particulares que dependen del tipo de instalación involucrado. Por su importancia se analiza en detalle el proceso de selección de sitio para el emplazamiento de un relleno de seguridad.

En primer lugar es necesario definir cual es el requerimiento de superficie para el emplazamiento de las celdas y las unidades auxiliares. En principio se contará con un valor aproximado que surge del anteproyecto, ya que el proyecto definitivo se elaborará una vez definido el sitio específico.

Criterios de exclusión

En la siguiente tabla se presentan las restricciones de carácter general más comúnmente utilizadas a nivel internacional para diferentes aspectos. Estos datos deben ser tomados únicamente como guías. En algunos casos pueden existir normas nacionales o locales que incluyan todas o algunas de las restricciones que se deben considerar.

Aspecto	Criterio de exclusión
Zonas urbanizadas o con proyecto de urbanización	Franja de exclusión de 4 km de los principales centros urbanos, incluyendo el crecimiento estimado para los próximos 10 años
Humedales	Excluir áreas de humedales y zonas de influencia
Cuerpos de agua superficial y zonas potencialmente inundables	Franja de 500 m en torno a los cursos de agua superficial importantes. Franja de 100 m de la línea de costa correspondiente a una creciente cuyo período de recurrencia sea de 100 años
Tomas de agua superficial	Distancia mínima de 5 km a tomas de agua con destino a potabilización
Zonas de recarga de acuíferos	Excluir áreas de recarga
Zonas de fallas geológicas	Excluir áreas de fallas geológicas
Actividad sísmica / volcánica	Excluir zonas con riesgo sísmico y zonas de influencia de actividad volcánica
Tomas de agua subterránea	Distancia recomendada a los pozos para suministro de poblaciones mayor a 5 km
Reservas ecológicas o áreas de especial protección	Excluir zonas de reserva ecológicas y zonas de alta sensibilidad por su ecosistema

Criterios de aptitud

En la siguiente tabla se presenta un listado de los criterios más utilizados a nivel internacional.

Aspecto	Criterio aptitud
Uso del suelo	Seleccionar predios en áreas con baja densidad de población y escasa tasa de crecimiento poblacional Evitar zonas con suelos de alta productividad
Distancia a viviendas	Se recomienda una distancia de 400 m a la vivienda más cercana
Distancias a edificios públicos	Se recomienda una distancia mínima de 1,5 km a escuelas
Topografía	Evitar zonas con topografías muy pronunciadas, se recomienda pendientes menores al 5%
Ocurrencia del agua subterránea	Evitar zonas de alta productividad
Profundidad del agua subterránea	Elegir zonas con importante profundidad de agua subterránea
Estrato geológico	Evitar zonas con formaciones de alta permeabilidad. Elegir preferentemente predios donde exista arcilla natural
Vientos	Evitar que la zona se alinee con los centros poblados en la dirección predominante de los vientos
Accesibilidad	Elegir zonas que cuenten con vías de circulación adecuadas para el tránsito de camiones
Zonas de interés turístico y cultural	Elegir zonas alejadas de centros de interés social
Proximidad	Evitar distancias excesivas a los principales centros de generación
Sensibilidad social	Evitar zonas donde existan antecedentes de fuertes rechazos sociales a este tipo de emprendimientos

Relevamiento de información y realización de estudios

A efectos de poder aplicar los criterios de exclusión en el proceso de selección del sitio de emplazamiento de un relleno de seguridad en una determinada localidad, es necesario contar con una serie de información de base. Generalmente no es necesaria la realización de estudios específicos ya que la mayor parte de esta información se encuentra disponible en reparticiones públicas como por ejemplo: Institutos Geográficos, Oficinas de Hidrografía, Geología, Suelos, Meteorología, Municipios.

Dicha información incluye entre otras:

- *Información geográfica: planos (las escalas dependen de la extensión del área considerada, pero pueden manejarse 1:100.000 o 1:50.000) con información topográfica, cursos de agua, centros poblados y caminería.*
- *Mapas de riesgo sísmico y vulcanismo.*
- *Fotos satelitales.*
- *Información hidrogeológica: planos de formaciones geológicas, caracterización y delimitación de los acuíferos.*
- *Información hidrológica: que permita determinar los niveles de inundación.*
- *Planes de ordenamiento territorial.*
- *Tomas de agua superficial y subterránea.*
- *Datos meteorológicos.*
- *Información sobre criterios de exclusión particulares.*

Como metodología se recomienda la incorporación de esta información en un único plano, delimitando todas las zonas de exclusión. Un sistema de información geográfica (GIS) es una herramienta excelente para superponer las restricciones que surgen de la aplicación de los distintos criterios de exclusión.

Generalmente la aplicación de los criterios de exclusión deja pocas alternativas viables, acotando bastante las necesidades de búsqueda de información específica e incluso la realización de ensayos requeridos para la aplicación de los criterios de aptitud. En este punto resulta necesario que especialistas (fundamentalmente geólogos e hidrogeólogos) junto con conocedores del lugar recorran la zona, consulten a los actores claves locales, indaguen sobre estudios existentes, datos de perforaciones de agua y ocurrencia del agua subterránea, extensiones, usos y propietarios de los predios. De esta forma es posible definir una serie de posibles predios a los que se les aplicará los criterios de aptitud a efectos de poder ponderarlos.

Dentro de la información que se requiere para la aplicación de los criterios de aptitud tenemos:

- *Información geográfica detallada: incluye planos (escala 1:50.000 y menores) con información topográfica, cursos de agua, centros poblados y caminería.*
- *Fotografías aéreas y satelitales*
- *Usos del suelo*
- *Localización de viviendas e instituciones públicas.*
- *Tamaño de los predios.*
- *Zonas de interés*
- *Antecedentes sobre sensibilidad social*

Puede ser necesaria la realización de ensayos geofísicos, cateos y análisis de muestras de suelo, a efectos de contar con la geología de detalle de los posibles predios, así como información sobre la ocurrencia del agua subterránea.

Valoración de aptitud de predios

La valoración de aptitud de los predios seleccionados se realiza calificando cada predio en relación a una serie de aspectos, como por ejemplo: aguas superficiales, aguas subterráneas, ecosistemas, sociales y operativos.

Las calificaciones resultan de la evaluación de una serie características cuali y cuantitativas de cada aspecto. En la siguiente tabla se indican a modo de ejemplo algunas de las características que pueden considerarse para los aspectos mencionados.

Finalmente estos aspectos son ponderados en función de la probabilidad de ser afectados por las actividades del proyecto, obteniendo una calificación final del predio. Este trabajo debe ser realizado por un grupo multidisciplinario, de forma de garantizar un proceso profesional y objetivo.

Aspecto	Características
Aguas subterráneas	Profundidad de la napa Tipo y espesor de substrato litológico Tipo de acuífero Caudal de pozos Usos
Aguas superficiales	Distancia Caudal Pendiente del terreno Usos
Ecosistemas	Riqueza de flora Riqueza de fauna Relevancia de ecológica del entorno
Sociales	Distancia a centros poblados Distancia a viviendas Distancia a edificios públicos Densidad de viviendas Actividades de la zona Productividad de la tierra
Operativos	Disponibilidad de préstamos de materiales Posibilidad de adquisición de predios Costo Topografía Accesos Tamaño

12.5 Referencias

Aspectos sociales de la ubicación de instalaciones de residuos peligrosos de RCRA US EPA, Oficia de desechos sólidos y respuesta a emergencias, 2003.

Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.

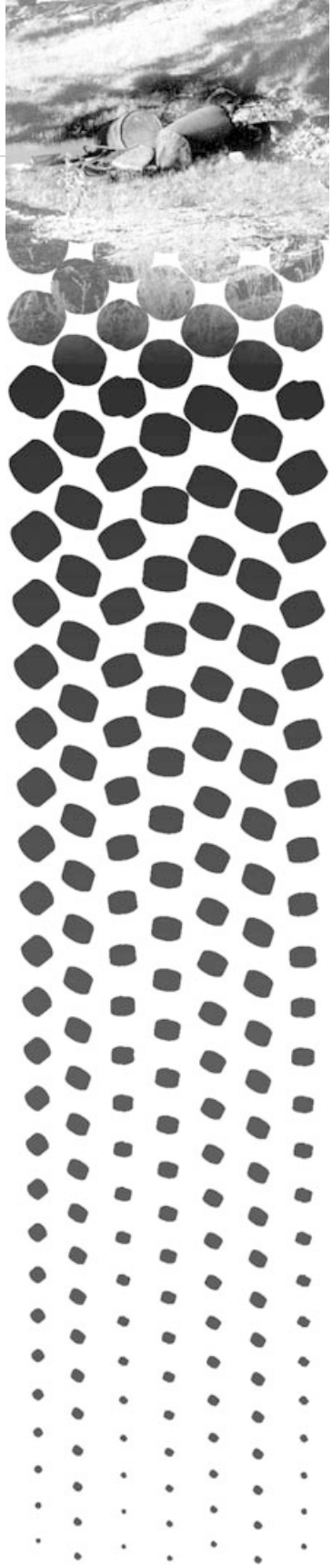
Proyecto implantación de un centro de tratamiento y disposición final de residuos sólidos industriales y agroindustriales en el Departamento de San José. Facultad de Ingeniería UDELAR-MVOTMA-IMSJ, Uruguay 2002.

Sensitive environments and the sitting of hazardous waste management facilities. US EPA, Solid Waste and Emergency Response, 1997.

Sistema integrado de gestión ambiental municipal para mitigación y prevención de riesgos ambientales. Manual de aplicación. G. Fernández, A. González, SEMA, IDRC, 2003.

Technical guidelines on specially engineered landfill, Basel Convention, 1995.

Vertedero de Residuos Industriales Peligrosos. Manual de Formación. Informe técnicos Nº17, PNUMA IE/PAC, PNUMA EETU, ISWA, 1998.



13. Gestión de Sitios Contaminados

En el pasado el suelo ha sido receptor de vertidos incontrolados de residuos, situación que aún se mantiene en mayor o menor grado en muchos países. A esto se le suman las descargas de productos químicos derivadas de accidentes en el transporte, almacenamiento, manipulación o fabricación de los mismos, así como de sustancias tóxicas derivadas del tratamiento y disposición de los residuos.

El suelo como sistema, es vulnerable y susceptible de alterarse perdiendo su equilibrio natural. La calidad de suelo está dada por aquel conjunto de condiciones de equilibrio, que garantizan que los ciclos naturales biogeoquímicos pueden darse sin restricciones, no existiendo riesgos para los seres humanos, los animales, las plantas y el ambiente.

La incorporación al suelo de sustancias tóxicas puede alterar el equilibrio natural del suelo, afectando su calidad y poniendo en riesgo al ser humano y a los ecosistemas. Por la vía de la infiltración las sustancias tóxicas pueden alcanzar el agua subterránea, extendiendo la contaminación en grandes áreas.

Suelo contaminado

Un suelo contaminado es aquel cuyas características físicas, químicas y/o biológicas, han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso, en concentración tal que representa un riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

Sitio contaminado

Se considera **sitios contaminados** a aquellos predios donde como consecuencia del uso, depósito, enterramiento, infiltración o vertido, en forma planificada o accidental, de sustancias tóxicas o residuos que las contienen, la concentración en suelo y/o agua subterránea es superior a los niveles de seguridad recomendados para un determinado uso.

Algunos países como Holanda, Canadá y Estados Unidos, entre otros, han elaborado normativa específica y criterios para determinar

objetivamente si un suelo está contaminado, definiendo en general **niveles de referencia y niveles de intervención**. El nivel de referencia es la concentración de una sustancia por debajo de la cual no existen riesgos significativos para la salud y el ambiente, mientras que el de intervención, indica una probabilidad significativa de que ocurran daños en la salud o el ambiente. Estos niveles son establecidos de acuerdo a una evaluación de riesgo específica para cada sustancia y analizando escenarios genéricos de exposición (residencial, agrícola, industrial). Los valores entre normativas pueden diferir ampliamente, porque cada una se plantea escenarios distintos y además las normativas incluyen criterios y consideraciones propias. A continuación se listan ejemplos de estas normativas:

- *Alemania. Reglamentación de la Ley Federal de Protección del Suelo y de Áreas Contaminadas (1999).*
- *España. Real Decreto 9/2005 (2005).*
- *Holanda. Circular de valores objetivo y valores de intervención para la remediación del suelo (2000).*
- *Estados Unidos. Soil Screening Levels (niveles de intervención, 1996)*

Generalmente el concepto de sitio contaminado no incluye a la contaminación difusa, como por ejemplo la que se origina por la aplicación de agroquímicos en actividades agrícolas. Por su elevada extensión en superficie y generalmente reducida concentración, tendrán formas de gestión muy diferentes a la contaminación provocada por fuentes puntuales.

Las principales causas de generación de sitios contaminados, están generalmente asociadas a prácticas inadecuadas en el manejo y disposición final de sustancias químicas o residuos que las contienen, como resultado de actividades pasadas o actuales del tipo industrial, comercial, agropecuaria y/o doméstico. Especial atención merece el vertido incontrolado de residuos peligrosos, la co-disposición de estos con residuos urbanos, cierto tipo de emplazamientos industriales o de depósito de productos peligrosos, lugares donde ocurrieron accidentes que involucraron sustancias peligrosas, así como las actividades informales de clasificación de residuos.

La extensión de la contaminación depende de las características físicas y químicas del suelo, así como de la concentración de la sustancia contaminante y sus propiedades específicas, la profundidad del agua subterránea o proximidad a ambientes sensibles como ser cursos de agua o humedales. Por tanto, para analizar los riesgos para el ambiente asociados a los sitios contaminados, debe tenerse en cuenta que el suelo se encuentra directamente relacionado con otros componentes del ambiente (atmósfera, aguas superficiales y subterráneas) y en consecuencia las variaciones que en él se produzcan, pueden alterar las condiciones de estos otros medios y viceversa.

Los procesos responsables de la distribución de los contaminantes en el ambiente son entre otros: lixiviación, absorción, foto-descomposición, degradación biológica, dispersión, escorrentía, volatilización. Como consecuencia de estos procesos las sustancias alcanzan diferentes compartimentos del ambiente y por diferentes vías de exposición llegan a los seres humanos, animales y plantas.

13.1 Gestión de Sitios Contaminados

El estudio de sitios contaminados requiere el desarrollo de una metodología específica, que sistematice el estudio, organizando las etapas de manera lógica, asegurando que los criterios de base utilizados por diferentes grupos de investigadores sean los mismos. A medida que se avanza en el proceso de

gestión, aumenta la complejidad de las operaciones, requiriendo mayor grado de experticia de los técnicos e instrumental específico, por tanto los costos aumentan en igual sentido.

Los técnicos y profesionales que llevan adelante el estudio, deben tener la capacidad de ir analizando las situaciones particulares e ir tomando decisiones a medida que se va avanzando en el proceso. En algunos casos, no es necesario realizar todas las etapas para tomar una decisión final sobre la gestión del sitio, por ejemplo cuando las evidencias y la información relevada son suficientes para calificar el sitio. En otras ocasiones, puede ser útil combinar algunas etapas para lograr un acercamiento más eficiente al sitio.

Se han planteado diferentes metodologías para el estudio de sitios contaminados, pero todas comprenden básicamente las siguientes etapas: identificación, caracterización ambiental, evaluación de riesgo a la salud y al ambiente, y remediación.

Identificación: constituye la primera etapa en la gestión y tiene por objetivo elaborar un primer inventario de Sitios Potencialmente Contaminados, está lista puede ser elaborada a partir de las denuncias realizadas al gobierno nacional o municipal (enfoque correctivo), y/o en forma planificada desarrollando un programa para la identificación y gestión (enfoque preventivo).

Análisis de Actividades: constituye el primer tamiz de los sitios, el objetivo específico es obtener información que permita calificar los sitios como **no contaminados** o **potencialmente contaminados**. Para ello se analizan las operaciones, procesos y la gestión de sustancias y residuos.

Evaluación Preliminar: tiene como objetivo complementar, confirmar y relevar información, constituye un segundo tamiz en la gestión de sitios. Comprende la evaluación histórica, la inspección y la descripción del sitio.

Caracterización Ambiental: consiste en el estudio de la naturaleza y distribución de los contaminantes en el sitio, su determinación cuantitativa en diferentes matrices y el análisis de los mecanismos de migración y transformación de los mismos.

Evaluación de riesgo: estudio y cálculo de la probabilidad de que existan efectos adversos en la salud humana y ecológica por exposición a contaminantes presentes en el sitio.

Remediación/ Rehabilitación: conjunto de acciones realizadas en un sitio contaminado (limpieza, confinamiento) para la prevención, minimización o mitigación de riesgos para el ambiente o la salud humana.

13.2 Identificación y Análisis de Actividades

La identificación de un sitio contaminado tiene como objetivo localizar áreas del territorio que como consecuencia de actividades industriales, comerciales, agropecuarias o domésticas, pasadas o actuales, representan un riesgo para la salud y el ambiente. El conocimiento de la ubicación y características de los sitios permite una planificación adecuada del uso del territorio con el objetivo de prevenir, mitigar o minimizar los riesgos para la salud y el ambiente.

El primer paso en la generación del inventario de sitios contaminados es la identificación de las actividades potencialmente contaminantes. Para facilitar la identificación, a modo de guía en el Anexo 6 se presenta una lista de actividades de interés.

