

3.6 Otros Materiales

En los residuos sólidos municipales existen ciertos materiales que, aunque presentes en cantidades muy pequeñas, en comparación con el conjunto formado por materias orgánicas putrescibles, papel, vidrio, plástico y artículos de metal, merecen una atención especial, debido a los problemas de salud y de impacto ambiental que pueden causar.

Dentro de estos materiales están los neumáticos, las baterías y pilas, las lámparas fluorescentes y los residuos contenidos en envases de materiales de limpieza, insecticidas, herbicidas, cosméticos, tintas y medicamentos, que son liberados cuando se destruyen los envases que los contienen.

1 Neumáticos

El neumático presenta una estructura compleja, y está formado por diversos materiales, como goma, acero y tejido de poliamida o poliéster, que le confieren las características necesarias a su función y seguridad.

Los neumáticos usados pueden ser simplemente **desechados**, o destinados al **reuso** o **reciclados**¹.

Se debe notar que la separación de los materiales que componen un neumático en sus componentes originales es difícil. Por tal motivo, un enfoque de reciclaje de estos materiales debe considerar la mejor manera de aprovecharlos en conjunto.

Entre los problemas que pueden causar los neumáticos al ser desechados pueden citarse contaminación de ríos y lagos, ocupación de grandes espacios en los vertederos, o amontonamientos en terrenos baldíos, con riesgo de favorecer la proliferación de insectos e incendios. Sin embargo, el principal problema es la pérdida de esta «materia prima», como se verá a continuación.

El fenómeno es mundial siendo función de la flota de vehículos de cada país. Por lo que en los Estados Unidos, Japón y algunas naciones de Europa, los problemas son más acentuados.

En Uruguay no se dispone de estadísticas confiables sobre el destino de los neumáticos usados, pero a medida que vaya creciendo la flota de vehículos, el problema será cada vez más grave, especialmente en las ciudades grandes y medianas.

La dispersión geográfica y los altos costos de transporte, debido al gran volumen ocupado por este tipo de desecho en su estado natural, impiden su recolección y aprovechamiento en grandes cantidades.

El descarte de neumáticos

Apilamiento de neumáticos desechados

La práctica de amontonar cubiertas usadas en lugares abiertos se da hasta en los países del primer mundo. Sin embargo, en países con clima más cálido, este procedimiento es peligroso a causa de la acumulación de agua en el interior de las mismas, lo que propicia la proliferación de insectos transmisores del dengue, fiebre amarilla y encefalitis.

Se recomienda entonces que las pilas sean cubiertas para evitar la entrada de agua o, por lo menos, que los neumáticos sean agujereados para facilitar el drenaje².

Otro problema común es el riesgo de incendio. Las pilas de neumáticos se queman con más facilidad, produciendo una densa humareda negra y, como subproducto, un material aceitoso que contamina el agua del subsuelo.

Esto debe tenerse en cuenta para informar a la población, en función de que la quema de cubiertas es una costumbre arraigada para varios fines, entre ellos, la protección de cultivos de las heladas y protestas callejeras¹⁴.

Entierro

El desechar neumáticos enteros en vertederos no es adecuado. Se observó que las cubiertas depositadas en los rellenos sanitarios tienden a subir y salir a la superficie¹¹.

Por tal motivo, a falta de otra solución, se recomienda que las cubiertas después de recolectadas de las gomeras y depósitos, sean cortadas, antes de ser depositadas en los vertederos.

El reuso de los neumáticos

La situación ideal para el reuso de los neumáticos es el recauchutaje múltiple - cuando la misma armazón es aprovechada por lo menos dos veces. La banda de rodamiento vieja, desgastada, se elimina raspándola, y sobre la armazón se coloca una banda nueva. Luego de la vulcanización, el neumático recauchutado deberá tener la misma duración que el nuevo. La economía del proceso favorece el recauchutaje de los neumáticos más costosos, como los de transporte (camión, autobús, avión), ya que en este sector los costos son mejor monitoreados.

El reciclaje de los neumáticos

En la ingeniería civil

El uso de llantas de caucho en la ingeniería civil conlleva diversas soluciones creativas en aplicaciones bastante diversificadas, tales como, señalamiento de los costados de carreteras, como elemento de contención en parques y terrenos de juego, rompeolas, obstáculos para el tránsito y, asimismo, arrecifes artificiales para la cría de peces y mariscos.

