

Reflexiones sobre la importancia del manejo integral de residuos peligrosos y su incidencia en la sostenibilidad

María Liliana Ávalos Rodríguez

José Juan Alvarado Flores

Universidad Virtual del Estado de Guanajuato

Resumen

Este estudio ha tenido como objetivo el reflexionar sobre el manejo integral de residuos peligrosos (RP) y cómo ello incide positiva o negativamente en la sostenibilidad. Estudios previos sugieren que el manejo inadecuado de RP han generado sitios contaminados, problemas de salud irreversibles, desequilibrios ecológicos y costos económicos que no se han considerado en las cadenas de valor de los productos, por lo que, se ha encontrado como principal hallazgo que, para lograr la valorización y minimización de RP es preciso alinear estrategias acordes a la responsabilidad compartida pero diferenciada que promueva información sobre las alternativas de aprovechamiento, reciclaje y uso en nuevos procesos de los residuos generados. Se ha concluido que, en México es posible un manejo adecuado de RP, pero debe estar alineado a los principios de sostenibilidad.

Palabras clave: valorización, minimización, responsabilidad, aprovechamiento.

Introducción

El manejo integral de RP está definido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos [LGPGIR] (2003) como todas aquellas actividades que se implementan para motivar la valorización y minimización de residuos, en cada una de las fases (artículo 5, fracción XVII, LGPGIR, 2003). Es decir, los residuos desde que se generan hasta que se disponen, se debe de llevar a cabo estrategias que reduzcan su generación y que motiven su aprovechamiento para incorporar el residuo a otro proceso distinto al que lo generó.

La LGPGIR (2003) prevé que las actividades que garantizan un manejo integral son la reducción, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final. En dichas actividades deberán emplearse

estrategias socialmente adecuadas, tecnológicamente viables, económicamente factibles y ecológicamente posibles que garanticen ese manejo integral.

Estas determinaciones legales han obedecido a la necesidad de controlar las actividades humanas en el uso, consumo y producción de bienes que suelen generar impactos negativos al ambiente porque dichos bienes en algún momento serán residuos. Se ha estimado que la generación de RP (principalmente metano derivado de rellenos sanitarios o tiraderos a cielo abierto de residuos) contribuye a los gases de efecto invernadero (GEI) cerca de un 20%, incidiendo en la resiliencia humana y en el equilibrio ecológico (PNUMA, 2023).

Algunos estudios han sugerido el aprovechamiento de residuos a partir del uso de los GEI como el metano a través de celdas de combustible puede contrarrestar la demanda energética del país y motivar la descarbonización actual (Alvarado et al., 2023).

Es posible la valoración económica del manejo de los RP a fin de identificar volúmenes, características y modos de generación y en donde se ha precisado el impacto negativo que pueden generar en la esfera social, económica, tecnológica, ecología y política (Ávalos et al., 218).

En este documento, se reflexionó sobre la importancia del manejo de RP y cómo ello puede incidir en los esquemas y estándares de sostenibilidad. Metodológicamente el documento se apoya de un análisis deductivo-descriptivo sobre las disposiciones que marca la LGPGIR en contrapunto con los estándares de la sostenibilidad.

Experiencias en el manejo de residuos peligrosos que han motivado su control legal

Un residuo peligroso es el que posee una o más de las características de peligrosidad, es decir, que sean o puedan ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos (mejor conocidas como características CRETIB) (NOM-052-SEMARNAT-2005), en el caso de los RP biológico-infecciosos existe una sub clasificación que indica que pueden ser no anatómicos, patológicos, punzocortantes, sangre y cultivos y cepas (NOM-087-ECOL-SSA1-2002). Además, la LGPGIR prevé que un generador de RP puede clasificarse en micro (que genere < 400 Kg. /año), pequeños (que generen ≥ 400 Kg. /año – <10 Ton/año) o gran generador (que generen ≥10 Ton/año) y por lo tanto sus obligaciones legales serán distintas.