Utilizando un criterio amplio y conservador, se identifican todas las actividades potencialmente contaminantes, incluidas en la lista mencionada. Para ello se pueden consultar: registros municipales y nacionales, guías telefónicas (comerciales, industriales y residenciales), realizar entrevistas a referentes locales, recabar información sobre accidentes, denuncias, etc.

Luego de realizada la identificación, se tendrá un primer inventario de actividades potencialmente contaminantes. Como el mismo se ha elaborado con un criterio amplio se debe realizar un análisis, para determinar si las actividades identificadas pudieron haber dado origen a un sitio contaminado.

El análisis de actividades consiste en el estudio particular de cada una de las actividades incluidas en el inventario: procesos, operaciones, eventos particulares (derrames, incendios, etc), gestión de las emisiones para determinar si las mismas han utilizado y/o generado sustancias tóxicas persistentes y o residuos que las contienen.

Una vez analizada la información se tendrán tres grupos de sitios:

- *los sitios para los cuales se tienen evidencias suficientes para afirmar que se trata de* ***sitio no contaminado****, estos sitios no ameritan ningún estudio posterior*
- *los sitios* ***potencialmente contaminados****, que serán aquellos que deberán estudiarse y seguirán el proceso. En este grupo se reunirán todos aquellos sitios para los cuales existen evidencias sobre actividades desarrolladas que pueden haber generado un sitio contaminado.*
- ***los sitios identificados no calificados****, que corresponden a aquellos sitios para los cuales no se ha podido obtener información suficiente. Con criterio conservador podrían ser incluidos en el grupo de sitios potencialmente contaminados.*

Es importante que esta etapa sea realizada al mayor detalle, agotando las fuentes de información de tal forma que los sitios que continúan en estudio sean únicamente los potencialmente contaminados y aquellos respecto de los cuales no sea posible obtener información como para calificarlos como no contaminados. Debe tenerse presente que el tiempo invertido en esta etapa puede ahorrar mucho tiempo en las etapas posteriores que implican inspección y caracterización del sitio y en costos de desplazamiento de personal, equipamiento y análisis de laboratorio.

13.3 Evaluación Preliminar

La mayoría de los aspectos que se evalúan en esta etapa se determinan a partir de cantidades, tamaños, distancias y otras informaciones fácilmente accesibles. Sin embargo otros aspectos deben ser evaluados cualitativamente usando el "criterio de especialista", por ejemplo aquellos relacionados a la liberación de sustancias peligrosas desde el sitio y la probabilidad que un receptor específico pueda estar expuesto a estas sustancias.

Conocer cuando ha ocurrido liberación de contaminantes desde una fuente y si han estado expuestos receptores específicos, requiere información analítica que confirme la presencia de sustancias en el sitio y la presencia o ausencia de sustancias peligrosas en los compartimentos ambientales y los receptores. La evaluación preliminar no comprende la generación de este tipo de datos analíticos,

pero es un proceso de revisión y generación de información que asistirá para optimizar la caracterización ambiental posterior.

Todas las tareas dentro de esta etapa tienen como objetivo obtener evidencias o sospechas de contaminación. En general, el proceso comprende dos actividades: la evaluación histórica y la inspección y descripción del sitio. Ambas se retro-alimentan hasta lograr el mayor conocimiento que se puede obtener a partir de la revisión de documentos, el testimonio de personas vinculadas al sitio y la observación sistemática del sitio y su entorno.

Evaluación Histórica

La condición actual de un sitio es consecuencia de las actividades que en el mismo se han desarrollado. El conocimiento de su historia determina si es necesario continuar con las siguientes etapas de investigación.

El objetivo de este proceso es reconstruir detalladamente el pasado del sitio para:

- *Confirmar las sospechas que convierten al sitio en potencialmente contaminado.*
- *Conocer las operaciones desarrolladas en el sitio para definir la naturaleza de la contaminación.*
- *Delimitar las áreas que pueden estar contaminadas y requieren una investigación detallada.*

A través de la revisión de documentos y de entrevistas con referentes calificados, es posible conocer la evolución cronológica de los usos del suelo hasta el presente.

La recopilación y revisión de documentos sobre el sitio y sus actividades permite obtener la siguiente información:

- *Evolución cronológica de los usos y ocupación del sitio.*
- *Naturaleza y ubicación en el sitio de los principales procesos productivos desarrollados en cada actividad.*
- *Características y formas de manejo de los residuos y las emisiones generadas por cada actividad.*
- *Eventos significativos ocurridos en el sitio que pudieran haber provocado un impacto sobre el mismo.*

No es común encontrar registros específicos sobre el sitio, por lo cual se consultan la mayor cantidad de fuentes para obtener un conocimiento amplio, contrastar estos datos y validarlos. Algunos de los documentos que se pueden consultar son:

- *Mapas, planos y fotografías aéreas.*
- *Revistas y libros que brinden referencias sobre la historia productiva de la localidad y la región donde está ubicado el sitio.*
- *Registros de producción y actividad industrial.*
- *Registros de sitios de disposición de residuos sólidos.*
- *Registros de incendios y accidentes químicos.*

- *Quejas y denuncias de vecinos de perjuicios producidos por las actividades desarrolladas en el sitio.*
- *Licencias y autorizaciones de organismos gubernamentales.*
- *Denuncias de accidentes laborales, intoxicaciones y otras afectaciones a la salud vinculadas al sitio.*
- *Documentación sobre conflictos laborales en las actividades desarrolladas en el sitio.*
- *Guías telefónicas y comerciales.*

Las entrevistas son herramientas muy útiles para buscar información que valide o mejore el conocimiento obtenido a través de la revisión de documentos e incluso luego de la inspección del sitio. Frecuentemente es la única forma de obtener información sobre las actividades debido a la ausencia de registros y por lo tanto, es el primer paso en la investigación. En cualquier caso, la revisión de documentos, las entrevistas y la inspección del sitio, forman parte de un proceso iterativo de búsqueda y validación de información.

Los entrevistados son referentes calificados por su relación con el sitio y las actividades, por ejemplo:

- *Vecinos, propietarios o habitantes actuales y anteriores del sitio.*
- *Personas vinculadas directamente a las actividades desarrolladas en el sitio, actualmente o en el pasado: operarios, personal de jerarquía, representantes legales y empresarios, sindicatos, clientes y proveedores.*
- *Historiadores, periodistas y otros referentes con amplios conocimientos de la comunidad y su historia.*
- *Especialistas y referentes locales en la temática ambiental.*

Las consultas realizadas durante la entrevista tienen un perfil más profundo que la revisión de documentos y es posible explorar el grado de subjetividad de cada entrevistado para obtener información que nunca fue registrada y permanece en la memoria de la comunidad.

Inspección y descripción del sitio

Posteriormente a la evaluación histórica, se tiene un conocimiento general sobre las actividades desarrolladas y los patrones de ocupación del suelo. En algunos casos, debido a la falta de registros o testimonios, este panorama es incompleto cuando se han agotado las posibilidades y las fuentes de información. Surge entonces como proceso fundamental el conocimiento que se obtiene con una visita planificada y sistemática al sitio y su entorno.

El objetivo de esta etapa es identificar los usos actuales del sitio y su entorno, los potenciales receptores humanos, ambientales y ecológicos, y reunir evidencias sobre los usos pasados.

Los puntos fundamentales que se identifican durante la inspección son los siguientes:

- *Uso del sitio y su entorno (agropecuario, residencial, recreativo, institucional, comercial, industrial).*
- *Área total, edificaciones y su función.*
- *Accesibilidad.*
- *Acumulación de residuos. Evidencias de enterramiento o derrame de residuos*
- *Tanques y maquinaria.*
- *Cursos de agua.*

- ➔ *Tomas de agua, superficiales y subterráneas.*
- ➔ *Animales domésticos y silvestres.*
- ➔ *Vegetación y topografía.*

Uno de los productos de esta etapa es un modelo conceptual del sitio. Este modelo es una representación gráfica, acompañada de un desarrollo conceptual, que presenta el sitio con sus fuentes, los mecanismos de transporte de contaminantes y los potenciales receptores y vías de exposición.

13.4 Caracterización Ambiental

El objetivo primordial de una investigación de sitios potencialmente contaminados es la caracterización y evaluación de los riesgos que supone para la salud humana y el ambiente. A partir de esta evaluación, se establecerán las medidas para prevenir, minimizar y mitigar estos riesgos. Previamente, será necesario definir la condición ambiental del sitio, a través del proceso que se denomina caracterización ambiental. Posteriormente a la remediación, será necesario redefinir la condición del sitio, de forma de rehabilitarlo en forma segura.

La caracterización ambiental del sitio procura obtener información sobre la naturaleza y distribución de la contaminación en el sitio (suelo, agua superficial y subterránea, sedimentos, residuos y otros materiales y compartimentos ambientales), y de los probables mecanismos de transformación y migración de los contaminantes. En síntesis, es la manera de conocer la peligrosidad del sitio.

Su grado de complejidad varía desde un simple método de screening (análisis semi-cuantitativo, generalmente más rápido y económico que los métodos analíticos convencionales, pero con menor precisión o mayores límites de detección) para confirmar la naturaleza de un residuo, hasta intensivas campañas de muestreo para varios compartimentos ambientales cuando se necesitan definir acciones de remediación. Generalmente es una tarea onerosa y técnicamente compleja, porque requiere de equipos de trabajo especializados, instrumental sofisticado y considerable infraestructura analítica.

Una caracterización insuficiente provoca un pobre conocimiento del sitio. Con frecuencia los gobiernos locales no tienen la capacidad para abordarla adecuadamente y debe recurrirse a una acción coordinada con otros organismos gubernamentales, empresas especializadas y el sector académico.

El diseño previo a la toma de muestras, define los compartimentos ambientales y materiales a muestrear, selecciona los parámetros y contaminantes a estudiar, establece el equipo de trabajo y los recursos necesarios, define un cronograma y organiza toda la tarea, desde el trabajo en campo hasta las operaciones analíticas.

El estudio del suelo ocupa un lugar principal en la caracterización del sitio: es generalmente el compartimento de ingreso de los contaminantes desde la fuente, el medio de transporte hacia otros compartimentos y el punto de exposición de receptores humanos y ecológicos. A continuación se presentarán brevemente los principales criterios de un muestreo de suelos en sitios contaminados y una síntesis con respecto al resto de los compartimentos ambientales y materiales que pueden ser analizados en una caracterización ambiental.

Estudio de suelos

El estudio del suelo permite conocer los parámetros fisicoquímicos más representativos y la distribución espacial de los contaminantes. Para ambos objetivos existen técnicas de determinación en campo, aunque generalmente será necesaria la toma de muestras para su análisis en laboratorio.

El diseño del muestreo es indispensable para asegurar que las muestras representan todos los estratos presentes en el sitio, y para definir todos los parámetros y contaminantes a analizar en cada muestra. El equipamiento utilizado para la toma de muestra depende de los objetivos, de las condiciones particulares del sitio y de los recursos disponibles.

Otros estudios

Habitualmente el estudio de suelos no es suficiente para caracterizar un sitio, ya que los contaminantes pueden haber migrado hacia otros compartimentos, encontrarse en los residuos o materiales, o simplemente la fuente ha liberado los contaminantes directamente en otros medios diferentes al suelo.

El equipamiento y técnicas de muestreo usados para la caracterización de estos compartimentos ambientales, residuos y materiales, es específico para cada uno.

13.5 Evaluación de Riesgo

Peligro, exposición y riesgo

El **peligro** es la capacidad de un agente de provocar efectos adversos. Por ejemplo, la toxicidad de una sustancia es una medida de su capacidad para provocar daños en una especie. Sin embargo, para que ocurra el daño en un individuo, debe existir un contacto efectivo entre el individuo y la sustancia, lo que se denomina **exposición**. Influye además la susceptibilidad de dicho individuo y las condiciones en que se da el contacto. Por lo tanto, aunque se conozca la presencia de un agente en un determinado escenario, no es posible determinar a priori si va a existir daño, solamente es posible estimar la probabilidad de que exista daño, o sea, conocer el **riesgo**.

Sitio Contaminado

+

Receptores humanos y ecológicos. Usos sensibles (agropecuario, residencial, recreativo)

= Riesgo

Evaluación de riesgo

Para enfrentarse al desafío de comprender adecuadamente las amenazas que presenta un sitio contaminado, se utiliza la herramienta conocida como "evaluación de riesgo". Es un proceso sistemático para estimar la magnitud y probabilidad de efectos adversos inducidos en individuos o poblaciones por un agente físico, químico o biológico. Cuando se usa un criterio más amplio, se

incluyen los efectos adversos en otros receptores: los recursos naturales (agua, suelo, aire), o bienes privados o de la comunidad que se desean proteger.

En los sitios contaminados, el agente que provoca efectos adversos es un contaminante presente en suelo, agua superficial o subterránea, aire o cualquier otro compartimento ambiental o que forme parte de residuos o materiales.

El objetivo de una evaluación de riesgo es proporcionar información al tomador de decisiones sobre la necesidad de implementar medidas de remediación en el sitio, cuantificando los riesgos y comparándolos con niveles aceptados. Permite:

- *concentrar las acciones de investigación y acción en los receptores potenciales, los contaminantes a los que podrían estar expuestos y las rutas de exposición principales.*
- *descartar contaminantes y rutas de exposición que no contribuyen (o la contribución es despreciable) al riesgo en la salud humana o ecológica.*
- *identificar los componentes que serán objeto de acciones correctivas.*

El procedimiento de **evaluación de riesgo** consta de las siguientes etapas:

Evaluación de la información: se trata de una evaluación cualitativa de la liberación, transporte y destino de los contaminantes. Se identifican los contaminantes críticos, los receptores, las posibles rutas de exposición y sus efectos nocivos.

Análisis de peligrosidad: revisión de antecedentes respecto a la toxicidad de los contaminantes.

Análisis de exposición: incluye la cuantificación de los mecanismos de liberación, transporte y destino de los contaminantes. Asimismo incluye la caracterización de los receptores y vías de exposición, su frecuencia y duración, así como la estimación de la concentración en los puntos de exposición para cada contaminante y cada vía.

Caracterización del riesgo: consiste en estimar la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos, basado en la dosis total de exposición resultante de todas las vías. Esta metodología podría sobreestimar el riesgo para afecciones propias de una única vía de exposición. Se opta por esta forma conservadora en atención a que la información toxicológica suele ser muy limitada.

Gestión del riesgo

La evaluación de riesgos no proporciona una fórmula para tratar la problemática de riesgos. No resuelve las complicadas negociaciones políticas y sociales que se tienen que hacer en la toma de decisiones sobre riesgos. Sin embargo mejora la capacidad de los científicos y tomadores de decisión en la identificación, evaluación, control y reducción de riesgos asociados con actividades del hombre.

En la gestión de sitios contaminados, la denominada gestión de riesgos es la componente de análisis que integra las necesidades y perspectivas de la sociedad, o de un sector en particular. Los aspectos sociales, económicos y políticos son incluidos en este proceso y lo hacen sustentable.

13.6 Rehabilitación de Sitios Contaminados

El término **remediación** implica la realización de acciones para la corrección, minimización o mitigación de los riesgos para la salud y el ambiente, causados por la exposición a un sitio contaminado. Estas acciones no implican necesariamente, que el sitio vuelva a sus condiciones originales.

Dependiendo de los riesgos que represente el sitio y la disponibilidad de recursos, las acciones correctivas se pueden limitar a tomar medidas que eviten la exposición. Tal es el caso de interponer diferentes tipos de barreras físicas que eliminen la posibilidad de exposición, aunque el suelo permanezca contaminado. En algunos casos las medidas pueden ser contemplar restricciones de uso que eviten la exposición.

Con un criterio más amplio, se habla de **rehabilitación** de sitios contaminados, que comprende la remediación y el establecimiento de un plan de acondicionamiento y ordenamiento para un determinado uso.

Se han desarrollado diferentes tecnologías para la remediación de sitios contaminados, ninguna de ellas es universal y la aptitud dependerá de las características específicas del sitio y de las sustancias presentes.

Las tecnologías pueden dividirse en tres grandes grupos: **in situ** (se realiza directamente en la masa de suelo sin realizar excavación), **on site** (el suelo se excava y se trata en el propio terreno) y **ex situ** (incluye la excavación, transporte y tratamiento en las plantas depuradoras), siendo las técnicas más empleadas las basadas en el confinamiento o en el tratamiento de los suelos y materiales contaminados.

13.7 Comunicación

Los sitios contaminados y los que se sospecha podrían estarlo, son vistos como una grave amenaza por la comunidad. Propietarios, ocupantes y vecinos, intervienen activamente cuando perciben un riesgo para su salud o sus bienes. Para encauzar las relaciones con la comunidad durante la gestión de un sitio y resolver los conflictos que se presentan, lo más adecuado es diseñar una estrategia de comunicación.

Una comunicación abierta y consolidada con la comunidad asegura que sus intereses serán tenidos en cuenta y permite un trabajo más cómodo de los técnicos durante las etapas de investigación y acción en el sitio. Un programa de comunicación formal favorece el intercambio fluido de información y es la base para un satisfactorio acuerdo en la toma de decisiones.

Las autoridades municipales, por su profundo conocimiento del contexto local, por contar con redes y vínculos en la comunidad, y por su experiencia en la materia, deben participar activamente en un programa de comunicación con la comunidad, cooperando activamente o incluso liderándolo.

13.8 Referencias

A Federal approach to contaminated sites. Contaminated sites management Working Group. Government of Canada. Ottawa, Ontario, 1999.