Por ejemplo, hay referencias en Uruguay, en Punta Gorda de Carmelo, de neumáticos que están en el agua, que por el tipo de marca de los mismos se deduce que han de estar allí desde los años 50¹⁴.

Existen proyectos para la construcción de rellenos sanitarios considerando la estabilización del manto impermeable con una estructura de cauchos amarrados entre sí¹³. Generalmente, lo que limita estas aplicaciones es la poca información, ya que el material que está disponible, es barato y muy resistente a la acción del tiempo.

En la regeneración de la goma

El proceso de regeneración de la goma implica la separación de la goma vulcanizada de los demás componentes, y su digestión con vapor y productos químicos, como álcalis, mercaptanos, aceites minerales. El producto de esta digestión es refinado en molinos hasta la obtención de un manto uniforme, o extrudado para obtener un material granulado.

Ningún proceso conocido desvulcaniza totalmente la goma y el material resultante presenta características inferiores a las del compuesto original. Otro problema observado es que el material regenerado resulta de una mezcla de los elementos presentes en el neumático, con composición indefinida. A pesar de no ser utilizada para cubiertas radiales, la goma regenerada se usa en compuestos destinados a productos con menor exigencia en cuanto a desempeño, tales como alfombras, protectores, suelas de calzados, neumáticos industriales y para bicicletas.

La molienda del neumático en partículas finas permite el uso directo del residuo de goma en aplicaciones semejantes a las de la goma regenerada.

La reciente conquista del mercado por parte de las cubiertas radiales, con el doble de duración respecto a las convencionales diagonales, propició una reducción del costo de las materias primas (goma natural y sintética), reduciendo la rentabilidad de los productores de goma y de la industria petroquímica, provocando un menor reaprovechamiento de la misma.

La única fábrica de neumáticos uruguayo todavía mantiene algún tipo en el que es posible el reciclaje parcial de la goma. Esta operación tiene un alto costo de energía y

según etapas los precios de las materias primas originales son inferiores a los costos operativos. Las cubiertas que tienen acero no se reciclan¹⁴.

En la generación de energía

El poder calorífico de fragmentos de neumático equivale a la del aceite combustible, y gira por los 40 MJ/kg. El poder calorífico de la madera está por los 14 MJ/kg.

En los Estados Unidos, casi un 30% del total de 275 millones de neumáticos desechados se queman en hornos, ya proyectados para optimizar esta quema. La tecnología desarrollada permite la quema de combustible sólido en el centro del horno. Las ventajas de alimentar un horno de cemento con residuos de neumáticos, incluyen la posibilidad de usar el neumático entero, inclusive la tela de acero, que le añade hierro al cemento.

En fábricas de celulosa y papel, los neumáticos también pueden usarse como combustible, pero el acero debe ser removido. El empleo de la tecnología adecuada permite la utilización de los neumáticos como combustible, con niveles de emisión comparables a los de hornos convencionales.

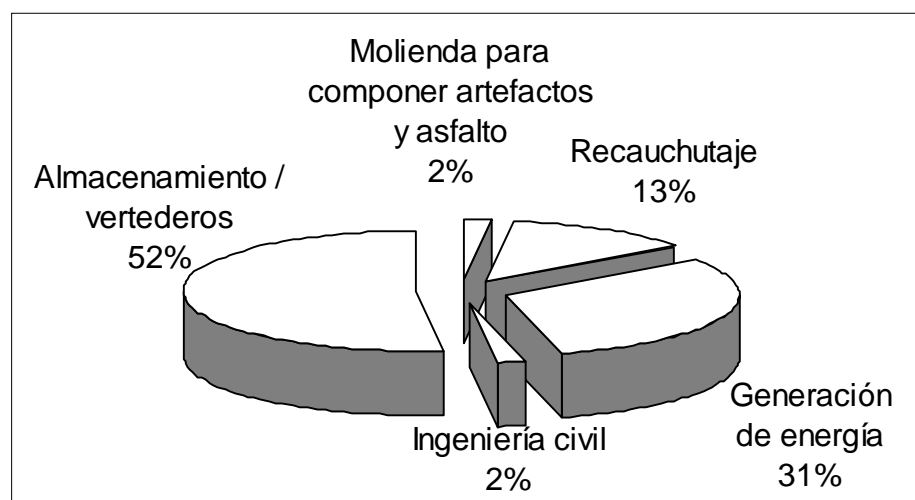
En el "asfalto modificado con goma"

Esta aplicación ha recibido un gran apoyo por parte del gobierno norteamericano, que pretende aumentar el reciclaje de cauchos usados, incentivando su incorporación al asfalto empleado en la pavimentación de carreteras.

