

# GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS

## SOLID AND HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT

Bárbara Atrerys Marrero Otero (0000-0003-2568-2426), Universidad de Matanzas,

[barbara.marrero@umcc.cu](mailto:barbara.marrero@umcc.cu)

Leydis Trujillo García (000-0003-4398-0443) Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería  
de Matanzas (EMPAI)

Ing. Yasniel Sánchez Suárez<sup>3</sup> (000-0003-1095-1865)

Dr. C Ing. Maylín Marqués León<sup>4</sup> (0000-0001-9036-9001)

Dr. C Ing. Orlando Santos Pérez<sup>5</sup> (0000-0003-2420-5732)

### Resumen

La actividad productiva es uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico. 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 y disminuir a su vez la presencia de materiales peligrosos. En este marco, el presente trabajo tiene como objetivo, a través de una búsqueda bibliográfica el análisis de las características principales de los residuos sólidos y peligrosos y los métodos de tratamiento y/o gestión de los residuos sólidos y peligrosos. Se obtiene como resultados la clasificación de los desechos sólidos atendiendo a varias categorías, así como los desechos sólidos peligrosos. Se establecen las etapas para la gestión de los desechos sólidos y peligrosos. Se plantea el marco regulatorio para el manejo de desechos sólidos y peligrosos en Cuba.

**Palabras claves:** *residuos sólidos; residuos sólidos peligrosos; gestión de residuos sólidos; peligrosos*

---

### Abstract

Productive activity is one of the fundamental pillars of economic development. At world level, the great challenge that currently exists is to dissociate the production of waste from economic growth, in order to stop the traditional increase of waste and at the same time reduce the presence of hazardous materials. Within this framework, the present work has the objective of analyzing the main characteristics of solid and hazardous waste and the methods of treatment

---

and/or management of solid and hazardous waste through a bibliographic search. The results obtained are the classification of solid wastes according to several categories, as well as hazardous solid wastes. The stages for solid and solid hazardous waste management are established. The regulatory framework for solid and hazardous waste management in Cuba is proposed.

**Keywords:** *solid waste; solid hazardous waste; solid and hazardous waste management*

---

La actividad productiva es uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico. Sin embargo, los residuos generados y el excesivo consumo de recursos naturales, pueden constituir agentes de deterioro del medio ambiente, restando sustentabilidad al crecimiento económico. Como consecuencia de ello, la dimensión ambiental ha adquirido mayor importancia en el diseño de procesos, en la toma de decisiones de inversión y en la gestión productiva (Zaror, 2002).

Durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos, principalmente los denominados peligrosos. Esta preocupación que nació en los países con mayor desarrollo económico, obligó a encarar problemas de contaminación del medio ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud pública (Godoy del Pozo & Manresa González, 2009).

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 (Martínez *et al.*, 2005).

En nuestro país una de las problemáticas fundamentales que enfrentan las organizaciones que tienen un Sistema de Gestión Ambiental es la de qué hacer con los residuos sólidos generados (Godoy del Pozo & Manresa González, 2009).

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 (Martínez *et al.*, 2005).

La sociedad demanda una gestión de residuos que, además de ser segura, sea sustentable para la conservación de recursos y la prevención de la contaminación del ambiente. Por ello se plantea el concepto de un sistema de gestión integral, el cual procura minimizar el impacto, dar solución a los problemas en las distintas fases de manejo y cumplir la normativa. Además, puede ser controlado y monitoreado, a fin de obtener información para la toma de decisiones y establecer medidas regulatorias (Mora Cervetto & Molina Moreira, 2017).

En este marco, el presente trabajo tiene como objetivos a través de una búsqueda bibliográfica el análisis de las características principales de los residuos sólidos y peligrosos y los métodos de tratamiento y/o gestión de los residuos sólidos y peligrosos.

Los desechos sólidos son los residuos producidos por el ser humano en su cotidianidad y se caracterizan por presentar un estado sólido, característica que los hace diferentes a desechos de otros tipos como los líquidos y gaseosos. Estos desechos incluyen diversos materiales combustibles como plástico, papel, textiles, madera, etc., y no combustibles como metal, vidrio y otros (Herrera Murillo *et al.*, 2018).