A ground water issue. Fundamentals of soil science as applicable to management of hazardous wastes. US EPA, 1999.

Bases de política para la prevención de la contaminación del suelo y su remediación. SEMARNAT, 2002.

Developing a community relations program for contaminated sites. Environment Contaminated Sites Program. TAB Nº12. Canada, Ontario Region. ***www.on.ec.gc.ca/***

Environmental management. Environmental assessment of sites and organizations (EASO). International Standard Organization, ISO 14015. 2001.

Evaluación inicial, evaluación de la exposición y remediación utilizando tecnologías innovadoras. Gestión ambiental de sitios contaminados (GASC). Roberto Cuzcano Chumpitaz, 2001.

Guía para el muestreo de suelos en Áreas Residenciales. DINAMA. P. Gristo, A. Salvarrey, P. Urruti, 2002. ***www.dinama.gub.uy***

Manual de gerenciamiento de áreas contaminadas, 2da ed. CETESB, Governo do Estado do Sao Paulo, 2001.

Marco conceptual de la remediación de sitios contaminados, Cristina Cortinas de Nava, Mayo, 2002.

Potentially contaminating activities, industries and land uses. Department of Environmental Protection, Government Of Western Australia, 2001.

Soil screening guidance: User's Guide. US EPA, 1996. ***www.epa.gov***

Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental. The University of Arizona, 2001

1. Anexos

Anexo 1.
Convenio de Basilea, Anexos I, III, VIII y IX

Anexo I: Corrientes de desechos

Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.
Y6	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
Y7	Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.
Y9	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.
Y16	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos.
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

Anexo I: Desechos que tengan como constituyentes

Y19	Metales carbonilos
Y20	Berilio, compuestos de berilio
Y21	Compuestos de cromo hexavalente
Y22	Compuestos de cobre
Y23	Compuestos de zinc
Y24	Arsénico, compuestos de arsénico
Y25	Selenio, compuestos de selenio
Y26	Cadmio, compuestos de cadmio
Y27	Antimonio, compuestos de antimonio
Y28	Telurio, compuestos de telurio
Y29	Mercurio, compuestos de mercurio
Y30	Talio, compuestos de talio
Y31	Plomo, compuestos de plomo
Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
Y33	Cianuros inorgánicos
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida
Y36	Asbesto (polvo y fibras)
Y37	Compuestos orgánicos de fósforo
Y38	Cianuros orgánicos
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
Y40	Eteres
Y41	Solventes orgánicos halogenados
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

Anexo III
Lista de características peligrosas

Clase N.U.[1]	*Código*	*Características*
1	H1	**Explosivos**. Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	**Líquidos inflamables**. Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc. pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60.5°C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65.6°C, en ensayos con cubeta abierta. (Como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición.)
4.1	H4.1	**Sólidos inflamables**. Se trata de los sólidos, o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	**Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea**. Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3	H4.3	**Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables**. Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1	H5.1	**Oxidantes**. Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	**Peróxidos orgánicos**. Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -o-o- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1	H6.1	**Tóxicos (venenos) agudos**. Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	**Sustancias infecciosas**. Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	**Corrosivos**. Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
9	H10	**Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua**. Sustancias o desechos que, por reacción con al aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	**Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)**. Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogenia.
9	H12	**Ecotóxicos**. Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

[1] Corresponde al sistema de numeración de clases de peligros de las Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercaderías Peligrosas (ST/SG/AC.10/1/Rev.5, Naciones Unidas, Nueva York, 1988).

Anexo VIII

LISTA A: Los desechos enumerados en este anexo están caracterizados como peligrosos de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del presente Convenio, y su inclusión en este anexo no obsta para que se use el anexo III para demostrar que un desecho no es peligroso.

A1 Desechos metálicos o que contengan metales

A1010 Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes (pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B):

- Antimonio
- Arsénico
- Berilio
- Cadmio
- Plomo
- Mercurio
- Selenio
- Telurio
- Talio

A1020 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los desechos de metal en forma masiva, cualquiera de las sustancias siguientes:

- Antimonio; compuestos de antimonio
- Berilio; compuestos de berilio
- Cadmio; compuestos de cadmio
- Plomo; compuestos de plomo
- Selenio; compuestos de selenio
- Telurio; compuestos de telurio

A1030 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes:

- Arsénico; compuestos de arsénico
- Mercurio; compuestos de mercurio
- Talio; compuestos de talio

A1040 Desechos que tengan como constituyentes:

- Carbonilos de metal
- Compuestos de cromo hexavalente

A1050 Lodos galvánicos

A1060 Líquidos de desecho del decapaje de metales

A1070 Residuos de lixiviación del tratamiento del zinc, polvos y lodos como jarosita, hematites, etc.

A1080 Residuos de desechos de zinc no incluidos en la lista B, que contengan plomo y cadmio en concentraciones tales que presenten características del anexo III

A1090 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos

A1100 Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre

A1110 Soluciones electrolíticas usadas de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre

A1120 Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre

A1130 Soluciones de ácidos para grabar usadas que contengan cobre disuelto

A1140 Desechos de catalizadores de cloruro cúprico y cianuro de cobre

A1150 Cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de circuitos impresos no incluidos en la lista B[2]

A1160 Acumuladores de plomo de desecho, enteros o triturados

A1170 Acumuladores de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores sólo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos

A1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos[3] que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)[4]

[2] Obsérvese que en el apartado correspondiente de la lista B ([B1160]) no se especifican excepciones.
[3] En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.
[4] El nivel de concentración de los bifenilos policlorados de 50 mg/kg o más.

A2 Desechos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica

A2010 Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados

A2020 Desechos de compuestos inorgánicos de flúor en forma de líquidos o lodos, pero excluidos los desechos de ese tipo especificados en la lista B

A2030 Desechos de catalizadores, pero excluidos los desechos de este tipo especificados en la lista B

A2040 Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080)

A2050 Desechos de amianto (polvo y fibras)

A2060 Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2050)

A3 Desechos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica

A3010 Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto

A3020 Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados

A3030 Desechos que contengan, estén integrados o estén contaminados por lodos de compuestos antidetonantes con plomo

A3040 Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor)

A3050 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos excepto los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B B4020)

A3060 Nitrocelulosa de desecho

A3070 Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorofenol en forma de líquido o de lodo

A3080 Desechos de éteres excepto los especificados en la lista B

A3090 Desechos de cuero en forma de polvo, cenizas, lodos y harinas que contengan compuestos de plomo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3100)

A3100 Raeduras y otros desechos del cuero o de cuero regenerado que no sirvan para la fabricación de artículos de cuero, que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3090)

A3110 Desechos del curtido de pieles que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas o sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3110)

A3120 Pelusas - fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento

A3130 Desechos de compuestos de fósforo orgánicos

A3140 Desechos de disolventes orgánicos no halogenados pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B

A3150 Desechos de disolventes orgánicos halogenados

A3160 Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos

A3170 Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epicloridrina)

A3180 Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/kg[5]

A3190 Desechos de residuos alquitranados (con exclusión de los cementos asfálticos) resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico de materiales orgánicos

A3200 Material bituminoso (desechos de asfalto) con contenido de alquitrán resultantes de la construcción y el mantenimiento de carreteras (obsérvese el artículo correspondiente B2130 de la lista B)

A4 Desechos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos

A4010 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B

A4020 Desechos clínicos y afines; es decir desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación

A4030 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados[6] , o no aptos para el uso previsto originalmente

A4040 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera[7]

A4050 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:

- Cianuros inorgánicos, con excepción de residuos que contienen metales preciosos, en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos
- Cianuros orgánicos

A4060 Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua

A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)

A4080 Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B)

A4090 Desechos de soluciones ácidas o básicas, distintas de las especificadas en el apartado correspondiente de la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B2120)

A4100 Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B

A4110 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:

- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Cualquier sustancia del grupo de las dibenzodioxinas policloradas

A4120 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos

A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III

A4140 Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados[8] correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III

A4150 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan

A4160 Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060)

Anexo IX

LISTA B: Desechos que no estarán sujetos a lo dispuesto en el apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del Convenio de Basilea, a menos que contengan materiales incluidos en el anexo I en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo III.

B1 Desechos de metales y desechos que contengan metales

B1010 Desechos de metales y de aleaciones de metales, en forma metálica y no dispersable:

- Metales preciosos (oro, plata, el grupo del platino, pero no el mercurio)
- Chatarra de hierro y acero
- Chatarra de cobre
- Chatarra de níquel
- Chatarra de aluminio
- Chatarra de zinc
- Chatarra de estaño
- Chatarra de tungsteno
- Chatarra de molibdeno
- Chatarra de tántalo
- Chatarra de magnesio
- Desechos de cobalto
- Desechos de bismuto
- Desechos de titanio
- Desechos de zirconio
- Desechos de manganeso
- Desechos de germanio
- Desechos de vanadio

[5] Se considera que el nivel de 50 mg/kg es un nivel práctico internacional para todos los desechos. Sin embargo, muchos países han establecido en sus normas niveles más bajos (por ejemplo, 20 mg/kg) para determinados desechos.

[6] "Caducados" significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

[7] Este apartado no incluye la madera tratada con preservadores químicos.

[8] "Caducados" significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

- Desechos de hafnio, indio, niobio, renio y galio
- Desechos de torio
- Desechos de tierras raras
- Chatarra de cromo

B1020 Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones, en forma acabada en bruto (láminas, chapas, vigas, barras, etc), de:

- Desechos de antimonio
- Desechos de berilio
- Desechos de cadmio
- Desechos de plomo (pero con exclusión de los acumuladores de plomo)
- Desechos de selenio
- Desechos de telurio

B1030 Metales refractarios que contengan residuos

B1031 Desechos metálicos y de aleaciones metálicas de molibdeno, tungsteno, titanio, tántalo, niobio y renio en forma metálica dispersable (polvo metálico), con exclusión de los desechos especificados en A1050 - lodos galvánicos, de la lista A

B1040 Chatarra resultante de la generación de energía eléctrica, no contaminada con aceite lubricante, PBC o PCT en una cantidad que la haga peligrosa

B1050 Fracción pesada de la chatarra de mezcla de metales no ferrosos que no contenga materiales del anexo I en una concentración suficiente como para mostrar las características del anexo III[9]

B1060 Desechos de selenio y telurio en forma metálica elemental, incluido el polvo de estos elementos

B1070 Desechos de cobre y de aleaciones de cobre en forma dispersable, a menos que contengan constituyentes del anexo I en una cantidad tal que les confiera alguna de las características del anexo III

B1080 Ceniza y residuos de zinc, incluidos los residuos de aleaciones de zinc en forma dispersable, que contengan constituyentes del anexo I en una concentración tal que les confiera alguna de las características del anexo III o características peligrosas de la clase H4.3[10]

B1090 Baterías de desecho que se ajusten a una especificación, con exclusión de los fabricados con plomo, cadmio o mercurio

B1100 Desechos que contienen metales resultantes de la fusión, refundición y refinación de metales:

- Peltre de zinc duro
- Escorias que contengan zinc:
- Escorias de la superficie de planchas de zinc para galvanización (>90% Zn)
- Escorias del fondo de planchas de zinc para galvanización (>92% Zn)
- Escorias de zinc de la fundición en coquilla (>85% Zn)
- Escorias de planchas de zinc de galvanización por inmersión en caliente (carga) (>92% Zn)
- Espumados de zinc
- Espumados de aluminio (o espumas) con exclusión de la escoria de sal
- Escorias de la elaboración del cobre destinado a una elaboración o refinación posteriores, que no contengan arsénico, plomo o cadmio en cantidad tal que les confiera las características peligrosas del anexo III
- Desechos de revestimientos refractarios, con inclusión de crisoles, derivados de la fundición del cobre
- Escorias de la elaboración de metales preciosos destinados a una refinación posterior
- Escorias de estaño que contengan tántalo, con menos del 0,5% de estaño

B1110 Montajes eléctricos y electrónicos:

- Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones
- Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos[11] (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el anexo III (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180)
- Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa[12] , y no al reciclado o a la eliminación final[13]

[9] Obsérvese que aun cuando inicialmente exista una contaminación de bajo nivel con materiales del anexo I, los procesos subsiguientes, incluidos los de reciclado, pueden dar como resultado fracciones separadas que contengan una concentración considerablemente mayor de esos materiales del anexo I.

[10] La situación de la ceniza de zinc está siendo objeto de examen y hay una recomendación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) en el sentido de que las cenizas de zinc no deberían considerarse mercancías peligrosas.

[11] Este apartado no incluye la chatarra resultante de la generación de energía eléctrica.

[12] Pueden considerarse como reutilización la reparación, la reconstrucción o el perfeccionamiento, pero no un nuevo montaje importante.

[13] En algunos países estos materiales destinados a la reutilización directa no se consideran desechos.

B1120 Catalizadores agotados, con exclusión de líquidos utilizados como catalizadores, que contengan alguno de los siguientes elementos:

Metales de transición, con exclusión de catalizadores de desecho (catalizadores agotados, catalizadores líquidos usados u otros catalizadores) de la lista A:	Escandio, Vanadio, Manganeso, Cobalto, Cobre, Itrio, Niobio, Hafnio, Tungsteno, Titanio, Cromo, Hierro, Níquel, Zinc, Circonio, Molibdeno, Tántalo, Renio
Lantánidos (metales del grupo de las tierras raras):	Lantanio, Praseodimio, Samario, Gadolinio, Disprosio, Terbio, Iterbio, Cerio, Neodimio, Europio, Holmio, Tulio, Lutecio

B1130 Catalizadores agotados limpios que contengan metales preciosos

B1140 Residuos que contengan metales preciosos en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos

B1150 Desechos de metales preciosos y sus aleaciones (oro, plata, el grupo de platino, pero no el mercurio) en forma dispersable, no líquida, con un embalaje y etiquetado adecuados

B1160 Cenizas de metales preciosos resultantes de la incineración de circuitos impresos (véase el correspondiente apartado de la lista A A1150)

B1170 Cenizas de metales preciosos resultantes de la incineración de películas fotográficas

B1180 Desechos de películas fotográficas que contengan haluros de plata y plata metálica

B1190 Desechos de papel para fotografía que contengan haluros de plata y plata metálica

B1200 Escoria granulada resultante de la fabricación de hierro y acero

B1210 Escoria resultante de la fabricación de hierro y acero, con inclusión de escorias que sean una fuente de TiO_2 y vanadio

B1220 Escoria de la producción de zinc, químicamente estabilizada, con un elevado contenido de hierro (más de 20%) y elaborado de conformidad con especificaciones industriales (por ejemplo, DIN 4301) sobre todo con fines de construcción

B1230 Escamas de laminado resultantes de la fabricación de hierro y acero

B1240 Escamas de laminado del óxido de cobre

B1250 Vehículos automotores al final de su vida útil, para desecho, que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos

B2 Desechos que contengan principalmente constituyentes inorgánicos, que a su vez puedan contener metales y materiales orgánicos

B2010 Desechos resultantes de actividades mineras, en forma no dispersable:

- Desechos de grafito natural
- Desechos de pizarra, estén o no recortados en forma basta o simplemente cortados, mediante aserrado o de otra manera
- Desechos de mica
- Desechos de leucita, nefelina y sienita nefelínica
- Desechos de feldespato
- Desecho de espato flúor
- Desechos de sílice en forma sólida, con exclusión de los utilizados en operaciones de fundición

B2020 Desechos de vidrios en forma no dispersable:

- Desperdicios de vidrios rotos y otros desechos y escorias de vidrios, con excepción del vidrio de los tubos rayos catódicos y otros vidrios activados

B2030 Desechos de cerámica en forma no dispersable:

- Desechos y escorias de cerametal (compuestos metalocerámicos)
- Fibras de base cerámica no especificadas o incluidas en otro lugar

B2040 Otros desperdicios que contengan principalmente constituyentes inorgánicos:

- Sulfato de calcio parcialmente refinado resultante de la desulfurización del gas de combustión
- Desechos de tablas o planchas de yeso resultantes de la demolición de edificios
- Escorias de la producción de cobre, químicamente estabilizadas, con un elevado contenido de hierro (más de 20%) y elaboradas de conformidad con especificaciones industriales (por ejemplo DIN 4301 y DIN 8201) principalmente con fines de construcción y de abrasión
- Azufre en forma sólida
- Piedra caliza resultante de la producción de cianamida de calcio (con un pH < 9)
- Cloruros de sodio, potasio, calcio
- Carborundo (carburo de silicio)
- Hormigón en cascotes
- Escorias de vidrio que contengan litio-tántalo y litio-niobio

B2050 Cenizas volantes de centrales eléctricas a carbón, no incluidas en la lista A (véase el apartado correspondiente de la lista A A2060)

B2060 Carbón activado consumido que no contenga ninguno de los constituyentes del anexo I en grado tal que muestre características del anexo III, por ejemplo, carbono resultante del tratamiento de agua potable y de los procesos de la industria alimenticia y la producción de vitaminas (obsérvese el artículo correspondiente A A4160de la lista A)

B2070 Fango de fluoruro de calcio

B2080 Desechos de yeso resultante de procesos de la industria química no incluidos en la lista A (véase el apartado correspondiente de la lista A A2040)

B2090 Residuos de ánodos resultantes de la producción de acero o aluminio, hechos de coque o alquitrán de petróleo y limpiados con arreglo a las especificaciones normales de la industria (con exclusión de los residuos de ánodos resultantes de la electrolisis de álcalis de cloro y de la industria metalúrgica)