El proceso supone la incorporación de la goma en pedazos o en polvo. A pesar de su mayor costo, el agregado de neumáticos al pavimento puede hasta duplicar la vida útil de la vía. Eso se debe a que la goma le confiere al pavimento mayores propiedades de elasticidad ante las variaciones de temperatura. El uso de goma también reduce el ruido de los vehículos que transitan por la vía. Por todas estas ventajas, y también para disminuir el almacenamiento de neumáticos viejos, el gobierno norteamericano exige que el 5% del material usado para pavimentar las carreteras federales sea de goma molida. En el Estado de California se pavimentaron 25 carreteras con 1,7 millones de neumáticos. Vale notar que en los estados del sur de los Estados Unidos es donde más se observa las ventajas de elasticidad en el uso de asfalto modificado con goma.

La Figura 1 muestra el destino de los neumáticos usados⁷ en los Estados Unidos, de un total de 240 millones de unidades disponibles anualmente.

FIGURA 1
Destino de los neumáticos usados en los Estados Unidos *



(*) Environmental and Energy Study Institute - Washington, 1993.

En la fabricación de nuevos materiales

Diversos procesos de pirólisis de neumáticos, a nivel piloto, se están ensayando, principalmente en los Estados Unidos, Japón y Alemania, con el objetivo de transformar los hidrocarburos presentes en los neumáticos en nuevos materiales, como aceite y negro de humo¹⁰.

Gestión del problema de las cubiertas viejas

La cuestión de los neumáticos usados debe ser gestionada tomando en cuenta su cantidad y la existencia de mercado para su destino.

Siempre que sea posible, se debe impedir su almacenamiento en condiciones que puedan permitir la proliferación de insectos a partir de agua acumulada en las cubiertas. Se debe también impedir su quema al aire libre, al igual que su lanzamiento a ríos y lagos. Es fundamental orientar al comercio, las gomerías e inclusive los depósitos sobre estos peligros. En acción conjunta con las autoridades ambientales, se debe incentivar el almacenamiento de cubiertas usadas en condiciones adecuadas, y buscar un mercado para su utilización, tanto con miras a la producción de artículos hechos con goma, como una eventual quema en hornos de cal y cemento, donde haya posibilidad de transporte, pudiéndose, por ejemplo, facilitar la instalación de equipos para la reducción del volumen (molienda en trozos menores).

2 Pilas/baterías

La pila es un minigenerador portátil, que transforma energía química en eléctrica³. Pueden presentarse bajo diversas formas (cilíndricas, rectangulares, botones), según la finalidad a la cual se destinan.

Las pilas se clasifican de acuerdo con sus sistemas químicos, y en cada uno de ellos puede haber más de una categoría. Las categorías son señaladas por letras, que normalmente vienen impresas en las pilas. Además de eso, las pilas pueden dividirse en primarias y secundarias, estas últimas recargables.

La Tabla 1 muestra la clasificación de las pilas de acuerdo con sus sistemas químicos y sus aplicaciones. Las pilas de zinc-carbón fueron las primeras en ser lanzadas al mercado (hacia 1900), y todavía son de uso común en la actualidad.

	Tipos de pila	Código	Uso común
PRIMARIAS	Zinc-carbón	-	Propósitos generales
	Alcalina de manganeso	L	Propósitos generales
	Litio	C	Relojes y equipos fotográficos
	Óxido de mercurio	N, M	Aparatos auditivos y equipos fotográficos
	Óxido de plata	S, P	Relojes electrónicos y calculadoras
	Zinc-aire	A, P	Aparatos auditivos
SECUNDARIAS	Níquel-cadmio (recargables)	-	Herramientas electroportátiles sin cable y propósitos generales.
	Plomo-ácido (recargables)	-	Electroportátiles, juguetes, etc.