En la actualidad el estilo de vida de las personas es netamente consumista, razón por la cual se genera un gran número de desechos sólidos, en especial aquellas industrias que cuentan con diferentes tipos de presentación para un mismo producto, para lo cual utilizan diferentes tipos de materiales como el plástico, cartón, papel, vidrio, polietileno, que a pesar de que pueden ser reutilizables, si son desechados pueden tardar décadas en descomponerse, lo que genera que se acumulen grandes cantidades de basura, sin mencionar que muchos de esos desecho pueden llegar a ser tóxicos para la **salud** (Sánchez Muñoz *et al.*, 2019).

#### Clasificación de los desechos sólidos

Los residuos sólidos se pueden clasificar en dos grandes grupos, los residuos sólidos peligrosos y los no peligrosos. Los peligrosos, como su nombre indica, agrupan aquellos residuos que pueden suponer un peligro para el ciudadano o para el medio ambiente, debido a sus propiedades corrosivas, explosivas o tóxicas. Los desechos peligrosos pueden ser clasificados en tres categorías: radioactivos, inflamables o tóxicos. Mientras que los residuos no peligrosos no suponen un peligro para el ciudadano ni para el medio ambiente (Paredes Vásquez, 2020). Estos, a su vez, se pueden subdividir en:

- Ordinarios: estos residuos son generados durante la rutina diario en hogares, escuelas, oficinas u hospitales.
- Biodegradables: estos residuos se caracterizan por poder desintegrarse o degradarse de forma rápida, convirtiéndose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplos de este tipo de residuos son restos de comida, frutas y verduras.
- Inertes: estos residuos se caracterizan porque no se descomponen fácilmente en la naturaleza, sino que tardan bastante tiempo en descomponerse. Entre estos residuos encontramos el cartón o algunas clases de papel.
- Reciclables: estos residuos pueden someterse a procesos que permiten que puedan ser utilizados nuevamente. Entre estos encontramos vidrios, telas, algunas clases de plásticos o papeles.

Además de esta clasificación, los residuos sólidos también pueden agruparse en **orgánicos e inorgánicos** (Paredes Vásquez, 2020):

- Orgánicos: en esta clasificación se agruparían a los residuos biodegradables. Los desechos orgánicos siempre han existido, pero antes no eran considerados un problema, ya que tras estar en un lugar por un corto periodo se trasladaban a otra parte, de modo que las personas no sufrían los efectos de olores, insectos, parásitos y animales carroñeros.
- No orgánicos o inorgánicos: son residuos que por sus características químicas sufren una desintegración natural muy lenta. Muchos de estos residuos son reciclables por métodos complejos como las latas, algunos plásticos, vidrios o gomas. En otros casos su reciclaje o transformación no es posible, es el caso de las pilas, que son peligrosas y contaminantes.

Los residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos son aquellos residuos, basura, desperdicio o desechos que se generan en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia. Los residuos sólidos urbanos se componen de residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales (Cárdenas Ferrer *et al.*, 2019).

La generación de residuos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes, por una parte el crecimiento de la población conlleva a un aumento en la producción de residuos y por otra parte (la más importante) la producción de residuos per cápita ha crecido, debido a esquemas y patrones de vida que asocian

erróneamente conceptos como calidad de vida y desarrollo con mayor consumo y una mayor generación de residuos, lo que provoca un aumento de la contaminación, el agotamiento de los recursos naturales, etc., entre la interminable lista de factores (Colomina, 2005).

Composición de los desechos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos se componen de residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales.

Clasificación de los desechos peligrosos (Almaguer Laurencio *et al.*, 2020).

La clasificación de un residuo como “peligroso” se puede realizar en base a distintos criterios (Paredes Vásquez, 2020):

- 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 (Martínez *et al.*, 2005).