B2100 Desechos de hidratos de aluminio y desechos de alúmina, y residuos de la producción de alúmina, con exclusión de los materiales utilizados para la depuración de gases, o para los procesos de floculación o filtrado

B2110 Residuos de bauxita ("barro rojo") (Ph moderado a menos de 11,5)

B2120 Desechos de soluciones ácidas o básicas con un Ph superior a 2 o inferior a 11,5, que no muestren otras características corrosivas o peligrosas (véase el apartado correspondiente de la lista A A4090)

B2130 Material bituminoso (desechos de asfalto) sin contenido de alquitrán[14] de la construcción y el mantenimiento de carreteras (obsérvese el artículo correspondiente A3200 de la lista A)

B3 Desechos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que pueden contener metales y materiales inorgánicos

B3010 Desechos sólidos de material plástico:

Los siguientes materiales plásticos o sus mezclas, siempre que no estén mezclados con otros desechos y estén preparados con arreglo a una especificación:

Desechos de material plástico de polímeros y copolímeros no halogenados, con inclusión de los siguientes, pero sin limitarse a ellos[15]:

- etileno
- estireno
- polipropileno
- tereftalato de polietileno
- acrilonitrilo
- butadieno
- poliacetálicos
- poliamidas
- tereftalato de polibutileno
- policarbonatos
- poliéteres
- sulfuros de polifenilenos
- polímeros acrílicos
- alcanos C10-C13 (plastificantes)
- poliuretano (que no contenga CFC)
- polisiloxanos
- metacrilato de polimetilo
- alcohol polivinílico
- butiral de polivinilo
- acetato de polivinilo

Desechos de resinas curadas o productos de condensación, con inclusión de los siguientes:

- resinas de formaldehidos de urea
- resinas de formaldehidos de fenol
- resinas de formaldehido de melamina
- resinas expoxy
- resinas alquílicas
- poliamidas

Los siguientes desechos de polímeros fluorados[16]

- Perfluoroetileno/propileno (FEP)
- Alkano perfluoroalcohóxilo
- Éter tetrafluoroetileno/perfluorovinilo (PFA)
- Éter tetrafluoroetileno/perfluorometilvinilo (MFA)
- Fluoruro de polivinilo (PVF)
- Fluoruro de polivinilideno (PVDF)

B3020 Desechos de papel, cartón y productos del papel

Los materiales siguientes, siempre que no estén mezclados con desechos peligrosos:

Desechos y desperdicios de papel o cartón de:

- papel o cartón no blanqueado o papel o cartón ondulado
- otros papeles o cartones, hechos principalmente de pasta química blanqueada, no coloreada en la masa
- papel o cartón hecho principalmente de pasta mecánica (por ejemplo, periódicos, revistas y materiales impresos similares)
- otros, con inclusión, pero sin limitarse a: 1) cartón laminado, 2) desperdicios sin triar

B3030 Desechos de textiles

Los siguientes materiales, siempre que no estén mezclados con otros desechos y estén preparados con arreglo a una especificación:

- Desechos de seda (con inclusión de cocuyos inadecuados para el devanado, desechos de hilados y de materiales en hilachas)
  - *que no estén cardados ni peinados*
  - *otros*
- Desechos de lana o de pelo animal, fino o basto, con inclusión de desechos de hilados pero con exclusión del material en hilachas
  - borras de lana o de pelo animal fino
  - otros desechos de lana o de pelo animal fino
  - desechos de pelo animal
- Desechos de algodón, (con inclusión de los desechos de hilados y material en hilachas)
  - desechos de hilados (con inclusión de desechos de hilos)
  - material deshilachado
  - otros
- Estopa y desechos de lino
- Estopa y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de cáñamo verdadero (Cannabis sativa L.)
- Estopa y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de yute y otras fibras textiles bastas (con exclusión del lino, el cáñamo verdadero y el ramio)
- Estopa y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de sisal y de otras fibras textiles del género Agave
- Estopa, borras y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de coco
- Estopa, borras y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de abaca (cáñamo de Manila o Musa textilis Nee)
- Estopa, borras y desechos (con inclusión de desechos de hilados y material deshilachado)

[14] La concentración de Benzo[a]pireno deberá ser inferior a 50mg/kg.

[15] Se entiende que estos desechos están completamente polimerizados.

[16] Los desechos posteriores al consumo están excluidos de este apartado.

de ramio y otras fibras textiles vegetales, no especificadas o incluidas en otra parte

- Desechos (con inclusión de borras, desechos de hilados y de material deshilachado) de fibras no naturales
  - de fibras sintéticas
  - de fibras artificiales
- Ropa usada y otros artículos textiles usados
- Trapos usados, bramantes, cordelería y cables de desecho y artículos usados de bramante, cordelería o cables de materiales textiles
  - tríados
  - otros

B3035 Revestimentos de suelos textiles y alfombras para desecho

B3040 Desechos de caucho

Los siguientes materiales, siempre que no estén mezclados con otros desechos:

- Desechos y residuos de caucho duro (por ejemplo, ebonita)
- Otros desechos de caucho (con exclusión de los desechos especificados en otro lugar)

B3050 Desechos de corcho y de madera no elaborados:

- Desechos y residuos de madera, estén o no aglomerados en troncos, briquetas, bolas o formas similares
- Desechos de corcho: corcho triturado, granulado o molido

B3060 Desechos resultantes de las industrias agroalimentarias siempre que no sean infecciosos:

- Borra de vino
- Desechos, residuos y subproductos vegetales secos y esterilizados, estén o no en forma de bolas, de un tipo utilizado como pienso, no especificados o incluidos en otro lugar
- Productos desgrasados: residuos resultantes del tratamiento de sustancias grasas o de ceras animales o vegetales
- Desechos de huesos y de médula de cuernos, no elaborados, desgrasados, o simplemente preparados (pero sin que se les haya dado forma), tratados con ácido o desgelatinizados
- Desechos de pescado
- Cáscaras, cortezas, pieles y otros desechos del cacao
- Otros desechos de la industria agroalimentaria, con exclusión de subproductos que satisfagan los requisitos y normas nacionales e internacionales para el consumo humano o animal

B3065 Grasas y aceites comestibles de origen animal o vegetal para desecho (p. Ej.; aceite de freír), siempre que no exhiban las características del anexo III

B3070 Los siguientes desechos:

- Desechos de pelo humano
- Paja de desecho
- Micelios de hongos desactivados resultantes de la producción de penicilina para su utilización como piensos

B3080 Desechos y recortes de caucho

B3090 Recortes y otros desechos de cuero o de cuero aglomerado, no aptos para la fabricación de artículos de cuero, con exclusión de los fangos de cuero que no contengan biocidas o compuestos de cromo hexavalente (véase el apartado correspondiente de la lista A A3100)

B3100 Polvo, cenizas, lodos o harinas de cueros que no contengan compuestos de cromo hexavalente ni biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista A A3090)

B3110 Desechos de curtido de pieles que no contengan compuestos de cromo hexavalente ni biocidas ni sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente de la lista A A3110)

B3120 Desechos consistentes en colorantes alimentarios

B3130 Éteres polímeros de desecho y éteres monómeros inocuos de desecho que no puedan formar peróxidos

B3140 Cubiertas neumáticas de desecho, excluidas las destinadas a las operaciones del anexo IV.A

B4 Desechos que puedan contener componentes inorgánicos u orgánicos

B4010 Desechos integrados principalmente por pinturas de látex/o con base de agua, tintas y barnices endurecidos que no contengan disolventes orgánicos, metales pesados ni biocidas en tal grado que los convierta en peligrosos (véase el apartado correspondiente en la lista A A4070)

B4020 Desechos procedentes de la producción, formulación y uso de resinas, látex, plastificantes, colas/adhesivos, que no figuren en la lista A, sin disolventes ni otros contaminantes en tal grado que no presenten características del anexo III, por ejemplo, con base de agua, o colas con base de almidón de caseína, dextrina, éteres de celulosa, alcóholes de polivinilo (véase el apartado correspondiente en la lista A A3050)

B4030 Cámaras de un solo uso usadas, con baterías no incluidas en la lista A

Anexo 2.
Catálogo Europeo de Residuos

Procedimiento de búsqueda

Los diferentes tipos de residuos del catálogo se clasifican mediante códigos de seis cifras, utilizando cuatro y dos cifras para los sub-capítulos y capítulos respectivamente.

El procedimiento de búsqueda es el siguiente:

1. Localizar la fuente que genera el residuo en los capítulos 01 a 12 y 17 a 20 y buscar el código apropiado de seis cifras para el residuo. Algunas unidades de producción específicas pueden necesitar varios capítulos para clasificar sus actividades. Por ejemplo, una fábrica de automóviles puede encontrar sus residuos en los capítulos 12 (residuos de moldeado y tratamiento de superficies de metales y plásticos), 11 (residuos inorgánicos que contienen metales procedentes del tratamiento y revestimiento de metales) y 08 (residuos de la utilización de revestimientos), dependiendo de las distintas fases del proceso de fabricación.
2. Si no se encuentra ningún código de residuo apropiado en los capítulos 01 a 12 o 17 a 20, se deberán consultar los capítulos 13, 14 y 15 para localizar el residuo.
3. Si el residuo no se encuentra en ninguno de estos códigos, se consultará el capítulo 16.
4. Si tampoco se encuentra en el capítulo 16, se deberá utilizar el código 99 (residuos no especificados en otra categoría) en la parte de la lista que corresponde a la actividad identificada en el primer paso.

Capítulos de la lista

01	Residuos de la prospección, extracción, preparación y otros tratamientos de minerales y canteras
02	Residuos de la producción primaria agraria, hortícola, de la caza, de la pesca y de la acuicultura; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de papel, cartón, pasta de papel tableros y muebles
04	Residuos de la industria textil, del cuero y de la piel
05	Residuos del refino de petróleo, purificación del gas natural y tratamiento pirolítico del carbón
06	Residuos de procesos químicos inorgánicos
07	Residuos de procesos químicos orgánicos
08	Residuos de la formulación, fabricación, distribución y utilización (FEDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), pegamentos, sellantes y tintas de impresión
09	Residuos de la industria fotográfica
10	Residuos inorgánicos de procesos térmicos
11	Residuos inorgánicos que contienen metales procedentes del tratamiento y revestimiento de metales y de la hidrometalurgia no férrea
12	Residuos del moldeado y tratamiento de superficie de metales y plásticos
13	Residuos de aceite (excepto aceites comestibles y los capítulos 05 y 12)
14	Residuos de sustancias orgánicas utilizadas como disolventes (excepto las capítulos 07 y 08)
15	Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
17	Residuos de la construcción y demolición (incluyendo la construcción de carreteras)
18	Residuos de servicios médicos o veterinarios y/o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de los servicios médicos)
19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la industria del agua
20	Residuos municipales y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias instituciones, incluyendo las fracciones recogidas selectivamente

01 RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN, PREPARACIÓN Y OTROS TRATAMIENTOS DE MINERALES Y CANTERAS

01 01 Residuos de la extracción de minerales

01 01 01 Residuos de la extracción de minerales metálicos

01 01 02 Residuos de la extracción de minerales no metálicos

01 02 Residuos de la preparación de minerales

01 02 01 Residuos de la preparación de minerales metálicos

01 02 02 Residuos de la preparación de minerales no metálicos

01 03 Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos

01 03 01 Estériles

01 03 02 Residuos de polvo y arenilla

01 03 03 Lodos rojos de la producción de alúmina

01 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

01 04 Residuos de otros tratamientos físicos y químicos de minerales no metálicos

01 04 01 Residuos de grava y rocas trituradas

01 04 02 Residuos de arena y arcillas

01 04 03 Residuos de polvo y arenilla

01 04 04 Residuos de la transformación de potasa y minerales de sal

01 04 05 Residuos del lavado y limpieza de minerales

01 04 06 Residuos del cortado y serrado de piedra

01 04 99 Residuos no especificados en otra categoría

01 05 Lodos y otros residuos de perforaciones

01 05 01 Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos

01 05 02 Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario

01 05 03 Lodos y residuos de perforaciones que contienen 0cloruros

01 05 04 Residuos de perforaciones que contienen agua dulce

01 05 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA AGRARIA, HORTÍCOLA, DE LA CAZA, DE LA PESCA Y DE LA ACUICULTURA; RESIDUOS DE LA PREPARACIÓN Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

02 01 Residuos de la producción primaria

02 01 01 Lodos de lavado y limpieza

02 01 02 Residuos de tejidos de animales

02 01 03 Residuos de tejidos de vegetales

02 01 04 Residuos plásticos (excepto envases)

02 01 05* Residuos agroquímicos

02 01 06 Heces animales, orina y estiércol (incluida paja podrida) y efluentes, recogidos selectivamente y no tratados in situ

02 01 07 Residuos de la explotación forestal

02 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 02 Residuos de la preparación y transformación de carne, pescado y otros alimentos de origen animal

02 02 01 Lodos de lavado y limpieza

02 02 02 Residuos de tejidos de animales

02 02 03 Materiales inadecuados para la transformación o consumo

02 02 04 Lodos del tratamiento in situ de efluentes

02 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 03 Residuos de la preparación y transformación de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café y tabaco; producción de conservas; elaboración de tabaco

02 03 01 Lodos de lavado, limpieza, pelado, centrifugado y separación

02 03 02 Residuos de conservantes

02 03 03 Residuos de la extracción con disolventes

02 03 04 Materiales inadecuados para la transformación o consumo

02 03 05 Lodos del tratamiento in situ de efluentes

02 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 04 Residuos de la elaboración de azúcar

02 04 01 Tierra procedente de la limpieza y lavado de la remolacha

02 04 02 Carbonato cálcico fuera de especificación

02 04 03 Lodos del tratamiento in situ de efluentes

02 04 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 05 Residuos de la industria de productos lácteos

02 05 01 Materiales inadecuados para la transformación o consumo

02 05 02 Lodos del tratamiento in situ de efluentes

02 05 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 06 Residuos de la industria de panadería y pastelería

02 06 01 Materiales inadecuados para la transformación o consumo

02 06 02 Residuos de conservantes

02 06 03 Lodos del tratamiento in situ de efluentes

02 06 99 Residuos no especificados en otra categoría

02 07 Residuos de la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas (excepto café, té y cacao)

02 07 01 Residuos de lavado, limpieza y reducción mecánica de materias primas

02 07 02 Residuos de la destilación de alcoholes

02 07 03 Residuos del tratamiento químico

02 07 04 Materiales inadecuados para la transformación o consumo

02 07 05 Lodos del tratamiento in situ de afluentes

02 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

03 RESIDUOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA Y DE LA PRODUCCIÓN DE PAPEL, CARTÓN, PASTA DE PAPEL, TABLEROS Y MUEBLES

03 01 Residuos de la transformación de la madera y d la producción de tableros y muebles

03 01 01 Residuos de corteza y corcho

03 01 02 Serrín

03 01 03 Virutas, recortes, madera desechada, restos de tablas y chapas

03 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

03 02 Residuos de los procesos de tratamiento para la conservación de la madera

03 02 01* Conservantes de la madera orgánicos no halogenados

03 02 02* Conservantes de la madera organoclorados

03 02 03* Conservantes de la madera organometálicos

03 02 04* Conservantes de la madera inorgánicos

03 03 Residuos de la producción y tratamiento de pasta de papel, papel y cartón

03 03 01 Corteza

03 03 02 Sedimentos y lodos de lejías verdes (procedentes del tratamiento de las lejías negras)

03 03 03 Lodos de blanqueo de los procesos al hipoclorito y cloro

03 03 04 Lodos de blanqueo de otros procesos de blanqueo

03 03 05 Lodos de destintado del reciclado del papel

03 03 06 Lodos de fibra y papel

03 03 07 Desechos del reciclado del papel y cartón

03 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

04 RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS TEXTIL, DEL CUERO Y DE LA PIEL

04 01 Residuos de la industria del cuero y d la piel

04 01 01 Carnazas y serrajes de encalado

04 01 02 Residuos de encalado

04 01 03* Residuos de desengrasado que contienen disolventes sin fase líquida

04 01 04 Residuos líquidos de curtición que contienen cromo

04 01 05 Residuos líquidos de curtición que no contienen cromo

04 01 06 Lodos, en particular los procedentes del tratamiento in situ de efluentes, que contienen cromo

04 01 07 Lodos, en particular los procedentes del tratamiento in situ de efluentes, que no contienen cromo

04 01 08 Residuos del curtido de piel (serrajes, rabajaduras, recortes, polvo de esmerilado) que contienen cromo

04 01 09 Residuos de confección y acabado

04 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

04 02 Residuos de la industria textil

04 02 01 Residuos de fibras textiles no procesadas y otras fibras naturales principalmente de origen vegetal

04 02 02 Residuos de fibras textiles no procesadas principalmente de origen animal

04 02 03 Residuos de fibras textiles no procesadas principalmente artificiales o sintéticas

04 02 04 Residuos de fibras textiles no procesadas mezcladas antes del hilado y tejido

04 02 05 Residuos de fibras textiles procesadas principalmente de origen vegetal

04 02 06 Residuos de fibras textiles procesadas principalmente de origen animal

04 02 07 Residuos de fibras textiles procesadas principalmente artificiales o sintéticas

04 02 08 Residuos de fibras textiles procesadas y mezcladas

04 02 09 Residuos de materiales compuestos (textiles impregnados, elastómeros, plastómeros)

04 02 10 Materia orgánica de productos naturales (por ejemplo, grasa, cera)