Hasta 1985, todas las pilas mencionadas en la Tabla 1, excepto las de litio, contenían mercurio metálico en proporciones variables: de 0,01% en las de zinc-carbón, a 30% en las de óxido de mercurio, y en las otras 1%².

En la actualidad, la tendencia es disminuir el mercurio presente en las pilas. Por ejemplo, para las pilas brasileras de zinc-carbón y alcalinas, en 1994, los niveles de mercurio estaban en 0,006% y 0,025% respectivamente como valores medios¹, contra valores de 0,01% y 0,8% para 1980. En Japón ya se consiguió, en 1993, reducir a 0 la presencia de mercurio en las pilas alcalinas³.

El mercurio, en las pilas, cumple la función de almacenar las impurezas contenidas en las materias primas, impurezas generadoras de gases que pueden perjudicar el funcionamiento y la seguridad de la pila.

El mercurio no es el único elemento tóxico que se encuentra en las pilas. Según su naturaleza, pueden contener zinc, plomo y cadmio. Este último está presente en las pilas recargables de níquel-cadmio.

La Asociación Europea de Fabricantes de Pilas - EUROPILE, que agrupa a 12 fabricantes significativos, publicó en abril de 1991 un documento en el cual toman posición en el asunto. En el mismo, se dan las siguientes directrices²:

- 1ª reducir el nivel de sustancias potencialmente peligrosas presentes en las pilas hasta los valores más bajos que la tecnología pueda conseguir;
- 2ª alentar la recuperación de sustancias peligrosas contenidas en las pilas, donde la reducción no es técnicamente posible.

Las pilas que entran en la segunda categoría son las de:

- óxido de mercurio;
- níquel-cadmio (recargable);
- plomo-ácido (recargable).

Además, según EUROPILE:

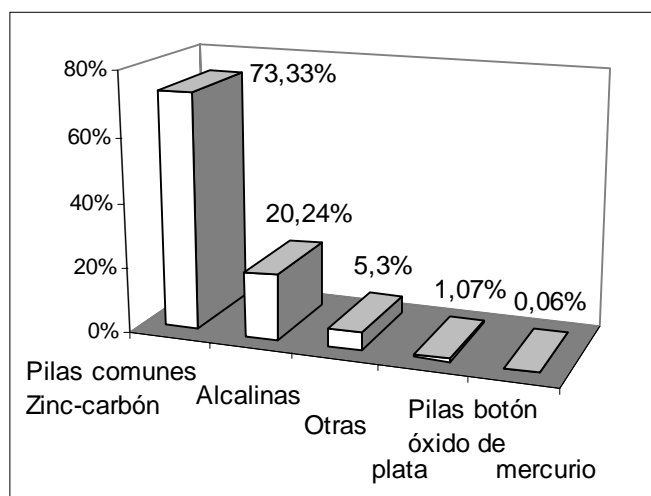
- concentrar la recolección y reciclaje a los tres tipos de pilas recientemente mencionados tiene sentido, porque esos contienen básicamente todos los materiales peligrosos presentes en las pilas;
- la restricción de la recolección a esos tipos de pilas mejora la eficiencia de la recolección misma, simplifica los requisitos de separación de las pilas, maximiza la recuperación, simplifica la tecnología de recuperación y minimiza los costos, además de aumentar el valor de los materiales recuperados;
- recolectar y reciclar otros tipos de pilas no trae beneficios, porque esos no contienen cantidades significativas de materiales peligrosos, y los otros componentes tienen bajo valor comercial, en relación al costo que implica su recuperación.

Las orientaciones de EUROPILE están conformes con las directrices trazadas por la Comunidad Europea para las pilas, que son²:

- las pilas alcalinas de manganeso no deben contener más del 0,025% de mercurio.
- las pilas de óxido de mercurio, cadmio, níquel y plomo-ácido deben ser recolectadas separadamente para su reciclaje o disposición especial.