Clasificación general de desechos peligrosos (Paredes Vásquez, 2020):

1. Desechos Biológicos Peligrosos:

Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas, desechos cortopunzantes, desechos generados de actividades con, organismos vivos modificados o especies exóticas, de otras actividades (veterinaria, fitosanitaria, acuicultura y otros), desechos que contengan o puedan contener toxinas de origen biológico.

2. Algunos desechos químicos peligrosos:

Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos, desechos de medicamentos y productos farmacéuticos, desechos resultantes de la fabricación, preparación y

utilización de productos químicos para la preservación de la madera, desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos, residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico, desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos, residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales (Loaiza López, 2019).

3. Desechos que tengan como constituyentes: carbonilos de metal, berilio, hexavalente, cobre, zinc, talio, plomo, soluciones ácidas o ácidos en forma sólida, soluciones básicas o bases en forma sólida, asbesto (polvo y fibras), fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles, éteres, solventes orgánicos halogenados.

4. Desechos mixtos: aquellos constituidos por una mezcla de desechos de las dos categorías anteriores.

5. Desechos que requieren de consideración especial (el presente reglamento solo regula el movimiento transfronterizo de esta categoría): desechos recogidos de los hogares; residuos resultantes de la incineración de los desechos de los hogares y gestión de desechos sólidos urbanos.

La gestión de residuos sólidos urbanos es una tarea compleja que tiene implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales para la sociedad y para las administraciones locales. Es un tema sensible para la sociedad en la medida que representa un servicio indispensable para la población dada sus repercusiones en la salud pública, pero a la vez es considerado un objeto de rechazo (Betanzo Quesada *et al.*, 2016).

Se entiende por gestión de los residuos las actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado de acuerdo con sus características y cantidad. Comprende las operaciones de recogida, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento, recuperación y eliminación. Permite avanzar en forma gradual hacia un mejoramiento continuo y hacia sistemas productivos ecoeficientes (Cárdenas Ferrer *et al.*, 2019).

La primera medida que se debe considerar siempre que sea posible es generar menos residuos. La reducción de residuos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de

productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o con una vida útil más larga (Leiva Cabrera, 2020).

En segundo lugar, se considera la posibilidad de la reutilización o reciclaje de los residuos sólidos generados. En ocasiones el residuo puede ser incorporado nuevamente al mismo proceso productivo o puede recibir un tratamiento sencillo de limpieza y desinfección y ser utilizado nuevamente, en estos casos es posible la reutilización de los residuos. En otras ocasiones el residuo puede ser reprocesado para servir como materia prima en el mismo u otro tipo de producción, es posible entonces reciclar el residuo (Godoy del Pozo & Manresa González, 2009).

Pero al final siempre se generan residuos. Con la tecnología actual sería posible reducir el impacto ambiental negativo de cualquier contaminante a prácticamente cero. Pero hacerlo así en todos los casos sería tan costoso que paralizaría otras posibles actividades o las organizaciones no dispondrían de los recursos. Por eso, en la gestión de los residuos tóxicos se busca tratarlos y almacenarlos de forma que no resulten peligrosos, dentro de un costo económico proporcionado. Esto se consigue con diversos procedimientos, dependiendo de cuál sea el tipo de residuo (Cárdenas Ferrer *et al.*, 2019):

- Tratamientos biológicos:

Biodegradación anaeróbica: La biodegradación se realiza en ausencia de oxígeno, para así promover la acción de bacterias anaeróbicas. Estos procesos ocurren naturalmente en los vertederos controlados donde se deposita residuos sólidos biodegradables. El residuo sólido se reduce a formas más estables, de tipo húmico. Además, se genera residuos secundarios, gaseosos y líquidos (Zaror, 2002).

Estos residuos secundarios contienen CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, mercaptanos y compuestos orgánicos intermedios, los que deben ser tratados para evitar impactos ambientales no deseados. Generalmente, los gases residuales se recolectan y se someten a combustión. Los líquidos secundarios se tratan en sistemas de tratamiento de residuos líquidos diseñados adecuadamente. Cuando existe presencia de compuestos de azufre en los residuos sólidos, se puede generar considerables cantidades de H<sub>2</sub>S y compuestos volátiles azufrados, por lo que se debe tener mucha precaución en el tratamiento de los residuos gaseosos secundarios. La utilización del potencial energético del metano para generación

de energía eléctrica puede ser rentable en caso de operaciones en gran escala (Herrera Murilloa *et al.*, 2018).