04 02 14* Residuos del acabado que contienen disolventes orgánicos

04 02 15 Residuos del acabado distintos de los especificados en el código 04 02 14

04 02 16* Colorantes y pigmentos que contienen sustancias peligrosas

04 02 17 Colorantes y pigmentos distintos de los especificados en el código 04 02 16

04 02 19* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

04 02 20 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 04 02 19

04 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

05 RESIDUOS DEL REFINO DE PETRÓLEO, PURIFICACIÓN DEL GAS NATURAL Y TRATAMIENTO PIROLÍTICO DEL CARBÓN

05 01 Lodos y residuos sólidos aceitosos

05 01 02 Lodos de desalación

05 01 03* Lodos de fondos de tanques

05 01 04* Lodos de alquil ácido

05 01 05* Derrames de hidrocarburos

05 01 06 Lodos procedentes de plantas, equipos y operaciones de mantenimiento

05 01 07* Alquitranes ácidos

05 01 08* Otros alquitranes

05 01 09* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

05 01 10 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 05 01 09

05 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

05 02 Lodos y residuos sólidos no aceitosos

05 02 01 Lodos del agua de alimentación de calderas

05 02 02 Lodos de columnas de refrigeración

05 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

05 04 Arcillas de filtración usadas

05 04 01* Arcillas de filtración usadas

05 05 Residuos de desulfuración de hidrocarburos

05 05 01 Residuos que contienen azufre

05 99 Residuos no especificados en otra categoría

05 06 Residuos del tratamiento pirolítico del carbón

05 06 01* Alquitranes ácidos

05 06 02 Asfalto

05 06 03* Otros alquitranes

05 06 04 Residuos de columnas de refrigeración

05 06 99 Residuos no especificados en otra categoría

05 07 Residuos de la purificación del gas natural

05 07 01* Lodos que contienen mercurio

05 07 02 Residuos que contienen azufre

05 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

05 08 Residuos de la regeneración de aceites

05 08 01* Arcillas de filtración usadas

05 08 02* Alquitranes ácidos

05 08 03* Otros alquitranes

05 08 04* Residuos líquidos acuosos procedentes de la regeneración de aceites

05 08 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 RESIDUOS DE PROCESOS QUÍMICOS INORGÁNICOS

06 01 Residuos de soluciones ácidas

06 01 01* Ácido sulfúrico y ácido sulfuroso

06 01 02* Ácido clorhídrico

06 01 03* Ácido fluorhídrico

06 01 04* Ácido fosfórico y ácido fosforoso

06 01 05* Ácido nítrico y ácido nitroso

06 01 99* Residuos no especificados en otra categoría

06 02 Residuos de soluciones alcalinas

06 02 01* Hidróxido cálcico

06 02 02* Sosa

06 02 03* Amoniaco

06 02 99* Residuos no especificados en otra categoría

06 03 Residuos de sales y sus soluciones

06 03 01 Carbonatos (excepto el código 02 04 02)

06 03 02 Soluciones salinas que contienen sulfatos, sulfitos o sulfuros

06 03 03 Sales sólidas que contiene sulfatos, sulfitos o sulfuros

06 03 04 Soluciones salinas que contienen cloruros, fluoruros y haluros

06 03 05 Sales sólidas que contienen cloruros, fluoruros y otras sales sólidas halogenadas

06 03 06 Soluciones salinas que contienen fosfatos y sales sólidas derivadas

06 03 07 Fosfatos y sales sólidas derivadas

06 03 08 Soluciones salinas que contienen nitratos y compuestos derivados

06 03 09 Sales sólidas que contienen nitruros (nitrometálicos)

06 03 10 Sales sólidas que contienen amonio

06 03 11* Sales y soluciones que contienen cianuros

06 03 12 Sales y soluciones que contienen compuestos orgánicos

06 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 04 Residuos que contienen metales

06 04 01 Óxidos metálicos

06 04 02* Sales metálicas (excepto el código 06 03)

06 04 03* Residuos que contienen arsénico

06 04 04* Residuos que contienen mercurio

06 04 05* Residuos que contienen otros metales pesados

06 04 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 05 Lodos del tratamiento in situ de efluentes

06 05 02* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

06 05 03 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 06 05 02

06 06 Residuos de procesos químicos del azufre (producción y transformación)y d procesos de desulfuración

06 06 01 Residuos que contienen azufre

06 06 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 07 Residuos de procesos químicos de los halógenos

06 07 01* Residuos de electrólisis que contienen amianto

06 07 02* Carbón activo procedente de la producción de cloro

06 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 08 Residuos de la producción de silicio y sus derivados

06 08 01 Residuos de la producción de silicio y sus derivados

06 09 Residuos de procesos químicos del fósforo

06 09 01 Yeso fosforado

06 09 02 Escorias de fósforo

06 09 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 10 Residuos de procesos químicos del nitrógeno y de la fabricación de fertilizantes

06 10 01 Residuos de procesos químicos del nitrógeno y d la fabricación de fertilizantes

06 11 Residuos de la fabricación de pigmentos inorgánicos y opacificantes

06 11 01 Yesos de la producción de dióxido de titanio

06 11 99 Residuos no especificados en otra categoría

06 13 Residuos de otros procesos químicos inorgánicos

06 13 01* Pesticidas inorgánicos, biocidas y conservantes de la madera

06 13 02* Carbón activo usado (excepto el código 06 07 02)

06 13 03 Negro de humo

06 13 04* Residuos procedentes de la transformación del amianto

06 13 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 RESIDUOS DE PROCESOS QUÍMICOS ORGÁNICOS

07 01 Residuos de la formulación, fabricación, distribución y utilización (FFDU)de productos químicos orgánicos de base

07 01 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 01 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 01 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 01 07* Residuos de reacción y d destilación

07 01 08* Otros residuos de reacción y d destilación

07 01 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 01 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 01 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 01 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 01 11

07 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 02 Residuos de la FFDU de plásticos, caucho sintético y fibras artificiales

07 02 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 02 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 02 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 02 07* Residuos de reacción y d destilación halogenados

07 02 08* Otros residuos de reacción y de destilación

07 02 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 02 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 02 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 02 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 02 11

07 02 13 Residuos de plástico

07 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 03 Residuos de la FFDU de tintes y pigmentos orgánicos (excepto 06 11)

07 03 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 03 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 03 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 03 07* Residuos de reacción y d destilación halogenados

07 03 08* Otros residuos de reacción y d destilación

07 03 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 03 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 03 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 03 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 03 11

07 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 04 Residuos de la FFDU de pesticidas orgánicos (excepto el código 02 01 05)

07 04 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 04 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 04 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 04 07* Residuos de reacción y d destilación halogenados

07 04 08* Otros residuos de reacción y d destilación

07 04 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 04 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 04 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 04 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 04 11

07 04 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 05 Residuos de la FFDU de productos farmacéuticos

07 05 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 05 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 05 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 05 07* Residuos de reacción y d destilación halogenados

07 05 08* Otros residuos de reacción y d destilación

07 05 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 05 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 05 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 05 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 05 11

07 05 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 06 Residuos de la FFDU de grasas, jabones, detergentes, desinfectantes y cosméticos

07 06 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 06 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 06 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 06 07* Residuos de reacción y de destilación halogenados

07 06 08* Otros residuos de reacción y de destilación

07 06 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 06 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 06 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 06 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 06 11

07 06 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 07 Residuos de la FFDU de productos químicos y química fina no especificados en otra categoría

07 07 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

07 07 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados

07 07 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

07 07 07* Residuos de reacción y d destilación halogenados

07 07 08* Otros residuos de reacción y d destilación

07 07 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

07 07 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados

07 07 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

07 07 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 07 11

07 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

08 RESIDUOS DE LA FORMULACIÓN, FABRICACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN (FFDU) DE REVESTIMIENTOS (PINTURAS, BARNICES Y ESMALTES VÍTREOS), PEGAMENTOS, SELLANTES Y TINTAS DE IMPRESIÓN

08 01 Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz

08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 01 12 Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11

08 01 13* Lodos de pintura o barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 01 14 Lodos de pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 13

08 01 15* Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 01 16 Lodos acuosos que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 15

08 01 17* Residuos del decapado o eliminación de pintura o barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 01 18 Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 17

08 01 19*Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 01 20 Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz distintas de las especificadas en el código 08 01 19

08 01 21* Residuos de decapantes o desbarnizadores

08 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

08 02 Residuos de la FFDU de otros revestimientos (incluidos los materiales cerámicos)

08 02 01 Residuos de arenillas de revestimiento

08 02 02 Lodos acuosos que contienen materiales cerámicos

08 02 03 Suspensiones acuosas que contienen materiales cerámicos

08 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

08 03 Residuos de la FFDU de tintas de impresión

08 03 01* Residuos de tintas que contienen disolventes halogenados

08 03 02* Residuos de tinta que contienen disolventes no halogenados

08 03 03 Residuos de tinta al agua

08 03 04 Tinta seca

08 03 05* Lodos de tinta que contienen disolventes halogenados

08 03 06* Lodos de tinta que contienen disolventes no halogenados

08 03 07 Lodos acuosos que contienen tinta

08 03 08 Residuos líquidos acuosos que contienen tinta

08 03 09 Residuos de toner de impresión (incluidos los cartuchos)

08 03 10* Residuos de disolventes orgánicos utilizados para limpiar

08 03 11* Residuos de soluciones corrosivas

08 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

08 04 Residuos de la FFDU de pegamentos y sellantes (incluidos los productos de impermeabilización)

08 04 09* Residuos de pegamentos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 04 10 Residuos de pegamentos y sellantes de los especificados en el código 08 04 09

08 04 11* Lodos de pegamentos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 04 12 Lodos de pegamentos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 11

08 04 13* Lodos acuosos que contienen pegamentos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 04 14 Lodos acuosos que contienen pegamentos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 13

08 04 15* Residuos líquidos acuosos que contienen pegamentos o sellantes con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

08 04 16 Residuos líquidos acuosos que contienen pegamentos o sellantes distintos de los especificados en el código

08 04 15

08 04 99 Residuos no especificados en otra categoría

08 05 Residuos sin especificar

08 05 01* Isocianatos residuales

09 RESIDUOS DE LA INDUSTRIA FOTOGRÁFICA

09 01 Residuos de la industria fotográfica

09 01 01*Soluciones de revelado y soluciones activadoras al agua

09 01 02* Soluciones de revelado de placas de impresión al agua

09 01 03* Soluciones de revelado con disolventes

09 01 04* Soluciones de fijado

09 01 05* Soluciones de blanqueo y de fijado

09 01 06* Residuos que contienen plata procedente del tratamiento in situ de residuos fotográficos

09 01 07 Películas y papel fotográfico que contienen plata o compuestos de plata

09 01 08 Películas y papel fotográfico que no contienen plata o compuestos de plata

09 01 10 Cámaras de un solo uso sin pilas ni acumuladores

09 01 11* Cámaras de un solo uso con pilas o acumuladores incluidos en los códigos 16 06 01,16 06 02 o 16 06 03

09 01 12 Cámaras de un solo uso que contienen pilas o acumuladores distintas de las especificadas en el código 09 01 11

09 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 RESIDUOS INORGÁNICOS DE PROCESOS TÉRMICOS

10 01 Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión (excepto el capítulo 19)

10 01 01 Cenizas de hogar

10 01 02 Cenizas volantes de carbón

10 01 03 Cenizas volantes de turba y d madera (no tratada)

10 01 04* Cenizas volantes de fuel

10 01 05 Residuos cálcicos sólidos procedentes de la desulfuración de gases de combustión

10 01 06 Otros residuos sólidos del tratamiento de gases

10 01 07 Residuos cálcicos en forma de lodos procedentes de la desulfuración de gases de combustión

10 01 08 Otros lodos del tratamiento de gases

10 01 09* Ácido sulfúrico

10 01 11 Lodos acuosos de la limpieza de calderas

10 01 12 Revestimientos y refractarios usados

10 01 13* Cenizas volantes de hidrocarburos emulsionados utilizados como combustibles

10 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 02 Residuos de la industria del hierro y del acero

10 02 01 Residuos del tratamiento de escorias

10 02 02 Escorias no tratadas

10 02 05 Otros lodos

10 02 06 Revestimientos y refractarios usados

10 02 07* Residuos sólidos del tratamiento de gases de hornos de arco eléctricos que contienen sustancias peligrosas

10 02 08 Residuos sólidos del tratamiento de gases de hornos de arco eléctricos distintos de los especificados en el código 10 02 07

10 02 09 Residuos sólidos del tratamiento de gases de otros procesos de hierro y acero

10 02 10 Cascarilla de laminación

10 02 11* Residuos del tratamiento del agua de refrigeración que contienen aceites

10 02 12 Otros residuos del tratamiento del agua de refrigeración

10 02 13* Lodos del tratamiento de gases que contienen sustancias peligrosas

10 02 14 Lodos del tratamiento de gases distintos de los especificados en el código 10 02 13

10 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 03 Residuos de la termometalurgia del aluminio

10 03 01* Alquitranes y otros residuos que contienen carbón procedente de la fabricación de ánodos

10 03 02 Fragmentos de ánodos

10 03 04* Escorias-granzas blancas de primera fusión

10 03 05 Polvo de alúmina

10 03 06 Bandas de carbón y materiales incombustibles usados procedentes de la electrólisis

10 03 07* Revestimientos de cuba electrolítica usados

10 03 08* Escorias de sal de segunda fusión

10 03 09* Granzas negras de segunda fusión

10 03 10* Residuos del tratamiento de escorias de sal y granzas negras

10 03 11 Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 03 12 Otras partículas y polvo (incluido el polvo de molienda)

10 03 13 Residuos sólidos procedentes del tratamiento de gases

10 03 14 Lodos del tratamiento de gases

10 03 15*Espumas inflamables o que emiten, al contacto con el agua, gases inflamables en cantidades peligrosas

10 03 16 Espumas distintas de las especificadas en el código 10 03 15

10 03 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 04 Residuos de la termometalurgia del plomo

10 04 01* Escorias (primera y segunda fusión)

10 04 02* Granzas y espumas (primera y segunda fusión)

10 04 03* Arseniato de calcio

10 04 04* Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 04 05* Otras partículas y polvo

10 04 06* Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 04 07* Lodos del tratamiento de gases

10 04 08 Revestimientos y refractarios usados

10 04 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 05 Residuos de la termometalurgia del zinc

10 05 01* Escorias (primera y segunda fusión)

10 05 02 Granzas y espumas (primera y segunda fusión)

10 05 03* Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 05 04 Otras partículas y polvo

10 05 05* Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 05 06* Lodos del tratamiento de gases

10 05 07 Revestimientos y refractarios usados

10 05 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 06 Residuos de la termometalurgia del cobre

10 06 01 Escorias (primera y segunda fusión)

10 06 02 Granzas y espumas (primera y segunda fusión)

10 06 03* Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 06 04 Otras partículas y polvo

10 06 05* Residuos del refino electrolítico

10 06 06* Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 06 07* Lodos del tratamiento de gases

10 06 08 Revestimientos y refractarios usados

10 06 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 07 Residuos de la termometalurgia de la plata, oro y platino

10 07 01 Escorias (primera y segunda fusión)

10 07 02 Granzas y espumas (primera y segunda fusión)

10 07 03 Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 07 04 Otras partículas y polvo

10 07 05 Lodos del tratamiento de gases

10 07 06 Revestimientos y refractarios usados

10 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 08 Residuos de la termometalurgia de otros metales no férreos

10 08 01 Escorias (primera y segunda fusión)

10 08 02 Granzas y espumas (primera y segunda fusión)

10 08 03 Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 08 04 Otras partículas y polvo

10 08 05 Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 08 06 Lodos del tratamiento de gases

10 08 07 Revestimientos y refractarios usados

10 08 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 09 Residuos de la fundición de piezas férreas

10 09 01 Machos y moldes de fundición que contienen ligantes orgánicos sin colada

10 09 02 Machos y moldes de fundición que contienen ligantes orgánicos con colada

10 09 03 Escorias de horno

10 09 04 Polvo de horno

10 09 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 10 Residuos de la fundición de piezas no férreas

10 10 01 Machos y moldes de fundición que contienen ligantes orgánicos sin colada

10 10 02 Machos y moldes de fundición que contienen ligantes orgánicos con colada

10 10 03 Escorias de horno

10 10 04 Polvo de horno

10 10 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 11 Residuos de la fabricación del vidrio y sus derivados

10 11 01 Residuos de la preparación de mezclas antes del proceso de cocción

10 11 02 Residuos de vidrio

10 11 03 Residuos de materiales de fibra de vidrio

10 11 04 Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 11 05 Otras partículas y polvo

10 11 06 Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 11 07 Lodos del tratamiento de gases

10 11 08 Revestimientos y refractarios usados

10 11 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 12 Residuos de la fabricación de productos cerámicos, ladrillos, tejas y materiales de construcción

10 12 01 Residuos de la preparación de mezclas antes del proceso de cocción

10 12 02 Partículas procedentes de los efluentes gaseosos

10 12 03 Otras partículas y polvo

10 12 04 Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 12 05 Lodos del tratamiento de gases

10 12 06 Moldes desechados

10 12 07 Revestimientos y refractarios usados

10 12 99 Residuos no especificados en otra categoría

10 13 Residuos de la fabricación de cemento, cal y yeso y de materiales derivados

