



REPORTE DE LOS ENVASES UTILIZADOS PARA LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DE UPIBI.

Primeramente, se hace de su conocimiento que muchos de los residuos generados, en la mayoría de los casos, son colocados en los contenedores que previamente contenían los reactivos químicos originales. Estos contenedores se eligen en función de sus propiedades, las cuales deben ser similares o mayores a las características de los residuos.

La correcta gestión de los residuos químicos peligrosos generados en laboratorios de instituciones de educación superior es una responsabilidad ambiental, legal y operativa. Este documento presenta un soporte técnico, operativo y normativo que sustenta el uso de los envases que previamente contenían reactivos químicos como contenedores para residuos peligrosos, siempre que se garantice su compatibilidad y condiciones físicas adecuadas basado en los principios de sostenibilidad, eficiencia operativa y aprovechamiento racional de recursos.

Fundamentación básica con Guías y estándares internacionales

Organismos internacionales como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) recomiendan la reutilización de recipientes siempre y cuando estos cumplan con estándares de seguridad y funcionalidad. Estos incluyen:

- La resistencia a la corrosión, al calor y a impactos físicos.
- La capacidad de retener residuos peligrosos sin generar fugas.
- El uso de etiquetas claras y visibles que informen sobre el contenido químico almacenado.

Los envases comúnmente utilizados para contener reactivos químicos, tales como los envases de polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno y vidrio de borosilicato, son altamente resistentes a sustancias químicas peligrosas. Enseguida se citan algunas de las propiedades más relevantes de estos materiales:

Por otra parte, la legislación ambiental mexicana no prohíbe el uso de envases previamente utilizados para almacenar reactivos químicos si estos cumplen con los requisitos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos.

De manera general, La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, así como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), establecen criterios generales para el almacenamiento seguro, sin restringir el tipo de envase por su uso previo.

Por su parte, la NOM-052-SEMARNAT-2005 y el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos establecen que los envases deben:

- Ser herméticos y seguros.
- Estar identificados con etiquetas visibles.
- Ser químicamente compatibles con el residuo.
- Ser inspeccionados antes de su uso para evitar fugas, corrosión o daños estructurales.

Adicionalmente, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPA_MRP), señala en el Capítulo III Del Manejo de Residuos Peligrosos, Artículo 14:

“Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

I.- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que, durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo; y

II.- Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.”

Por otro lado, en específico el Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, en el TÍTULO SEGUNDO “DEL ENVASE Y EMBALAJE”, Cap. I, Características, que establece los requisitos y normas que deben cumplir los envases y embalajes utilizados para el almacenamiento y transporte de residuos químicos peligrosos se aplican directamente a este caso, ya que aquí se establecen las disposiciones que deben cumplir los envases para contener residuos peligrosos, y que se correlacionan directamente con las propiedades de los materiales de los envases que se utilizan para tal efecto en los laboratorios de la UPIBI, como se establece a continuación:

Artículo 18: Este artículo establece que las disposiciones son aplicables a los envases y embalajes nuevos y reutilizables, excepto para ciertas clases de sustancias.

En este caso, los envases de polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno y vidrio de borosilicato son reutilizables y cumplen con esta disposición, ya que no contienen sustancias de las clases excluidas.

Artículo 19: Los envases y embalajes deben cumplir con la clasificación, tipos y disposiciones de las normas correspondientes.

Los envases utilizados cumplen con las normas establecidas para el almacenamiento de residuos químicos peligrosos, garantizando su seguridad y funcionalidad, ya que previamente garantizaron estos mismos aspectos en el envasado y contención de reactivos químicos con características de peligrosidad.

Artículo 20: Este artículo clasifica los envases y embalajes en grupos según el nivel de peligrosidad de las sustancias.

Los materiales como el HDPE, el polipropileno y el vidrio de borosilicato, son adecuados para almacenar sustancias de diferentes niveles de peligrosidad, asegurando que se utilicen los envases apropiados para cada tipo de residuo.

Artículo 21: Los envases y embalajes deben ser inspeccionados antes de su llenado y transporte para asegurarse de que no presenten corrosión, materiales extraños u otro tipo de deterioro.

La alta resistencia química de los materiales de los envases reutilizados de reactivos químicos garantiza que los envases no se corroan ni se deterioren fácilmente, cumpliendo con esta disposición.

Artículo 22: Los envases y embalajes deben estar cerrados para evitar deterioro o liberación de sustancias durante el transporte.

La hermeticidad comprobada de los envases que previamente contuvieron reactivos químicos con características de peligrosidad sin presentar derrames o fugas, pueden ser posteriormente reutilizados para el almacenamiento de residuos químicos, garantizando el cumplimiento de este punto.