De acuerdo con los datos recabados por la Oficina de Gestión Tecnológica de la Facultad de Química, Universidad de la República, cada año ingresan legalmente a Uruguay unos 38 millones de unidades, que pesan (según estimaciones preliminares) 1.900 toneladas¹⁵, discriminadas según los tipos de pilas que se describen en la Figura 2.

FIGURA 2
Tipos de pilas importadas a Uruguay en 1995¹⁵



Según esta misma fuente, las pilas comunes son prácticamente inofensivas y las alcalinas tienen peligrosidad intermedia tendiente a disminuir debido a las disposiciones europeas para el contenido de mercurio. Por lo que si no se mezclan las pilas, se tiene un problema muy reducido respecto a la recolección de todos los tipos de pilas mezclados. La Intendencia Municipal de Montevideo, en el marco de educación ambiental y no teniendo al alcance las soluciones de reciclaje que para algunos tipos de pilas existen en otras partes del mundo, optó por el lanzamiento de una campaña no selectiva de pilas, guardándolas en tanques de fibra de cemento (pesan unas 2,5 toneladas), que una vez completos se sellan con hormigón. Tomando en cuenta la cantidad de pilas que se importan se calcula que no están recuperando ni el 10% de las pilas. Actualmente, esta Intendencia está cooperando con la Oficina de Gestión Tecnológica para realizar investigaciones en el tema reciclaje de pilas y evaluación de la campaña¹⁵.

En Brasil no es una preocupación prioritaria la disposición de las pilas usadas, aunque ya existe en Río de Janeiro, un proyecto de ley, de 1991, que crea el sistema estatal de recolección de pilas. Mientras, es consenso que el descarte concentrado de pilas debe ser realizado solamente en depósitos adecuados para tal fin³.

3 Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes contienen sustancias químicas nocivas al medio ambiente, como metales pesados, entre los cuales sobresale el mercurio metálico.

Mientras estén intactas, las lámparas fluorescentes no ofrecen riesgos. Sin embargo, al ser descartadas en los residuos sólidos, el vidrio se rompe y el mercurio es liberado, evaporándose. Cuando llueve, vuelve a la tierra y contamina el suelo y los cursos de agua.

Ingerido o inhalado por el ser humano, el mercurio produce efectos desastrosos en el sistema nervioso, pudiendo causar desde lesiones leves hasta la vida vegetativa y la muerte.

Cada lámpara fluorescente contiene cerca de 15 miligramos de mercurio, lo cual significa un bajo riesgo de contaminación ambiental, tomando en cuenta una sola unidad aislada. Pero los riesgos aumentan en caso de descartar grandes cantidades en un único sitio.

En las ciudades brasileras, más de 30 millones de lámparas fluorescentes quemadas son anualmente descartadas como residuos, sobretodo por establecimientos industriales, bancarios y comerciales⁴.

En la mayoría de los países no existe una legislación que prohíba verter las lámparas a los residuos sólidos. Sí la hay por ejemplo en Alemania, donde las lámparas deben ser molidas, empacadas y enterradas en las minas abandonadas⁴.

Existe un proceso de reciclaje de lámparas fluorescentes patentado por una empresa brasilera. El mismo consiste en la destrucción de la lámpara en forma controlada: el vidrio es separado de la base y descontaminado, regresando a la producción de lámparas o siendo usado en la composición de esmalte en la vitrificación de cerámicas. La base es vendida como chatarra de aluminio y el mercurio es filtrado y puesto a la orden de fabricantes de cloro-soda, pilas, baterías y también lámparas. Debe destacarse que la venta de los materiales reciclables no cubre el costo del procesamiento de la lámpara⁴.

Muchas empresas brasileras, previendo ya una futura ley acerca del descarte de lámparas fluorescentes, estudian formas que permitan dar una disposición adecuada a sus lámparas usadas, que en la actualidad acaban siendo recogidas por los camiones de los residuos sólidos.

*Manejo y disposición final de lámparas fluorescentes usadas*⁸

En caso de que se almacenen las lámparas fluorescentes para una utilización futura, es recomendable que sean almacenadas en un local ventilado, y protegidas contra su eventual ruptura por agentes mecánicos. Las lámparas quebradas se deben separar de las demás y acondicionarlas en recipientes herméticos, como un tambor de acero con tapa y en buenas condiciones. Existe un contenedor especialmente diseñado para almacenar y transportar este tipo de lámparas. Su construcción elimina casi por completo el riesgo de ruptura, además de poseer un filtro de carbón activado, en previsión de eventuales emanaciones de vapores de mercurio.