10 13 01 Mezclas de preparación desechadas antes del proceso térmico

10 13 02 Residuos de la fabricación de amianto-cemento

10 13 03 Residuos de otros materiales fabricados a partir de cemento

10 13 04 Residuos de calcinación de hidratación de cal

10 13 05 Residuos sólidos del tratamiento de gases

10 13 06 Otras partículas y polvo

10 13 07 Lodos del tratamiento de gases

10 13 08 Revestimientos y refractarios usados

10 13 99 Residuos no especificados en otra categoría

11 RESIDUOS INORGÁNICOS QUE CONTIENEN METALES PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES Y DE LA HIDROMETALURGIA NO FÉRREA

11 01 Residuos líquidos y lodos del tratamiento y revestimiento de metales (por ejemplo: procesos de galvanización, procesos de revestimiento de zinc, procesos de decapado, grabado fosfatación y desengrasado alcalino)

11 01 01* Residuos cianurados (alcalinos) que contienen metales pesados distintos al cromo

11 01 02* Residuos cianurados (alcalinos) que no contienen metales pesados

11 01 03* Residuos sin cianuro que contienen cromo

11 01 04 Residuos sin cianuro que no contienen cromo

11 01 05* Soluciones ácidas de decapado

11 01 06* Ácidos no especificados en otra categoría

11 01 07* Álcalis no especificados en otra categoría

11 01 08* Lodos de fosfatación

11 02 Residuos y lodos de procesos hidrometalúrgicos no férreos

11 02 01 Lodos de la hidrometalurgia del cobre

11 02 02* Lodos de la hidrometalurgia del zinc (incluida jarosita, goethita)

11 02 03 Residuos de la producción de ánodos para procesos de electrólisis acuosa

11 02 04 Lodos no especificados en otra categoría

11 03 Lodos y sólidos de procesos de temple

11 03 01* Residuos que contienen cianuro

11 03 02* Otros residuos

11 04 Otros residuos inorgánicos que contienen metales no especificados en otra categoría

11 04 01 Otros residuos inorgánicos que contienen metales no especificados en otra categoría

12 RESIDUOS DEL MOLDEADO Y TRATAMIENTO DE SUPERFICIE DE METALES Y PLÁSTICOS

12 01 Residuos del moldeado (incluyendo forja, soldadura, prensado, trefilado, torneado, cortado y fresado)

12 01 01 Limaduras y virutas de metales férreos

12 01 02 Otras partículas de metales férreos

12 01 03 Limaduras y virutas de metales no férreos

12 01 04 Otras partículas de metales no férreos

12 01 05 Partículas plásticas

12 01 06* Residuos de aceites de mecanizado que contienen halógenos (no emulsionados)

12 01 07* Residuos de aceites de mecanizado sin halógenos (no emulsionados)

12 01 08* Residuos de emulsiones de mecanizado que contienen halógenos

12 01 09* Residuos de emulsiones de mecanizado sin halógenos

12 01 10* Aceites sintéticos de mecanizado

12 01 11* Lodos de mecanizado

12 01 12* Ceras y grasas usadas

12 01 13 Residuos de soldadura

12 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

12 02 Residuos de los procesos de tratamiento mecánico de superficie (chorro de arena, esmerilados, rectificado lapeado y pulido)

12 02 01 Chorro de arena usado

12 02 02 Lodos de esmerilado, rectificado y lapeado

12 02 03 Lodos de pulido

12 02 99 Residuos no especificados en otra categoría

12 03 Residuos de los procesos de desengrasado con agua y vapor (excepto el capítulo 11)

12 03 01* Líquidos acuosos de limpieza

12 03 02* Residuos de desengrasado al vapor

13 RESIDUOS DE ACEITE (excepto aceites comestibles y los capítulos 05 y 12)

13 01 Residuos de aceites hidráulicos y de líquidos de freno

13 01 01* Aceites hidráulicos que contienen PCB o PCT

13 01 02* Otros aceites hidráulicos clorados (no emulsionados)

13 01 03* Aceites hidráulicos no clorados (no emulsionados)

13 01 04* Emulsiones cloradas

13 01 05* Emulsiones no cloradas

13 01 06* Aceites hidráulicos que contienen sólo aceite mineral

13 01 07* Otros aceites hidráulicos

13 01 08* Líquidos de freno

13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

13 02 01* Aceites clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

13 02 02* Aceites no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

13 02 03* Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

13 03 Aceites y otros líquidos residuales de aislamiento y transmisión de calor

13 03 01* Aceites y otros líquidos de aislamiento y transmisión de calor que contienen PCB o PCT

13 03 02* Otros aceites y líquidos clorados de aislamiento y transmisión de calor

13 03 03* Aceites y otros líquidos no clorados de aislamiento y transmisión de calor

13 03 04* Aceites y otros líquidos sintéticos de aislamiento y transmisión de calor

13 03 05* Aceites minerales de aislamiento y transmisión de calor

13 04 Aceites de sentinas

13 04 01* Aceites de sentinas procedentes de la navegación en aguas continentales

13 04 02* Aceites de sentinas recogidos en muelles

13 04 03* Aceites de sentinas procedentes de otra navegación

13 05 Restos de separadores agua/sustancias aceitosas

13 05 01* Sólidos de separadores agua/sustancias aceitosas

13 05 02* Lodos de separadores agua/sustancias aceitosas

13 05 03* Lodos de interceptores

13 05 04* Lodos o emulsiones de desalación

13 05 05* Otras emulsiones

13 06 Residuos de aceite no especificados en otra categoría

13 06 01* Residuos de aceite no especificados en otra categoría

14 RESIDUOS DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS UTILIZADAS COMO DISOLVENTES (excepto los capítulos 07 y 08)

14 01 Residuos del desengrasado de metales y mantenimiento de maquinaria

14 01 01* Clorofluorocarbonos

14 01 02* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados

14 01 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes

14 01 04* Mezclas acuosas de disolventes que contienen halógenos

14 01 05* Mezclas acuosas de disolventes sin halógenos

14 01 06* Lodos o residuos sólidos que contienen disolventes halogenados

14 01 07* Lodos o residuos sólidos sin disolventes halogenados

14 02 Residuos de la limpieza de tejidos y desengrasado de productos naturales

14 02 01* Disolventes y mezclas de disolventes halogenados

14 02 02* Mezclas de disolventes o líquidos orgánicos sin disolventes halogenados

14 02 03* Lodos o residuos sólidos que contienen disolventes halogenados

14 02 04* Lodos o residuos sólidos que contienen otros disolventes

14 03 Residuos de la industria electrónica

14 03 01* Clorofluorocarbonos

14 03 02* Otros disolventes halogenados

14 03 03* Disolventes y mezclas de disolventes no halogenados

14 03 04* Lodos o residuos sólidos que contienen disolventes halogenados

14 03 05* Lodos o residuos sólidos que contienen otros disolventes

14 04 Residuos de refrigerantes y propelentes de aerosoles y espumas

14 04 01* Clorofluorocarbonos

14 04 02* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados

14 04 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes

14 04 04* Lodos o residuos sólidos que contienen disolventes halogenados

14 04 05* Lodos o residuos sólidos que contienen otros disolventes

14 05 Residuos de la recuperación de disolventes y refrigerantes (residuos de destilación)

14 05 01* Clorofluorocarbonos

14 05 02* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados

14 05 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes

14 05 04* Lodos que contienen disolventes halogenados

14 05 05* Lodos que contienen otros disolventes

15 RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TRAPOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA

15 01 Envases

15 01 01 Envases de papel y cartón

15 01 02 Envases de plástico

15 01 03 Envases de madera

15 01 04 Envases metálicos

15 01 05 Envases compuestos

15 01 06 Envases mixtos

15 01 07 Envases de vidrio

15 01 08* Residuos de envases que contienen restos de sustancias peligrosas o contaminados por ellas

15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras

15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas

15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02

16 RESIDUOS NO ESPECIFICADOS EN OTRO CAPÍTULO DE LA LISTA

16 01 Vehículos fuera de uso y sus componentes

16 01 03 Neumáticos fuera de uso

16 01 04 Vehículos fuera de uso

16 01 06 Vehículos fuera de uso después de extraer sus líquidos y otros componentes peligrosos

16 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

16 02 Equipos desechados y sus componentes

16 02 09* Transformadores y condensadores que contienen PCB o PCT

16 02 10* Equipos desechados que contienen PCB o PCT o contaminados por ellos distintos de los especificados en el código 16 02 09

16 02 11* Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos

16 02 12* Equipos desechados que contienen amianto libre

16 02 13* Equipos desechados que contienen componentes peligrosos distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 12

16 02 14 Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13

16 02 15* Componentes peligrosos retirados de los equipos desechados

16 02 16 Componentes peligrosos procedentes de equipos desechados distintos de los especificados en el código 16 02 15

16 03 Lotes de productos fuera de especificación

16 03 01 Lotes de productos inorgánicos fuera de especificación

16 03 02 Lotes de productos orgánicos fuera de especificación

16 04 Residuos de explosivos

16 04 01* Residuos de municiones

16 04 02* Residuos de fuegos artificiales

16 04 03* Otros residuos de explosivos

16 05 Gases y productos químicos en recipientes

16 05 01 Gases industriales en recipientes de alta presión, bombonas de baja presión y aerosoles industriales (incluidos los halones)

16 05 02 Otros residuos que contienen productos químicos inorgánicos, por ejemplo, productos químicos de laboratorio no especificados en otra categoría, polvo de extintores

16 05 03 Otros residuos que contienen productos químicos orgánicos, por ejemplo, productos químicos de laboratorio no especificados en otra categoría

16 06 Pilas y acumuladores

16 06 01* Baterías de plomo

16 06 02* Baterías de Ni-Cd

16 06 03* Pilas que contienen mercurio

16 06 04 Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)

16 06 05 Otras pilas y acumuladores

16 06 06* Electrolitos de pilas y acumuladores

16 07 Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento (excepto los capítulos 05 y 12)

16 07 01* Residuos de la limpieza de cisternas de transporte marítimo que contengan productos químicos

16 07 02* Residuos de la limpieza de cisternas de transporte marítimo que contengan hidrocarburos

16 07 03* Residuos de la limpieza de cisternas de transporte por ferrocarril y carretera que contengan hidrocarburos

16 07 04* Residuos de la limpieza de cisternas de transporte por ferrocarril y carretera que contengan productos químicos

16 07 05* Residuos de la limpieza de cisternas de almacenamiento que contengan productos químicos

16 07 06* Residuos de la limpieza de cisternas de almacenamiento de hidrocarburos

16 07 07 Residuos sólidos de barcos de carga

16 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

16 08 Catalizadores usados

16 08 01 Catalizadores usados que contienen oro, plata, renio, rodio, paladio, iridio o platino (excepto el código 16 08 07)

16 08 02* Catalizadores usados que contienen metales de transición (1) o compuestos de metales de transición peligrosos

16 08 03 Catalizadores usados que contienen otros metales de transición (2)o compuestos de metales de transición (excepto el código 16 08 07)

16 08 04 Catalizadores usados de craqueo catalítico en lecho fluido

16 08 05* Catalizadores usados que contienen ácido fosfórico

16 08 06* Líquidos usados utilizados como catalizadores

16 08 07* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas

17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUYENDO LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS)

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos y materiales derivados del yeso

17 01 01 Hormigón

17 01 02 Ladrillos

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos

17 01 04 Materiales de construcción derivados del peso

17 01 05 Materiales de construcción derivados del amianto

17 02 Madera,vidrio y plástico

17 02 01 Madera

17 02 02 Vidrio

17 02 03 Plástico

17 03 Asfalto, alquitrán y otros productos alquitranados

17 03 01 Asfalto que contiene alquitrán

17 03 02 Asfalto sin alquitrán

17 03 03 Alquitrán y productos alquitranados

17 04 Metales (incluyendo sus aleaciones)

17 04 01 Cobre, bronce, latón

17 04 02 Aluminio

17 04 03 Plomo

17 04 04 Zinc

17 04 05 Hierro y acero

17 04 06 Estaño

17 04 07 Metales mezclados

17 04 08 Cables

17 05 Tierra y lodos de drenaje

17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas

17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03

17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas

17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05

17 06 Materiales de aislamiento

17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto

17 06 02 Otros materiales de aislamiento

17 07 Residuos de construcción y demolición mezclados

17 07 02* Residuos de construcción y demolición mezclados o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas

17 07 03 Residuos de construcción y demolición mezclados distintos de los especificados en el código 17 07 02

18 RESIDUOS DE SERVICIOS MÉDICOS O VETERINARIOS Y/O DE INVESTIGACIÓN ASOCIADA (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de los servicios médicos)

18 01 Residuos de maternidades, del diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades humanas

18 01 01 Objeto cortantes y punzantes (excepto el código 18 01 03)

18 01 02 Restos anatómicos y órganos incluyendo bolsas y bancos de sangre (excepto el código 18 01 03)

18 01 03* Residuos cuya recogida y eliminación es objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones

18 01 04 Residuos cuya recogida y eliminación no es objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones (por ejemplo, vendajes, vaciados de yeso, ropa blanca, batas, pañales)

18 01 06* Productos químicos que contienen sustancias peligrosas

18 01 07 Productos químicos distintos de los especificados en el código 18 01 06

18 01 08* Medicamentos citotóxicos y citostáticos

18 01 09 Medicamentos distintos de los especificados en el código 18 01 08

18 01 10* Residuos de amalgama procedentes de cuidados dentales

18 02 Residuos de la investigación, diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades de animales

18 02 01 Objetos cortantes y punzantes (excepto el código 18 02 02)

18 02 02* Residuos cuya recogida y eliminación es objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones

18 02 03 Residuos cuya recogida y eliminación no es objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones

18 02 05* Productos químicos que contienen sustancias peligrosas o compuestos por éstas

18 02 06 Productos químicos distintos de los especificados en el código 18 02 05

18 02 07* Medicamentos citotóxicos y citostáticos

18 02 08 Medicamentos distintos de los especificados en el código 18 01 08

19 RESIDUOS DE LAS INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS, DE LAS PLANTAS EXTERNAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA INDUSTRIA DEL AGUA

19 01 Residuos de la incineración o pirólisis de residuos

19 01 02 Materiales férreos separados de la ceniza de hogar

19 01 05* Torta de filtración del tratamiento de gases

19 01 06* Residuos líquidos acuosos del tratamiento de gases y otros residuos líquidos acuosos

19 01 07* Residuos sólidos del tratamiento de gases

19 01 10* Carbón activo usado procedente del tratamiento de gases

19 01 11* Cenizas y escorias de hogar que contienen sustancias peligrosas

19 01 12 Cenizas y escorias de hogar distintas de las especificadas en el código 19 01 11

19 01 13* Cenizas volantes que contienen sustancias peligrosas

19 01 14 Cenizas volantes distintas de las especificadas en el código 19 01 13

19 01 15* Partículas de calderas que contienen sustancias peligrosas

19 01 16 Partículas de calderas distintas de las especificadas en el código 19 01 15

19 01 17* Residuos de pirólisis que contienen sustancias peligrosas

19 01 18 Residuos de pirólisis distintos de los especificados en el código 19 01 17

19 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

19 02 Residuos de tratamientos físico-químicos específicos de residuos industriales (por ejemplo: descromatización, descianurización y neutralización)

19 02 01* Lodos de hidróxidos metálicos y otros lodos del tratamiento de insolubilización de metales

19 02 03 Residuos mezclados previamente compuestos sólo por residuos no peligrosos

19 02 04* Residuos mezclados previamente compuestos por al menos un residuo peligroso

19 03 Residuos estabilizados/solidificados (3)

19 03 04* Residuos peligrosos parcialmente (4) estabilizados

19 03 05 Residuos estabilizados distintos de los especificados en el código 19 03 04

19 03 06* Residuos peligrosos solidificados

19 03 07 Residuos solidificados distintos de los especificados en el código 19 03 06

19 04 Residuos vitrificados y residuos de la vitrificación

19 04 01 Residuos vitrificados

19 04 02* Cenizas volantes y otros residuos del tratamiento de gases

19 04 03* Fase sólida no vitrificada

19 04 04 Residuos líquidos acuosos del templado de residuos vitrificados

19 05 Residuos del tratamiento aeróbico de residuos sólidos

19 05 01 Fracción no compostada de residuos municipales y asimilados

19 05 02 Fracción no compostada de residuos de procedencia animal o vegetal

19 05 03 Compost fuera de especificación

19 05 99 Residuos no especificados en otra categoría

19 06 Residuos del tratamiento anaeróbico de residuos

19 06 01 Lodos del tratamiento anaeróbico de residuos municipales y asimilados

19 06 02 Lodos del tratamiento anaeróbico de residuos de procedencia animal y vegetal

19 06 99 Residuos no especificados en otra categoría

19 07 Lixiviados de vertedero

19 07 01 Lixiviados de vertedero

19 08 Residuos de las plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría

19 08 01 Residuos de cribado

19 08 02 Residuos de desarenado

19 08 03* Mezclas de grasa y aceite procedentes de la separación aceite/agua residual

19 08 04 Lodos del tratamiento de aguas residuales industriales

19 08 05 Lodos del tratamiento de aguas residuales urbanas

19 08 06* Resinas intercambiadoras de iones saturadas o usadas

19 08 07* Soluciones y lodos de la regeneración de intercambiadores de iones

19 08 99 Residuos no especificados en otra categoría

19 09 Residuos de la preparación de agua potable o agua para uso industrial

19 09 01 Residuos sólidos de la filtración primaria y cribado

19 09 02 Lodos de la clarificación del agua

19 09 03 Lodos de descarbonatación

19 09 04 Carbón activo usado

19 09 05 Resinas intercambiadoras de iones saturadas o usadas

19 09 06 Soluciones o lodos de la regeneración de intercambiadores de iones

19 09 99 Residuos no especificados en otra categoría

19 10 Residuos procedentes del fragmentado de residuos que contienen metales

19 10 01 Residuos de hiero y acero

19 10 02 Residuos no férreos

19 10 03* Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light)que contienen sustancias peligrosas

19 10 04 Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light)distintas de las especificadas en el código 19 10 03

19 10 05* Polvo y otras fracciones que contienen sustancias peligrosas

19 10 06 Polvo y otras fracciones distintos de los especificados en el código 19 10 05

20 RESIDUOS MUNICIPALES Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES, INCLUYENDO LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE

20 01 Fracciones recogidas selectivamente

20 01 01 Papel y cartón

20 01 02 Vidrio

20 01 03 Plásticos pequeños

20 01 04 Otros plásticos

20 01 05 Pequeñnos metales (latas, etc.)