Artículo 23: Prohíbe adicionar sustancias incompatibles al exterior de los envases y embalajes. Los materiales utilizados de los envases para reactivos químicos son inertes y no reaccionan con las sustancias almacenadas, cumpliendo también con esta disposición al utilizarse en el almacenamiento de residuos químicos peligrosos.

Artículo 24: Las partes en contacto directo con las sustancias no deben ser afectadas por acciones químicas.

La resistencia química de los materiales de fabricación de los envases de reactivos químicos garantiza que no se vean afectados por las sustancias almacenadas, ya sean reactivos puros o residuos químicos peligrosos.

Artículo 25: Los envases interiores deben estar colocados en un envase exterior para evitar rupturas o fugas.

En este caso, los envases de vidrio de borosilicato se colocan en envases exteriores de HDPE o polipropileno para mayor seguridad. Adicionalmente, para el transporte final al sitio de disposición, estos envases son colocados en contenedores con aserrín, para evitar el riesgo de ruptura por golpes y contener algún posible derrame en caso de ruptura del recipiente.

Artículo 26: Prohíbe colocar sustancias que puedan reaccionar entre sí en el mismo envase exterior.

La compatibilidad química de los materiales de fabricación de los envases de reactivos químicos asegura que no haya reacciones peligrosas entre las sustancias almacenadas, aun cuando se trata de residuos químicos peligrosos.

Artículo 27: Los envases deben soportar la presión interna desarrollada en condiciones normales de transporte.

La resistencia mecánica de los materiales utilizados en los envases de reactivos químicos reutilizados en el envasado de residuos químicos peligrosos garantiza que los envases soporten la presión interna sin comprometer su integridad.

Artículo 28: Los envases vacíos que hayan contenido sustancias peligrosas deben ser considerados peligrosos y transportados conforme al reglamento.

Los envases de reactivos químicos reutilizados en el envasado de residuos químicos peligrosos con esta disposición, pues sólo se utiliza cuando hay seguridad en la compatibilidad del residuo y el material del envase y se evita la disposición de envases vacíos, salvo cuando no existe un procedimiento de lavado, limpieza o descontaminación que permita su descontaminación y/o elimine las características de peligrosidad del residuo que contenga. Sólo en este caso no se reutiliza para almacenar residuos químicos peligrosos.

Artículo 29: Establece las especificaciones y métodos de prueba para la construcción y reconstrucción de envases. Los materiales utilizados en los envases de reactivos químicos previamente cumplieron con las especificaciones y métodos de prueba establecidos, garantizando su seguridad y funcionalidad en la reutilización como envase de residuos químicos peligrosos.

Consideraciones ambientales y de sostenibilidad

La reutilización de envases previamente empleados para reactivos químicos puros representa una práctica técnicamente adecuada y normativamente aceptable para el almacenamiento de residuos químicos peligrosos en laboratorios educativos. Considerando los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) siguientes:

ODS 12.4: Promueve la gestión racional de productos químicos durante todo su ciclo de vida.

ODS 12.5: Fomenta la reducción de residuos mediante su reutilización y reciclaje.

- Entonces, la reutilización de envases previamente usados en reactivos químicos permite:
- Evitar la generación de residuos peligrosos adicionales (los envases vacíos).
- Minimizar el consumo de recursos materiales para nuevos contenedores.
- Disminuir la huella ambiental asociada a la producción, transporte y disposición de envases nuevos.

Evidencia de cumplimiento institucional

En la experiencia documentada en UPIBI-IPN, los residuos químicos se envasan en condiciones óptimas, cumpliendo con las especificaciones de los transportistas autorizados. No se han reportado rechazos en la recolección de residuos debido al uso de envases reutilizados, siempre que se garantice su hermeticidad, compatibilidad y etiquetado correcto. Los manifiestos de entrega respaldan esta práctica.

Por lo tanto, eliminar el uso de envases previamente utilizados para contener reactivos químicos carece de sustento normativo, contradice principios de sostenibilidad y representa un gasto innecesario. Su reutilización, bajo criterios técnicos y conforme a la normativa vigente, constituye una práctica segura, ambientalmente responsable y económicamente racional.

Referencias

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1993). Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2006). Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos. Diario Oficial de la Federación.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Guidelines for Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes. <https://www.unep.org>

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2023). Hazardous Waste Storage and Container Management. <https://www.epa.gov/hw>

Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2021). Materials Science and Engineering: An Introduction (10th ed.). John Wiley & Sons.

Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 12 Producción y consumo responsables. <https://sdgs.un.org/goals>