Degradación aeróbica: Este proceso consiste en promover la biodegradación bajo condiciones aeróbicas a temperaturas en el rango 40-65 °C, lo que permite transformar el residuo biodegradable en un sólido húmico de alto poder nutritivo para uso agrícola (Compost). Sin embargo, debe estar libre de metales pesados u otros compuestos que puedan afectar la calidad del suelo. Es muy utilizado para revalorizar los lodos obtenidos del tratamiento biológico de efluentes sanitarios.

Compostaje: este tratamiento es un proceso biológico en el cual la fracción de la materia orgánica es degradada por los microorganismos presentes en la misma como son las bacterias y hongos. Este proceso de degradación de la materia orgánica se puede dar tanto en condiciones aerobia y anaerobia. El compost, es el resultado de degradar materia orgánica, la cual está compuesta por componentes como estiércol de animales, restos de madera, restos de comida y restos vegetales. Su resultado es un producto que ayuda a mejorar el suelo, comúnmente utilizados en cosechas (Herrera Murilloa *et al.*, 2018).

Humus de lombriz: este tratamiento consiste básicamente en la crianza intensiva de lombrices californianas. Estas lombrices básicamente se alimentan de residuos orgánicos que se encuentran en descomposición para posteriormente ir excretando un producto final como es el humus, el cual es rico en varios nutrientes como son: nitrógeno, magnesio, potasio, calcio, fósforo y, a la vez sirve para todo tipo de cultivo.

- Tratamientos químicos (Zaror, 2002):

Proceso térmico en ausencia de oxígeno (Pirólisis): cuando el tratamiento a alta temperatura se realiza en ausencia de oxígeno, los sólidos se destruyen mediante pirólisis, generando un residuo sólido (20 %), gases condensables (60 %) y no condensables (20 %). El residuo sólido es rico en carbono y puede ser utilizado como combustible. La fracción no condensable está compuesta, principalmente, de CO<sub>2</sub>, CO y CH<sub>4</sub> con un poder calorífico aceptable para ser utilizado como combustible. Los compuestos condensables forman una compleja mezcla de ácidos orgánicos y alquitranes y representan un insumo químico potencial. Los sistemas basados en pirólisis se utilizan mayoritariamente en el tratamiento de residuos lignocelulósicos, para producción de carbón vegetal.



Proceso térmico con déficit de oxígeno (Gasificación): cuando el tratamiento térmico se realiza con una cantidad de oxígeno insuficiente para lograr una oxidación completa del material sólido, se genera gases con alto contenido de CO y CH<sub>4</sub> que pueden ser utilizados como combustible. Los gasificadores han sido empleados desde fines del siglo XIX, pero su uso ha decrecido desde la masificación de los combustibles derivados del petróleo. En la actualidad, existen diseños eficientes para llevar a cabo la gasificación de residuos orgánicos, que son competitivos respecto a otros sistemas térmicos.

Proceso térmico en presencia de oxígeno (Combustión): si el proceso térmico se realiza en presencia de oxígeno en cantidades iguales o superiores al nivel estequiométrico ocurre una incineración del sólido, donde la reacción con el oxígeno lo transforma en cenizas inorgánicas y en gases residuales. La composición de tales gases residuales depende de la composición química de los sólidos combustibles y de las condiciones de operación (ejemplo: temperatura en la cámara de combustión, flujo de oxígeno).

Dichos gases contienen CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, material particulado, compuestos orgánicos volátiles, SO<sub>2</sub> y otros compuestos derivados de la combustión. Por lo tanto, en la mayoría de los casos se debe incluir sistemas de depuración de gases (ej. ciclones, precipitadores electrostáticos, lavadores, adsorbedores, etc.). Es conveniente neutralizar los gases ácidos (ej. HCl, SO<sub>2</sub>) mediante tratamiento alcalino (ej.: neutralización con cal) para reducir los efectos de corrosión en los equipos de tratamiento de gases.