20 01 06 Otros metales

20 01 07 Madera

20 01 08 Residuos orgánicos de cocina

20 01 10 Ropa

20 01 11 Tejidos

20 01 13* Disolventes

20 01 14* Ácidos

20 01 15* Residuos alcalinos

20 01 17* Productos químicos fotográficos

20 01 19* Pesticidos

20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio

20 01 22 Aerosoles y pulverizadores

20 01 23* Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos

20 01 25 Aceite y grasa comestibles

20 01 26* Aceite y grasa distinto de los especificados en el código 20 01 25

20 01 27* Pinturas, tintas, resinas y pegamentos que contienen sustancias peligrosas

20 01 28 Pinturas, tintas, resinas y pegamentos distintos de los especificados en el código 20 01 27

20 01 29* Detergentes que contienen sustancias peligrosas

20 01 30 Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29

20 01 31* Medicamentos citotóxicos y citostáticos

20 01 32 Medicamentos distintos de los especificados en el código 20 01 31

20 01 33* Pilas y acumuladores mezclados que contienen baterías y acumuladores incluidos en los códigos 16 06 01,

16 06 02 o 16 06 03

20 01 34 Pilas y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33

20 01 35* Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23 que contienen

componentes peligrosos

20 01 36 Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21,20 01 23 y 20 01 35

20 02 Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)

20 02 01 Residuos compostables

20 02 02 Tierra y piedras

20 02 03 Otros residuos no compostables

20 03 Otros residuos municipales

20 03 01 Residuos municipales mezclados

20 03 02 Residuos de mercados

20 03 03 Residuos de limpieza viaria

20 03 04 Lodos de fosas sépticas

(1) Metales de transición son: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, cinc, circonio, molibdeno, tántalo y renio.

(2) Véase la nota 1.

(3) El proceso de estabilización cambia la peligrosidad de los constituyentes del residuo, transformándolo de peligroso en no peligroso. Los procesos de solidificación sólo cambian el estado físico del residuo mediante aditivos (por ejemplo, de líquido a sólido) sin variar sus propiedades químicas.

(4) Se considera parcialmente estabilizado un residuo cuando, después del proceso de estabilización, sus constituyentes peligrosos que no se han transformado completamente en constituyentes no peligrosos pueden desprenderse al medio ambiente a corto, medio o largo plazo.

Anexo 3.
Directivas de la Comunidad Europea

2001/532/CE, 2000/532/CE, 94/3/CE, 91/689/CEE y 75/442/CEE.

Se entiende por "**residuo**" a cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías listadas en el Anexo 1 y del cual su poseedor se desprenda o del cual tenga la intención u obligación de desprenderse. A partir de las categorías del Anexo I se elaboró el "Catálogo Europeo de Residuos", el cual constituye una lista armonizada y no exhaustiva de residuos, independientemente de que se destinen a operaciones de eliminación o recuperación.

Categorías listadas en el Anexo 1:

Q1	Residuos de producción o de consumo no especificados a continuación.
Q2	Productos que no respondan a las normas.
Q3	Productos caducados.
Q4	Materias que se hayan vertido por accidente, que se hayan perdido o que hayan sufrido cualquier otro incidente con inclusión del material, del equipo, etc, contaminado a causa del incidente en cuestión.
Q5	Materias contaminadas o ensuciadas a causa de actividades voluntarias (por ejemplo, residuos de operaciones de limpieza, materiales de embalaje, contenedores, etc).
Q6	Elementos inutilizables (por ejemplo, baterías fuera de uso, catalizadores gastados, etc).
Q7	Sustancias que hayan pasado a ser inutilizables (por ejemplo, ácidos contaminados, disolventes contaminados, sales de temple agotadas, etc).
Q8	Residuos de procesos industriales (por ejemplo, escorias, fondos de destilación, etc).
Q9	Residuos de procesos anticontaminación (por ejemplo, barros de lavado de gas, polvo de filtros de aire, filtros gastados, etc).
Q10	Residuos de mecanización/acabado (por ejemplo, virutas de torneado o fresado, etc).
Q11	Residuos de extracción y preparación de materias primas (por ejemplo, residuos de explotación minera o petrolera, etc).
Q12	Materia contaminada (por ejemplo, aceite contaminado con PCB, etc).
Q13	Toda materia, sustancia o producto cuya utilización esté prohibida por la ley.
Q14	Productos que no son de utilidad o que ya no tienen utilidad para el poseedor (por ejemplo, artículos desechados por la agricultura, los hogares, las oficinas, los almacenes, los talleres, etc).
Q15	Materias, sustancias o productos contaminados procedentes de actividades de regeneración de terrenos.
Q16	Toda sustancia, materia o producto que no esté incluido en las categorías anteriores.

Son "**residuos peligrosos**" los incluidos en el "Catalogo Europeo de Residuos", con la indicación de peligrosos. Tales residuos deberán tener una o más de las siguientes características definidas como H1 a H14 y una o más de las propiedades que se indican.

Características

H1.	**Explosivo:** se aplica a sustancias y preparados que pueden explosionar bajo el efecto de la llama o que son más sensibles a los choques o las fricciones que el dinitrobenceno.
H2.	**Comburente:** se aplica a sustancias y preparados que presentan reacciones altamente exotérmicas al entrar en contacto con otras sustancias, en particular sustancias inflamables.
H3-A.	**Fácilmente inflamables:** se aplica a sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación inferior a 21 ºC, o sustancias o preparados que puedan calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aplicación de energía, o sustancias o preparados sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición y que continúen ardiendo o consumiéndose después del alejamiento de la fuente de ignición, o sustancias o preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal, o sustancias o preparados que, en contacto con agua o con aire húmedo, emitan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.
H3-B.	**Inflamable:** se aplica a sustancias o preparados líquidos que tengan un punto de inflamación superior o igual a 21 ºC y inferior o igual a 55 ºC.
H4.	**Irritante:** se aplica a sustancias y preparados no corrosivos que puedan causar reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas.
H5.	**Nocivo:** se aplica a sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud.
H6.	**Tóxico:** se aplica a sustancias y preparados (incluidos los preparados y sustancias muy tóxicos) que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.
H7.	**Cancerígeno:** se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.
H8.	**Corrosivo:** se aplica a sustancias o preparados que pueden destruir tejidos vivos al entrar en contacto con ellos.
H9.	**Infecciosos:** se aplica a sustancias que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos.

H10.	**Teratogénico (Tóxico para la reproducción)**: se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia, o afectar en forma negativa a la función o capacidad reproductora masculina o femenina.
H11.	**Mutagénico:** se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.
H12.	Sustancias o preparados que emiten gases tóxicos o muy tóxicos al entrar en contacto con el aire, agua o algún ácido.
H13.	Sustancias o preparados susceptibles, después de su eliminación, de dar lugar a otra sustancia por un medio cualquiera, por ejemplo, un lixiviado que posee alguna de las características enumeradas anteriormente.
H14.	**Ecotóxico:** se aplica a sustancias y preparados que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.

Propiedades

Punto de inflamación = 55 ºC
Una o más sustancias clasificadas como muy tóxicas en una concentración total = 0.1 %.Una o más sustancias clasificadas como tóxicas en una concentración total = 3 %.
Una o más sustancias clasificadas como nocivas en una concentración total = 25 %.
Una o más sustancias corrosivas clasificadas como R35 (causa quemaduras graves) en una concentración total = 1 %.
Una o más sustancias corrosivas clasificadas como R34 (causa quemaduras) en una concentración total = 5 %.
Una o más sustancias irritantes clasificadas como R41 (riesgo de daños serios en los ojos) en una concentración total = 10 %.
Una o más sustancias irritantes clasificadas como R36 (irritante para los ojos), R37 (irritante para el sistema respiratorio) o R38 (irritante para la piel) en una concentración total = 20 %.
Una sustancia que sea un cancerígeno conocido de las categorías 1 o 2 en una concentración = 0.1 %.
Una sustancia que sea un cancerígeno conocido de la categoría 3 en una concentración = 1 %.
Una sustancia tóxica para la reproducción de las categorías 1 o 2, clasificada como R60 (puede afectar la fertilidad) o R61 (puede causar daños al feto) en una concentración = 0.5 %.
Una sustancia tóxica para la reproducción de la categoría 3, en una concentración = 5 %.
Una sustancia mutanogénica de las categorías 1 o 2 clasificada como R46 (puede causar daños genéticos hereditarios) en una concentración total = 0.1 %.
Una sustancia mutanogénica de la categoría 3 en una concentración total = 0.1 %.
Las categorías 1, 2 y 3 comprenden: efecto suficientemente conocido, fuerte presunción e información insuficiente, respectivamente.

Excepciones

La inclusión de una sustancia en el Catálogo Europeo de Residuos no implica que sea un residuo en cualquier circunstancia. La inclusión sólo es pertinente cuando la sustancia se ajusta a la definición de residuo.

Los Estados miembros podrán decidir en casos excepcionales, basados en pruebas documentales, que un residuo que figura en la lista como peligroso no presenta ninguna de las características H1 a H14 en concentraciones superiores a las establecidas y por lo tanto clasificarlo como no peligroso.

También podrán decidir, en casos excepcionales, que un residuo que figura en la lista como no peligroso presenta alguna de las características H1 a H14 en concentraciones superiores a las establecidas y clasificarlo como peligroso.

Anexo 4.
Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

En el RCRA (Resource Conservation and Recovery Act, o Ley de Recuperación y Conservación de Recursos) - 40 CFR, parte 261 - se define a los "residuos peligros" como los residuos sólidos, o combinación de residuos sólidos, que a causa de su cantidad, concentración, o características físicas, químicas o infecciosas pueden:

- Causar, o contribuir significativamente a, un incremento en la mortalidad o un incremento de enfermedades irreversibles y serias o reversibles e incapacitantes.
- Representar un peligro sustancial actual o potencial para la salud humana o el ambiente, cuando son tratados, almacenados, transportados o dispuestos en forma inapropiada.

Residuo sólido se define como todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual.

Legalmente un residuo sólido es considerado peligroso si:

- No ha sido excluido de la regulación de residuos peligrosos y
- Cumple alguno de los siguientes criterios:
    1. Exhibe cualquiera de las características de peligrosidad.
    2. Está incluido en una de las listas específicas.
    3. Resulta de la mezcla de un residuo sólido y un residuo peligroso listado, salvo que la mezcla no presente ninguna característica de peligrosidad.

Características de Peligrosidad

Inflamabilidad (40 CRF 261.21)

Código de peligro: I

1 Líquidos con puntos de ebullición menores a 60 ºC.

2 Residuos en otros estados propensos a causar incendios por fricción, cambios químicos espontáneos, etc.

3 Gas comprimido inflamable.

4 Oxidantes.

Corrosividad (40 CRF 261.22)

Código de peligro: C

1. Residuos acuosos con pH <2 o >12,5.
2. Residuos líquidos capaces de corroer acero a una velocidad mayor a 0,62 cm/a.

Reactividad (40 CRF 261.23)

Código de peligro: R

1. Inestabilidad y facilidad para sufrir cambios violentos.
2. Reacciones violentas cuando se mezcla con agua.
3. Formación de mezclas potencialmente explosivas cuando se mezcla con agua.
4. Generación de vapores tóxicos cuando se mezcla con agua.
5. Material que contiene cianuro o sulfuro que genera vapores tóxicos cuando se expone a condiciones ácidas.
6. Facilidad de detonación o descomposición explosiva cuando se expone a presión o calor.
7. Facilidad de detonación o descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones estándares.
8. Definido como explosivo prohibido o explosivo de la Clase A o B por el Departamento de Transporte de EEUU.

Toxicidad (40 CRF 261.24)

Código de peligro: T

Definido por el ensayo de lixiviación. En caso de superar los límites de concentración de contaminantes establecidos en la siguiente tabla.

Contaminante	Límite(mg/L)	Contaminante	Límite(mg/L)
Arsénico	5.0	Cloruro de vinilo	0.2
Bario	100.0	Tricloroetileno	0.5
Cadmio	1.0	Hexaclorobenceno	0.3
Plomo	5.0	Hexacloro 1,3- butadieno	0.5
Mercurio	0.2	Tetracloroetileno	0.7
Plata	5.0	Hexacloroetano	3.0
Selenio	1.0	Metiletilcetona	200.0
Cromo	5.0	Nitrobenceno	2.0
o-Cresol	200.0	2,4,6-Triclorofenol	2.0
m-Cresol	200.0	2,4,5-Triclorofenol	400.0
p-Cresol	200.0	Piridina	5.0
Cresol	200.0	Pentaclorofenol	100.0
Benceno	0.5	Clordano	0.03
1,2- Dicloroetano	0.5	Endrin	0.02
1,4- Diclorobenceno	7.5	2,4-D	10.0
1,1-Dicloroetileno	0.7	Heptacloro	0.008
2,4-Dinitrotolueno	0.13	Lindano	0.4
Tetracloruro de carbono	0.5	Silvex (2,4,5-TP)	1.0
Clorobenceno	100.0	Toxafeno	0.5
Cloroformo	6.0	Metoxicloro	10.0

Listas

La EPA elaboró las listas que se describen a continuación en base a los siguientes criterios:

- El residuo típicamente contiene químicos tóxicos en niveles que pueden representar una amenaza para la salud humana o el medio ambiente si no son manejados adecuadamente.
- El residuo contiene químicos de peligrosidad tal que pueden representar una amenaza para la salud humana o el medio ambiente aún si son manejados adecuadamente. Estos residuos son fatales para los humanos y animales aún en bajas dosis y son conocidos como residuos peligrosos agudos.
- El residuo típicamente exhibe una de las cuatro características de residuo peligroso: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.

La EPA aplicó estos criterios a cientos de residuos, los cuales fueron agrupados en cuatro listas.

Lista F. (40 CFR 261.31) Incluye residuos de procesos industriales genéricos. Teniendo en cuenta que los procesos que generan estos residuos pueden darse en diferentes sectores industriales, esta lista es conocida como de residuos de **fuentes no específicas**.

Esta lista puede ser dividida en siete grupos dependiendo del tipo de operación industrial que lo genera.

1. Residuos de solventes usados
2. Residuos de electro-platinado y otros procesos de acabado de metales.
3. Residuos contaminados con dioxinas.
4. Residuos de la producción de hidrocarburos alifáticos clorados.
5. Residuos generados en las operaciones de preservación de la madera.
6. Lodos del tratamiento de efluentes del refinado de petróleo.
7. Lixiviados de rellenos de residuos peligrosos.

Lista K. (40 CFR 261.32) Incluye residuos de trece sectores industriales, por lo que se conoce como lista de residuos de **fuentes específicas**.

Los sectores industriales son:

1. Preservación de la madera
2. Manufactura de productos químicos orgánicos
3. Manufactura de pesticidas
4. Refinería de petróleo
5. Manufactura de fármacos veterinarios
6. Manufactura de pigmentos inorgánicos
7. Manufactura de productos químicos inorgánicos
8. Manufactura de explosivos
9. Producción de hierro y acero
10. Producción primaria de aluminio
11. Procesamiento secundario de plomo
12. Formulación de tintas
13. Producción de coke

Lista P y **lista U**. (40 CFR 261.33) Incluyen descartes de productos químicos y formulaciones comerciales. Los productos químicos incluidos en la lista P son tóxicos agudos (fatal para los humanos en bajas dosis, si estudios científicos han mostrado que tiene efectos letales en organismos experimentales, o si causa enfermedades serias irreversibles o incapacitantes). La lista U está integrada por productos químicos tóxicos e incluye otros que tienen características, tales como inflamabilidad o reactividad.

Cada lista tiene entre 30 hasta algunos cientos de corrientes de residuos, todos codificados con una letra (F, K, P o U) seguido de 3 números.

Existe además otra lista constituida por los **residuos que exhiben solamente características de inflamabilidad, corrosividad y/o reactividad**. Se trata de una lista de 29 residuos, que no son regulados de igual forma que los anteriores. En caso que el residuo esté listado pero no exhiba ninguna de las características mencionadas en el punto de generación, no se considera peligroso.

Exclusiones

La EPA ha establecido cinco categorías de exclusiones:

1. de la definición de residuos sólidos
2. de la definición de residuos peligrosos
3. residuos peligrosos de materias primas o productos remanentes en unidades de almacenamiento, transporte o procesamiento
4. muestras de laboratorio y residuos de ensayos
5. material de dragado

Es posible que, por alguna causa (por ejemplo cambio de materias primas o tratamiento previo del residuo), un residuo particular incluido en alguna de las listas no presente ninguna característica de peligrosidad, por lo que el generador podrá solicitar su exclusión como residuo peligroso.