Importante: bajo ningún concepto, las lámparas deben ser quebradas para almacenarlas, y solamente las que se rompan accidentalmente se deben acomodar en recipientes herméticos. Esta operación es riesgosa para el operador, además de impossibilitar la separación automática de las bases de metal. Es condenable la práctica de «embutir» los contactos eléctricos de las extremidades de la lámpara, martillando los contactos hacia su interior, ya que los orificios resultantes provocan el derramamiento del vapor de mercurio.

El piso del local donde se manejan las lámparas quebradas, debe ser impermeable y monolítico, y debe limpiarse con aspirador de polvo industrial (con filtro de carbón activo), y no barrido. Semanalmente, se debe cubrir con una fina capa de hipoclorito (agua sanitaria), seguida por una solución diluida de sulfato de sodio en cantidades moderadas, para que no escurra, debiendo la primera secarse antes de aplicar la segunda. El hipoclorito reaccionará con el mercurio formando cloruro de mercurio, el cual, a su vez, reaccionará con el sulfato para formar sulfato de mercurio, que es un polvo oscuro, fino, estable e insoluble. La finalidad de ese lavado es la de neutralizar las microgotas que se dispersan por la porosidad del piso, y que pueden generar importantes emanaciones de vapor de mercurio, debido a la mayor superficie específica de esas microgotas.

4 Residuos tóxicos contenidos en envases

Los residuos químicos contenidos en envases desechados de materiales de limpieza, insecticidas, herbicidas, cosméticos, tintas y medicamentos pueden ser liberados y, bajo la acción de la lluvia, migrar hacia las aguas superficiales y subterráneas y/o quedar retenidos en el suelo, causando contaminación de estos medios. Desgraciadamente, no existe, hasta el momento, una política para el desecho, reciclaje o reuso de esos residuos.

Referências

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Sindicato de la Industria de Aparatos Eléctricos Electrónicos y Similares del Estado de São Paulo. Informaciones personales. São Paulo, 1994.
- 2 BATTERIES and the environment: the facts. S.I.: Association of European Primary Dry Battery Manufactures, 1991.
- 3 CASTANHO, V. Evolução da indústria das pilhas. En: SEMINÁRIO COMPONENTES POTENCIALMENTE PERIGOSOS PRESENTES NO LIXO TÓXICO, 1993, São Paulo. Anais... São Paulo: IPT/ABEQ, 1993.
- 4 CEMPRE INFORMA, n.14, jun. 1994.
- 5 DUNN, J.R. Recycling reuse elastomers -an overview. Florida: Rubber Division Meeting, 1993.
- 6 FERREIRA, J.V. O município e a questão dos agrotóxicos. São Paulo: CEPAM, 1994, v.4 (Série Manuais).
- 7 KOKISH, B. Organization seeks scrap tire solution. Rubber and Plastic News, 25, p. 44-47, Oct.
- 8 MANEJO e disposição de lâmpadas fluorescentes usadas. Boletim Apliquim.
- 9 PARODI, E. Informações pessoais. São Paulo: Prefeitura Municipal de São Paulo, Depto. Zoonose, 1994.
- 10 SCHUTER, R.H. En: CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÔMEROS, 2, 1993, São Paulo. Anais... São Paulo, 1993, p.1135-1143.
- 11 SNYDER, R.H. The shape and size of the scrap tire problem and some potential solutions. En: CONFERENCE ON TIRE TECHNOLOGY, 1986, Clemson. Proceedings... South Carolina, 1986.
- 12 USO de asfalto reciclado reduz custo de recuperação de estradas. IPT Pesquisas e Serviços, São Paulo, v.4, n.27, jul. 1992.
- 13 VIADANA, R.H.C. Informações pessoais. São Paulo: Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria do Verde e Meio Ambiente, 1994.
- 14 FUNSA. Informaciones personales.
- 15 BÚSQUEDA. Ambiente/Ciencia y Técnica. Jueves 5 de junio de 1997, página 42. Montevideo.