- Incineración:

Quemar los residuos en incineradoras especiales suele ser el método mejor, cuando se hace con garantías, de deshacerse de los residuos tóxicos, siempre que ya no sea posible reutilizarlos o reciclarlos. Este proceso disminuye su volumen drásticamente y, además permite obtener energía en muchos casos. Sus aspectos negativos están en las emisiones de gases y en las cenizas que se forman, tanto unos como otros suelen ser tóxicos y no pueden ser emitidos a la atmósfera sin más o vertidos en cualquier sitio (Herrera Murilloa *et al.*, 2018).

- Vertido:

Al final de todos los procesos siempre hay materias que hay que depositar en un vertedero para dejarlas allí acumuladas. Esta es una parte especialmente delicada del proceso. Los vertederos de

seguridad deben estar autorizados mediante una licencia otorgada por el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), tramitados mediante las Unidades de Medio Ambiente provinciales (UMA). Las características de estas instalaciones deben garantizar que no se contaminan las aguas subterráneas o superficiales, que no hay emisiones de gases o salida de productos tóxicos y que las aguas de lluvia no entran en el vertido, porque luego tendrían que salir y lo harían cargadas de contaminantes.

#### Gestión de desechos peligrosos

El establecimiento de una política para la gestión 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 (Pelaez Pelaez & Rondán Ramos, 2018). 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 (Tabla 1).

Tabla 1. Principios y/o criterios rectores que integran en general las políticas de gestión de residuos peligrosos

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.
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 aun 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.

Fuente: Martínez *et al.* (2005)

En el marco de una política de gestión integral de residuos peligrosos 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 (Paredes Vásquez, 2020):

- Prevenir y minimizar la generación: 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.
- 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.

Algunos residuos sólidos peligrosos que presentan características de toxicidad, corrosión o reactividad pueden ser neutralizados mediante reacciones químicas ácido-base y oxidación-reducción. Los residuos peligrosos que generalmente se tratan mediante este tipo de procesos son: residuos ácidos o alcalinos, aceites gastados, residuos orgánicos aromáticos emulsionados, lodos metálicos, lodos sulfúricos y clorhídricos, lodos cianurados, lodos con cromato, entre otros.

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 (Paredes Vásquez, 2020).

Marco regulatorio en Cuba para los desechos sólidos y los peligrosos

El manejo adecuado de los desechos sólidos y peligrosos constituye una prioridad de la gestión ambiental en el país.

La Ley 81 de Medio Ambiente de 1997 establece con respecto a los desechos peligrosos, que será obligatorio someter a la consideración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), a fin de que se efectúe el proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, los nuevos proyectos de obras o actividades que se relacionan en la ley, entre las que se incluyen las instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos. Esto aparece debidamente establecido en la Resolución 77 de 1999 del CITMA que es el Reglamento para la realización del proceso de evaluación de impacto ambiental.

En el Capítulo IV de la Ley 81 relacionado con los desechos peligrosos y radiactivos, se establece en el Artículo 153 que la importación de desechos peligrosos y radiactivos requiere de la previa y

expresa autorización del CITMA. Por su parte, el Artículo 154 manifiesta que el tráfico ilícito de desechos peligrosos será sancionado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente.

La Resolución 87 establece las regulaciones para el ejercicio de las funciones de la Autoridad Nacional y Punto de Contacto del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación y otras Disposiciones para la gestión ambientalmente racional de estos desechos, ya que Cuba es parte de este Convenio desde 1992. En sus artículos 6, 9,10, 11 y 12 se hacen aclaraciones específicas sobre los permisos para el manejo de estos residuos, lo relativo al incumplimiento de dichas regulaciones y otros aspectos sobre su control (Rossell, 2005).