Los residuos excluidos no serán definidos como peligrosos aunque el material esté listado o presente características de peligrosidad. Las exclusiones de residuos peligrosos se listan a continuación:

- Residuos peligrosos domiciliarios
- Residuos agrícolas
- Estériles de minería
- Residuos de la combustión de combustibles fósiles
- Residuos de la exploración, desarrollo y producción de petróleo, gas o energía geotérmica
- Residuos de minería y procesamiento de minerales
- Residuos con cromo trivalente
- Polvo de hornos de cemento
- Madera descartada tratada con arsénico
- Materiales y residuos contaminados con petróleo.
- Refrigerantes usados de clorofluorocarbonos
- Filtros de aceite usados
- Fondos de destilación de aceites usados
- Lixiviado o condensado de gases generados en la disposición en rellenos de residuos de refinería.

Anexo 5.

Convenio de Basilea, Documentos para la Exportación

(Información Requerida)

1. DOCUMENTO DE NOTIFICACIÓN

1. Razones de la exportación de desechos.
2. Exportador de los desechos (nombre, dirección, tel./fax).
3. Generador de los desechos y lugar de generación (nombre, dirección, tel./fax).
4. Eliminador de los desechos y lugar efectivo de eliminación (nombre, dirección, tel./fax).
5. Transportista(s) previsto(s) de los desechos (nombre, dirección, tel./fax).
6. Estado de exportación de los desechos, Autoridad Competente.
7. Estados de tránsito previstos, Autoridades Competentes.
8. Estado de importación de los desechos, Autoridad Competente.
9. Notificación general o singular.
10. Fecha(s) prevista(s) del (de los) embarque(s), período de tiempo durante el cual se exportarán los desechos e itinerario propuesto, incluidos los puntos de entrada y salida. (En caso de notificación general que comprenda varios embarques, indíquense las fechas previstas de cada embarque o, de no conocerse estas, la frecuencia prevista de los embarques).
11. Medios de transporte previstos (transporte por carretera, ferrocarril, marítimo, aéreo, vía de navegación interior).
12. Información relativa al seguro.
13. Designación de los desechos, descripción física y composición (indíquese la naturaleza y la concentración de los componentes más peligrosos, en función de la toxicidad y otros peligros que presentan los desechos, tanto en su manipulación como en relación con el método de eliminación propuesto), información sobre los requisitos especiales de manipulación, incluidas las disposiciones de emergencia en caso de accidente. Identificación de los desechos según: Anexo VIII del Convenio de Basilea, código Y, código H, clase y número de Naciones Unidas, códigos aduaneros.
14. Tipo de empaque previsto.
15. Cantidad estimada en peso/volumen (en caso de notificación general que comprenda varios embarques indíquese tanto la cantidad total estimada como las cantidades estimadas para cada uno de los embarques).
16. Proceso por el que se generaron los desechos (en la medida en que ello sea necesario para evaluar el riesgo y determinar la idoneidad de la operación de eliminación propuesta).
17. Método de eliminación según el Anexo IV del CB.
18. Declaración del generador y el exportador de que la información es correcta.
19. Información (incluida la descripción técnica de la planta) comunicada al exportador o al generador por el eliminador de los desechos y en la que éste ha basado su suposición de que no hay razón para creer que los desechos no serán manejados en forma ambientalmente racional de conformidad con las leyes y reglamentos del Estado de importación.
20. Información relativa al contrato entre el exportador y el eliminador.

2. DOCUMENTO DE MOVIMIENTO

1. Exportador de los desechos (nombre, dirección, tel./fax).
2. Generador de los desechos y lugar de generación (nombre, dirección, tel./fax).
3. Eliminador de los desechos y lugar efectivo de la eliminación (nombre, dirección, tel./fax).
4. Transportista(s) de los desechos (nombre, dirección, tel./fax).
5. Sujeto a notificación general o singular.
6. Fecha en que se inicio el movimiento transfronterizo y fecha(s) y acuse de recibo de cada persona que maneja los desechos.
7. Medios de transporte (por carretera, ferrocarril, vía de navegación interior, marítimo, aéreo) incluidos los Estados de exportación, tránsito e importación, así como puntos de entrada y salida cuando se han indicado.
8. Descripción general de los desechos (estado físico, identificación de los desechos según: Anexo VIII del Convenio de Basilea, código Y, código H, clase y número de Naciones Unidas, códigos aduaneros).
9. Información sobre los requisitos especiales de manipulación, incluidas las disposiciones de emergencia en caso de accidente.
10. Tipo y número de bultos.
11. Cantidad en peso/volumen.
12. Declaración del generador o el exportador de que la información es correcta.
13. Declaración del generador o el exportador de que no hay objeciones por parte de las Autoridades Competentes de todos los Estados interesados que sean Partes.
14. Certificación por el eliminador de la recepción de los desechos en la instalación designada e indicación del método de eliminación y la fecha aproximada de eliminación.

Convenio de Basilea - Anexo IV
OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

A) Operaciones que NO pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa u otros usos.

(La sección A abarca todas las operaciones de eliminación que se realizan en la práctica.)

D1	Depósito dentro o sobre la tierra (por ejemplo, rellenos, etc.).
D2	Tratamiento de la tierra (por ejemplo, biodegradación de desperdicios líquidos o fangosos en suelos, etc.).
D3	Inyección profunda (por ejemplo, inyección de desperdicios bombeables en pozos, domos de sal, fallas geológicas naturales, etc.).
D4	Embalse superficial (por ejemplo, vertido de desperdicios líquidos o fangosos en pozos, estanques, lagunas, etc.).
D5	Rellenos especialmente diseñados (por ejemplo, vertido en compartimientos estancos separados, recubiertos y aislados unos de otros y del ambiente, etc.).
D6	Vertido en una extensión de agua, con excepción de mares y océanos.
D7	Vertido en mares y océanos, inclusive la inserción en el lecho marino.
D8	Tratamiento biológico no especificado en otra parte de este anexo que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.
D9	Tratamiento fisicoquímico no especificado en otra parte de este anexo que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, neutralización, precipitación, etc.).
D10	Incineración en la tierra.
D11	Incineración en el mar.
D12	Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
D13	Combinación o mezcla con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.
D14	Reempaque con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.
D15	Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.

B) Operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa y otros usos.

(La sección B comprende todas las operaciones con respecto a materiales que son considerados o definidos jurídicamente como desechos peligrosos y que de otro modo habrían sido destinados a una de las operaciones indicadas en la sección A).

R1	Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía.
R2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
R4	Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.
R5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6	Regeneración de ácidos o bases.
R7	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8	Recuperación de componentes provenientes de catalizadores.
R9	Regeneración u otra reutilización de aceites usados.
R10	Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura o el mejoramiento ecológico.
R11	Utilización de materiales residuales resultantes de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
R12	Intercambio de desechos para someterlos a cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R11.
R13	Acumulación de materiales destinados a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección B.

Anexo 6.
Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo

Lista de Actividades Potencialmente Contaminantes

Ramo	*Tipo*	*Procesos específicos*	*Principales contaminantes*
CUERO	CURTIEMBRE	Procesos de tratamiento de cueros ovinos, bovinos y equinos, particularmente curtido al cromo, nevado de ovinos (plomo), desengrase (Percloroetileno), pretratamiento con biocidas y funguicidas (Pentaclorofenol, entre otros).	COV, Fenoles, Formaldehído, MP, TPH
	PELETERIA FINA	Curtido de pieles finas con curtientes inorgánicos (cromo y arsénico).	COV, Fenoles, Formaldehído, MP, TPH
METALÚRGICA	DEPÓSITO DE CHATARRA	Depósito y desaguase de chatarra: artículos metálicos ferrosos y no ferrosos en desuso o averiados (ej: vehículos, equipamiento eléctrico). Quemas, derrames y accidentes.	D&F, Fenoles, MP, PCB
	FUNDICIÓN NO FERROSA	Fundición de chatarra de plomo, bronce, estaño, aluminio, y otros metales no ferrosos.	COV, D&F, Fenoles, Ftalatos, MP, TPH
	GALVANOPLASTIA	Tratamiento de piezas metálicas, entre otros: Cromado y Pasivado (Cr), Cadmiado (Cd), Galvanizado (Zn), Post-galvanizado (Pb), Niquelado (Ni).	D&F, Fenoles, HC, MAH, MP
	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	Fabricación de automotores, motocicletas y bicicletas, o piezas para este fin (incluye procesos específicos como galvanizado)	COV, MP, TPH
	MECANIZADO	Torneado, fresado, rectificado, trefilado y otros procesos de mecanizado industrial de piezas ferrosas y no ferrosas	COV, D&F, Fenoles, Ftalatos, HC, MP, TPH
	SIDERURGICA	Fabricación de acero a partir de mineral o chatarra de hierro. Incluye fundición de hierro, mecanizado de palanquilla de hierro y procesos de laminado. Productos de acero y aleaciones (Cr, As)	COV, D&F, Fenoles, MP, PAH, PCB, TPH
	TRANSFORMADORES Y CAPACITORES	Fabricación, reparación o mantenimiento de transformadores y capacitores eléctricos	D&F, MP, PCB
MINERALES NO METÁLICOS	ASBESTO	Extracción de minerales de asbesto, y fabricación de artículos (ej: fibrocemento)	Asbesto, COV, Fenoles, Ftalatos, MP
	CERÁMICO	Fabricación industrial de artículos cerámicos. Ej: uso de aditivos en ladrillos refractarios (As y Cr)	MP
	VIDRIO	Fabricación industrial de artículos de vidrio. Uso de aditivos: decoloración (As), vidriado cerámico (Pb), pigmentos (Cd, Cr), espejos (Hg).	MP
MINERALES METÁLICOS	EXTRACTIVA	Minería y procesamiento de minerales metálicos. Ej: contaminantes metálicos presentes en los residuos	COV, D&F, Fenoles, Ftalatos, MAH, MP, TPH
ENERGÍA	DEPOSITO DE COMBUSTIBLE	Sistema de almacenamiento de combustibles (derivados del petróleo) para su distribución, incluyendo las estaciones de servicio. Derrames y pérdidas, y manejo de fondos de tanque.	COV, HC, Fenoles, MAH, MP, PAH, TPH
	DERIVADOS DE PETRÓLEO	Fabricación de derivados de petróleo excluyendo las operaciones realizadas en refinería. Incluye la fabricación de alcohol, petroquímicos, lubricantes, entre otros.	Fenoles, Ftalatos, HC, MP, PBC, TPH
	REFINERÍA	Procesamiento de petróleo para la fabricación de combustibles y otros derivados. Uso de aditivos y catalizadores (ej: Pb como antidetonante gasolina)	D&F, Fenoles, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	USINA DE TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA	Sistema de transformadores y condensadores eléctricos. Mantenimiento o cambio de aceite dieléctrico. Derrames y otros accidentes.	PCB, D&F

Lista de Actividades Potencialmente Contaminantes

Ramo	*Tipo*	*Procesos específicos*	*Principales contaminantes*
TEXTIL	TERMINACIÓN	Operaciones de limpieza y tratamiento especial de tejidos. Limpieza PCE (solvente y agentes de limpieza), Teñido y estampación industrial de fibras (uso de colorantes, pigmentos y mejoradores del baño de tinción). As (mordiente), Cr (colorante, medio de tinción),	COV, HC, Fenoles, Formaldehído, Ftalatos, MAH, MP, Plaguicidas
VARIOS	ACCIDENTES QUÍMICOS	Vertidos no intencionales de sustancias y productos químicos durante su transporte y/o almacenamiento.	(varios)
	SOPORTE Y MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE AÉREO, MARÍTIMO Y TERRESTRE	Puertos, Aeropuertos y otras terminales de carga de pasajeros y mercancías. Talleres de reparación y mantenimiento ferroviario, aéreo, transporte carretero, entre otros.	COV, Fenoles, MAH, MP, PCB, TPH
	DEPOSITO DE QUÍMICOS	Depósito de productos químicos	(varios)
	FABRICACIÓN ARTESANAL DE LADRILLOS	Manejo de residuos industriales y domésticos como combustible o en la mezcla de composición del adobe (ej.: viruta de cuero)	(varios)
RESIDUOS	INCINERADOR	Incineradores hospitalarios, crematorios y similares para la destrucción de residuos. Disposición final cenizas y materiales no combustibles tratamiento de aguas de lavado de gases.	COV, D&F, MP, TPH
	QUEMAS	Quema a cielo abierto de conductores eléctricos y otro tipo de cables. Entre otros Pb (aislación), Cd (aislación plástica), D&F (no intencional)	COV, D&F, MP, TPH
	SANEAMIENTO	Sistemas de tratamiento de efluentes domésticos que integran efluentes de las actividades mencionadas anteriormente. Disposición final de barros.	(varios)
	VERTEDERO RSI	Disposición final de residuos industriales. Incluye el relleno de grandes depresiones naturales y/o artificiales con residuos industriales (canteras, bañados, lagunas, otras depresiones)	(varios)
	VERTEDERO RSU	Enterramiento de residuos urbanos. Incluye el relleno de grandes depresiones naturales y/o artificiales con residuos domésticos (canteras, bañados, lagunas, otras depresiones)	(varios)
	TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS	Instalaciones o actividades informales para el tratamiento o clasificación de residuos peligrosos. Incluye: depósito y desguaze de baterías plomo-ácido, tratamiento y acondicionamiento de residuos de accidentes químicos, entre otros	(varios)
QUÍMICA	BATERÍAS	Armado de baterías plomo-ácido. Pb (componente en placas, rejillas y electrolito), As (componente menor aleaciones Pb)	MP
	CAUCHO	Uso de aditivos en la fabricación de artículos de caucho, ebonita y caucho sintético	Fenoles, Formaldehído, Ftalatos, MAH, MP, PCB, TPH
	CELULOSA	Fabricación de pasta de celulosa, fundamentalmente uso de productos clorados en el blanqueo	COV, D&F, Fenoles, Formaldehído, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	CLORO, SODA	Plantas de fabricación de cloro y soda cáustica, particularmente proceso de electrólisis de salmuera con celdas de mercurio	D&F, MP
	FERTILIZANTE	Fabricación, formulación, envasado y/o depósito de fertilizantes fosfato. Cd (componente menor en minerales fosfato)	MP
	PAPEL Y CARTÓN	Disposición final de residuos de papel y cartón, y barros del sistema de tratamiento de efluentes	COV, D&F, Fenoles, Formaldehído, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	EXPLOSIVOS	Fabricación de explosivos para uso civil o militar	Fenoles, Formaldehído, Ftalatos, HC, MP

Lista de Actividades Potencialmente Contaminantes

Ramo	*Tipo*	*Procesos específicos*	*Principales contaminantes*
QUÍMICA	PINTURA	Fabricación y formulación de pinturas, colorantes, pigmentos, barnices, plastificantes, tintas y otros afines. Hg (Acetato de Fenil-Hg solvente, pigmentos), Pb (Octoato Pb secante, pigmentos, minio pintura antioxidante), Cr (pigmentos y colorantes), Cd (pigmentos y colorantes), As (pigmentos y colorantes)	COV, Fenoles, Ftalatos, HC, MP, PAH, TPH
	PLAGUICIDAS	Fabricación, formulación, envasado y/o depósito de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, funguicidas, otros) de uso doméstico, agrícola, veterinario y forestal	COV, Fenoles, Formaldehído, HC, MP, PAH, Plaguicidas
	PLÁSTICA	Fabricación de artículos plásticos a partir de resinas, principalmente uso de aditivos y pigmentos (ej.: Cd como estabilizante y pigmento, Cr como pigmento, estearatos y ftalatos de Pb como estabilizantes, PCB como pirorretardante).	COV, Fenoles, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	PRODUCTOS INORGÁNICOS	Síntesis química y formulación de productos inorgánicos. Fabricación de productos químicos de uso industrial, agropecuario y doméstico.	(varios)
	PRODUCTOS ORGÁNICOS	Síntesis química y formulación de productos orgánicos. Fabricación de productos químicos de uso industrial, agropecuario y doméstico.	(varios)
	TRATAMIENTO DE MADERA	Tratamiento industrial de madera, impregnación con preservantes (CCA, Pentaclorofenol, Creosota)	COV, D&F, Fenoles, Formaldehído, Ftalatos, MP, PAH, Plaguicidas, TPH

Referencias de Contaminantes:	
Asbestos:	Crisotilo, Amianto
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
D&F:	Dioxinas (Dibenzo-p-dioxinas policloradas) y Furanos (Dibenzofuranos policlorados). Las emisiones no intencionales incluyen también PCB y HCB (Hexaclorobenceno)
Fenolicos	Fenol y Compuestos Fenólicos
Ftalatos	Grupo de sustancias Ftalatos
HC	Hidrocarburos Clorados
MAH	Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (ej: Benceno, Tolueno, Xileno)
PAH	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (ej: Benzopireno)
MP:	Incluye alguno de los metales pesados (As, Cd, Cr, Hg, Pb, entre otros)
PCB:	Bifenilos policlorados
Plaguicidas	Incluye Carbamatos, Plaguicidas Clorados, Organofosforados, Piretroides, entre otros
TPH	Hidrocarburos de Petróleo Totales
varios	Incluye alguno de los anteriores