De acuerdo a la SEMARNAT (2023), en México al 2023 se habían generado 4,288,400 toneladas de RP, de los cuales en su mayoría provenía de los grandes generadores que representan menos del 8% a nivel nacional. Aunque esta cifra obedece a reportes oficiales que la dependencia posee pero que en escasas ocasiones verifica, se estima que la generación puede ser mayor, cercana a los 5 millones de toneladas al año.

Además, las dependencias de salud, no cuentan con bases de datos que registren afectaciones a la salud por el mal manejo de RP cuando estos pueden generar serios problemas de salud como cáncer, asbestosis, intoxicación crónica, quemaduras, problemas neurológicos, asma, entre otros y generar desequilibrios ecológicos como agotamiento de elementos naturales, GEI, lixiviados, contaminación de agua, suelos y aire, etc.

Ejemplo de lo anterior fue el caso de la empresa Cromatos de México que manejaba cromo hexavalente (elemento altamente cancerígeno), dejó a cielo abierto sus RP (ver imagen 1) causando serios impactos en el suelo, agua y comunidades aledañas y, fue hasta que se remedio el sitio que se pudo disponer de estos RP, esa disposición consistió en confinamiento controlado (entierro en espacios de concreto) y costó más de \$647,652,365.00 a la comunidad mexicana. A la fecha no se ha fincado con certeza una responsabilidad ambiental a la empresa.



Imagen 1. Sitio contaminado por cromo hexavalente. Imagen obtenida de SEMARNAT (2007-2012) en 2025.

Otras problemáticas similares se han dado en el país dejando a cielo abierto miles de toneladas de RP, como el caso de lo suscitado en el confinamiento llamado La Pedrera en el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí o el ex confinamiento de RP CITRAR en Hermosillo, Sonora. Estos son solo algunos casos de grandes generadores de RP que no han cumplido con las disposiciones legales en su manejo integral y que han expuesto a la sociedad y al ambiente a un desequilibrio que atenta la calidad de vida.

Pero en el caso de los pequeños y micro generadores es posible visualizar un manejo inadecuado en el día a día, por ejemplo, talleres mecánicos, estéticas, centros de salud pequeños, veterinarias, etc., que suelen disponer los RP como residuos urbanos (ver imagen 2).



Imagen 2. Taller mecánico pequeño generador que maneja inadecuadamente sus residuos. Ubicado en Morelia, Michoacán. Imagen propia, 2018.

De acuerdo a la literatura, la ciencia de la sostenibilidad puede ser la respuesta que brinde indicadores clave para responder a las problemáticas emergentes actuales (Zapata et al., 2013), como el manejo de RP. Esta respuesta debe considerar una interdependencia de factores sociales, ecológicos y económicos que promueva acciones para considerar el ciclo de vida de cada producto consumido y/o producido.

Diversas premisas sugieren bajo el modelo de economía circular y sostenibilidad anidada, que un manejo integral de residuos que promueva el aprovechamiento en cada uno de los ciclos de vida de cada producto que será en algún momento un residuo (Larios, et al., 2025; Vidarte et al., 2024). En ese contexto, la sostenibilidad anidada ha sido comprendida como un modelo integrador (no separador) de las esferas ecológicas, sociales y económicas en donde sea la esfera social que integre las demás esferas porque en las acciones sociales se pueden definir y considerar los límites planetarios (esfera ecológica) y las necesidades que pueden incidir en oferta y demanda de productos (esfera económica) (Valentin & Spangenberg, 2000; Giddings et al., 2002).

Todo lo anterior es parte del modelo de manejo integral de residuos, en donde se pretende optimizar el uso de productos para reducir residuos, más cuando se trata de RP que representan un peligro más evidente para el equilibrio ecológico y la sociedad (SEMARNAT, 2020).