El Decreto Ley 54/1982 instituye que se prevea el servicio de recogida en todas las viviendas y locales de reunión situados en zonas urbanas, suburbanas y comunidades rurales. Las operaciones de deposición final de los desechos se supervisan por las autoridades sanitarias y por el rector de la esfera específica del medio ambiente (Almaguer Laurencio *et al.*, 2020).

Asimismo, en los Capítulos IX (art. 51 al 57) y X (art. 58 al 61) de este cuerpo normativo, se hace referencia explícita al procedimiento y a las medidas higiénicas sanitarias que se deben tener en cuenta para el trabajo en los cementerios y para llevar a cabo todo el proceso de cremación, así como también el tratamiento que debe dársele tanto a los cadáveres como a los restos humanos.

Ley No.41, Ley de Salud Pública, 13 de julio de 1983, la que en su artículo 65, establece la competencia del Ministerio de Salud Pública para dictar medidas relacionadas con el control sanitario del ambiente, la prevención y control de los residuales sólidos.

Los residuos sólidos tienen también su espacio en la Estrategia Ambiental Nacional (2016-2020), dictada por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (Almaguer Laurencio *et al.*, 2020). Este aspecto se considera relevante debido a que precisamente esa Estrategia es el documento rector de la política ambiental cubana, en la que se establecen los principios en los que se basa el quehacer ambiental nacional, caracteriza los principales problemas ambientales del país y propone las vías e instrumentos para su prevención, solución, minimización, con vistas a mejorar la protección del medio ambiente y uso racional de los recursos naturales en aras de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible (Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, 2016).

Es así que con relación a esta problemática se ha ordenado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) a tenor de la Resolución No.50 de 2006, "Plan de Manejo de Desechos Sólidos en la Gestión Ambiental Empresarial", del propio Ministerio, diseñar una serie de planes, programas y estrategias ambientales en los diferentes sectores de la economía, los que a tenor de lo estipulado en la Ley 81 deberán ser elaborados o adecuarse conforme a los principios rectores de dicha ley. Este plan de manejo se propone los siguientes objetivos:

1. Cumplir con las regulaciones ambientales vigentes.
2. Eliminar o minimizar los impactos generados por los desechos sólidos en el medio ambiente y la salud de la población.
3. Reducir los costos asociados con el manejo de los desechos sólidos y la protección al medio ambiente, incentivando a los trabajadores a desarrollar innovaciones para reducir la generación de los desechos e implementar una adecuada disposición final.
4. Realizar un inventario y monitorear los desechos generados en las diferentes actividades de la organización.
5. Disponer adecuadamente los desechos según las regulaciones vigentes en Cuba.
6. Monitorear adecuadamente el plan de manejo de desechos sólidos para asegurar su cumplimiento.

La implementación de las Normas Cubanas de calidad, dictadas por la Oficina Nacional de Normalización (NC) quien es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización y preparadas por los Comités Técnicos de Normalización y su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso, en este caso en específico por el Grupo de Trabajo de Residuos Sólidos del Comité Técnico de Normalización No.3 Gestión Ambiental, integrado por especialistas de distintas entidades y ministerios. Como ejemplo de lo expuesto se tienen las siguientes (Loaiza López, 2019):

- NC 133 del 2002 "Residuos Sólidos Urbanos. Almacenamiento, Recolección y Transformación. Requisitos Higiénicos Sanitarios".
- NC 134 del 2002 "Residuos Sólidos Urbanos. Tratamiento. Requisitos Higiénicos Sanitarios".

- NC 135 del 2002 “Residuos Sólidos Urbanos. Disposición Final. Requisitos Higiénicos Sanitarios y Ambientales”.
- NC 956: 2013 Papel y Cartón Recuperados - Selección, Recolección, Conservación y Especificaciones de Calidad.

En cuanto a las vías que estipula la legislación cubana para exigir responsabilidad con relación a las afectaciones provocadas por los desechos sólidos hay que partir de lo establecido en el artículo 71 de la citada Ley 81 del año 1997, donde se dispone quienes están legitimados para reclamar la reparación del daño o la indemnización de los perjuicios, correspondiendo por ese orden a la Fiscalía General de la República, al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente y a quien haya sufrido personalmente el daño o perjuicio.

Siendo válido aclarar que en Cuba el sistema contravencional (proveniente del Derecho Administrativo) ocupa el lugar más predominante de todas las formas de exigencia de responsabilidad ambiental, no solo por la pluralidad de disposiciones jurídicas en cuerpos de decretos leyes y decretos, sino por la variedad de esferas de protección ambiental. El Decreto 272, de fecha 20 de febrero de 2001, disposición jurídica que reguló las contravenciones de materia de ordenamiento territorial y urbanismo, y que en específico consisten en violaciones al ornato público, a la higiene comunal, a monumentos nacionales y locales.

El Decreto Ley No. 200, “De las Contravenciones en materia de medio ambiente”, regula las contravenciones aplicables en materia de medio ambiente, sin perjuicio de las disposiciones vigentes o que oportunamente se establezcan, en lo relativo a determinados sectores de protección ambiental. Además, se prevén diversidad de sanciones como las multas y medidas (amonestación, prestación comunitaria, el comiso, entre otras) aplicables tanto a personas jurídicas como naturales. Ejemplo de ello lo tenemos en el art. 9 inciso h, en el cual se estipula que quien vierta desechos de cualquier naturaleza en la zona costera incurre en multa de 200 y 2250 pesos.

En materia judicial es necesario hacer la acotación que por Disposición Especial primera de la Ley 81, la solución de los conflictos originados por la aplicación de lo que en la presente ley se dispone, corresponde a las Salas de lo Económico de los Tribunales Populares, conforme establezca el Consejo de Gobierno del Tribunal Supremo Popular, sin perjuicio de que sean resueltas en sus propias jurisdicciones las materias civiles, penales, contencioso-administrativa y administrativo-



contravencionales de que aquí se trata. Competencia que a su vez está regulada por el Decreto Ley No.223 “De la jurisdicción y competencia de las Salas de lo Económico de los Tribunales Populares”, de fecha 15 de agosto de 2001, que como aspecto positivo permite que los particulares que resulten afectados en correspondencia con la legitimación que se establece en la Ley del Ambiente, puedan promover demandas ante estas salas, siempre que la parte demandada sea alguno de los sujetos a que se refiere el Decreto Ley No.223. Aspectos estos que demuestran en su totalidad la voluntad de nuestro Estado Socialista y su papel activo en aras de alcanzar un desarrollo sostenible, así como también la forma en que se vinculan el Ordenamiento Ambiental y el Territorial, donde la legislación ambiental como fuente de la política ambiental, constituye también al mismo tiempo un instrumento para su ejecución.

Prácticas recomendadas en Cuba para la gestión de residuos sólidos (Godoy del Pozo & Manresa González, 2009):

- Realizar producciones más limpias. Se deben optimizar los procesos de manera que se reduzca al máximo el volumen de residuos generados y que se minimice el consumo de recursos. Además, es recomendable la utilización de fuentes de energías renovables y menos contaminantes, como la eólica, la solar y la hidráulica.
- Clasificar los residuos separando papel, cartón, vidrio (y otros materiales reciclables), materiales orgánicos, residuos peligrosos, y otros residuos. El modo más racional de manejar los residuos es recogerlos en el lugar en el que se generan y clasificarlos inmediatamente. El modo de clasificar los residuos debe ser acorde con el sistema de recogida que se aplique en cada localidad o con los convenios específicos que hagan las organizaciones con gestores autorizados. En las distintas regiones, las organizaciones que implantan Sistemas de Gestión Ambiental o que están enfrascadas en la clasificación de sus residuos han adoptado diferentes estrategias para esta actividad en dependencia de las disponibilidades de efectuar contratos con otras entidades para la gestión de los residuos clasificados.
- Recoger y desechar los residuos orgánicos por separado. Los residuos orgánicos deben separarse del resto al desecharlos. Algunos desechos como las peladuras de frutas y verduras pueden convertirse en abono orgánico junto con otros productos degradables. Hay

otros residuos que también pueden convertirse en abono orgánico, como las flores cortadas, el corcho, los posos de café, la fruta pasada, las bolsas de té, las cáscaras de huevo y conchas de marisco, etc.