Reflexiones finales

El manejo integral de RP debe ser promovido y atendido por todos los actores sociales y gubernamentales para generar estrategias de valorización y minimización a través de políticas efectivas y marcos regulatorios acordes a las dinámicas locales que consideren las condiciones de consumo. Es pertinente lograr estas estrategias de valorización y minimización bajo el esquema de responsabilidad compartida pero diferenciada y para lograrlo podría incluirse en el ciclo de vida de cada producto que terminará siendo residuo, la información necesaria para manejarlo adecuadamente y tecnológica y económicamente disponer medios para lograr su aprovechamiento en nuevos procesos como el uso de residuos que a través de pirólisis se conviertan en energía o bien a través de procesos transformadores puedan llegar a ser otro producto. Pero todo ello tendría que ser motivado más que regulado por la esfera pública.

Es así que, el manejo inadecuado de los RP puede incidir en los alcances de la sostenibilidad porque al afectar las condiciones de salud y desequilibrar el ambiente, se generan costos y afectaciones que no pueden repararse ni compensarse.

Referencias

- Ávalos Rodríguez, M. L., Alcaraz Vera, J. V., & Alvarado Flores, J. J. (2018). Manejo de residuos peligrosos en la región Cuitzeo, Michoacán, a partir de la aplicación del Método de Valoración Contingente. *Economía: teoría y práctica*, (48), 151-172.
- Alvarado F. J. J., Ávalos R. M. L., Vera, J. V. A., & Martínez, S. J. G. (2023). Celda de combustible SOFC: uso de biogás de rellenos sanitarios para la generación de energía eléctrica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9516-9535.
- Giddings, B., Hopwood, B., & O'Brien, G. (2002). *Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development*. *Sustainable Development*, 10(4), 187–196.
- Larios, M. L. R., Pérez, M. G. G. & García, E. X. M. (2025). Desafíos y retos para la economía circular: Hacia una revalorización en el manejo de residuos sólidos de origen orgánico. <https://doi.org/10.61728/ae20251833>
- NOM-052-SEMARNAT-2005, disponible en <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1291/1/nom-052-semarnat-2005.pdf>
- NOM-087-ECOL-SSA1-2002 disponible en https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=704675&fecha=17/02/2003#gsc.tab=0
- PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Emissions Gap Report 2023*
URL: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2023>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT (2007-2012). Libro blanco Cromatos de México, disponible en <https://es.scribd.com/document/309730038/LIBRO-BLANCO-CROMATOS-pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. (2020). *Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2020-2025*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT (2023). Inventario de residuos peligrosos en México: 2 447.5 mil t (2020) y 4 288.4 mil t (2022). Citado en *Los residuos en México: un diagnóstico poco alentador*, Ecológica, 19 mayo 2024.

- Valentin, A., & Spangenberg, J. H. (2000). *A guide to community sustainability indicators*. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 381–392.
- Vidarte, D. D., Castañeda, N., Uceda, H. A. G., Morales, R. A. A. & Bravo, W. A. S. (2024). Gestión de residuos sólidos y la sostenibilidad ambiental en Lambayeque. *South Florida Journal of Development*. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n6-001>
- Zapata, W. A. S., & Osorio, L. A. R. (2013). Ciencia de la sostenibilidad, sus características metodológicas y alcances en procesos de toma de decisiones. *RIAA*, 4(1), 101-111.

Sobre los autores:

Dra. María Liliana Ávalos Rodríguez

liavalos@uveg.edu.mx

Doctora en Ciencias del Desarrollo Regional, Maestra en Derecho y Gestión Ambiental y Licenciada en Derecho. Es asesora virtual de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, así como docente e investigadora de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y del Sistema de Investigadores de Michoacán.

ORCID: orcid.org/0000-0002-8580-5873

RESEARCHGATE: <https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Rodriguez-13>

Dr. José Juan Alvarado Flores

jjalvarado@umich.mx

Doctor en Ciencia de Materiales, Maestro en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, Ingeniero en Tecnología de la Madera. Investigador y profesor de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y del Sistema de Investigadores de Michoacán.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5756-0960>

RESEARCHGATE: <https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alvarado-Flores>