En la presente investigación se clasifican los desechos sólidos atendiendo a varias categorías y se clasifican los desechos sólidos peligrosos. Se establecen las etapas para la gestión de los desechos sólidos y los desechos sólidos peligrosos. Se plantea el marco regulatorio para el manejo de desechos sólidos y peligrosos en Cuba.

### Referencias bibliográficas

- Almaguer Laurencio, N., Martín Astorga, E., & Sonhi Manassa, M. F. (2020). *Los residuos sólidos urbanos, encadenamientos productivos y desarrollo sustentable en territorios mineros: el caso de Moa. KULONGESA – TES (Tecnologia – Educação – Sustentabilidade)*, 1-11.
- Betanzo Quesada, E., Torres Gurola, M. Á., Romero Navarrete, J. A., & Obregón Biosca, S. A. (2016). *Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: análisis e implicaciones. Revista internacional de contaminación ambiental*, 32, 3, 323-337. <http://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.03.07>.
- Cárdenas Ferrer, T. M., Santos Herrero, R. F., Contreras Moya, A. M., Rosa Domínguez, E., & Domínguez Núñez, J. (2019). Propuesta Metodológica Para el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Villa Clara. *Tecnología química*, 39(2): 471-488.
- Colomina, A. F. (2005). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. *Revista Cubana de Química*, 17(3): 35-39. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543687013>.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (2016). *Estrategia Ambiental Nacional 2016/2020*. 1-37. <https://www.cubahora.cu/upload/documento/2019/05/21/estrategia-ambiental-nacional-2016-2020.pdf>.
- Godoy del Pozo, L., & Manresa González, R. (2009). *Gestión de Residuos Sólidos: un tema de vital importancia para la gestión ambiental empresarial*. Editorial Universitaria.
- Herrera Murilloa, J., Rojas Marínb, J. F., & Anchía Leitónc, D. (2018). Emisiones de gases efecto invernadero y contaminantes criterio derivados de diferentes medidas de mitigación en la

- gestión de residuos sólidos urbanos del cantón de San José, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(1): 94-109.
- Leiva Cabrera, F. A. (2020). Educación Ambiental para el poblador del distrito de Casa Grande en el manejo de residuos sólidos urbanos entre julio a diciembre del año 2019. *Arnaldoa*, 27(1): 323-334. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27120>.
- Loaiza López, J. (2019). *Programa de aprovechamiento de residuos sólidos en el conjunto residencial bosques de cuba en el municipio de pereira*. [Tesis de diploma, Universidad Tecnológica de Pereira]. Pereira, Colombia.
- Martínez, J., Mallo, M., Lucas, R., Alvarez, J., Salvarrey, A., & Gristo, P. (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos*. Fundamentos. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. 9-161.
- Mora Cervetto, A., & Molina Moreira, N. (2017). Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil. La Granja. *Revista de Ciencias de la Vida*, 26 (2): 72-83.
- Paredes Vásquez, N. (2020). *Plan de gestión de residuos solidos, peligrosos y no peligrosos del laboratorio de ciencias quimicas de la facultad de ingenieria*. [Tesis de Diploma, Universidad Nacional de Chimborazo]. Ecuador.
- Rondán Ramos, J. D. & Pelaez Pelaez, F. (2018). *Effect of the implementation of a solid waste management model in the reduction of health risks in smaller health care centers - Nuevo Chimbote*. Repositorio ULCB. <https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/96>.
- Rossell, S. A. (2005). Manejo de desechos peligrosos en cuba. Situación actual y perspectivas. *Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo*, 5(9). <https://cmad.ama.cu/index.php/cmاد/article/view/81>.
- Sánchez Muñoz, M. d. P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2): 321-336. <http://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>.
- Zaror, C. A. Z. (2002). *Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos*. Editorial Universidad de Concepción.



---

*Monografías 2022*  
Universidad de Matanzas © 2022  
ISBN: 978-959-16-5074-0