

# !!! Pilas !!!

## Su Gestión en Argentina

### **I. OBJETIVOS DEL INFORME**

- Determinar la normativa aplicable y de referencia para la gestión de pilas y baterías portátiles agotadas.
- Resumir e introducir la problemática ambiental que representan en la actualidad la gestión de los residuos de pilas y baterías portátiles.
- Clasificar a las pilas y baterías en desuso y/o agotadas en función de los componentes peligrosos que poseen, según el Anexo I (categorías sometidas a control) y/o Anexo II (lista de características peligrosas) de la Ley Nacional Nº 24.051 “Ley de Residuos Peligrosos”.
- Identificar y determinar alternativas tecnológicas que se constituyan como MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES y MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES para el tratamiento y/o disposición final de los residuos de pilas y baterías portátiles.

### **II. ALCANCE DEL PRESENTE INFORME**

El presente informe alcanza a todo tipo de pilas y baterías portátiles, independientemente de su forma, volumen, peso, composición o uso, y que a continuación se detallan:

- *Pilas y baterías primarias (no recargables).*
- *Pilas y baterías secundarias (recargables).*

A tales efectos, se entiende por pila y batería, a una fuente de energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos primarios (no recargables) o por uno o varios elementos secundarios (recargables). El término portátil se refiere a que la pila o batería se encuentra sellada, puede llevarse en la mano y no es una pila o batería industrial, ni una pila o batería de vehículos.

Por lo antedicho, los acumuladores eléctricos o baterías plomo ácido tanto industriales como de vehículos, categorizados como Y31 e Y34 de acuerdo al Anexo I de la Ley Nº 24.051 de Residuos Peligrosos, no se encuentran alcanzados dentro de este informe. Para la gestión de los mismos debe citarse, entre otras, a la Resolución Nº 544/94 de la entonces Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales y Ambiente Humano, que establece el régimen para los vendedores de acumuladores eléctricos.

El presente informe también alcanza a los residuos de pilas y baterías portátiles de origen domiciliario que son gestionados mediante programas o campañas de recolección, acopio, tratamiento y

disposición final, así como a pilas y baterías portátiles agotadas generadas por actividades industriales y de servicios.

### **III. NORMATIVA DE REFERENCIA PARA LA GESTIÓN DE PILAS Y BATERÍAS**

La SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN (SAyDS), es Autoridad de Aplicación de las siguientes Leyes y su normativa complementaria:

- Ley N° 23.922 “Aprobación del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación”, suscripto en Basilea, Suiza.
- Ley N° 24.051 “Ley de Residuos Peligrosos”, que regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos.
- Ley N° 25.675 “Ley General del Ambiente”, que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- Ley N° 26.184 “Ley de Fuentes de Energía Eléctrica Portátil”, que prohíbe en todo el territorio de la Nación la fabricación, ensamblado e importación de pilas y baterías primarias con las características que se establecen, como también la comercialización; y establece la certificación de las pilas y baterías reguladas.
- Ley N° 25.916 “Ley de Gestión de Residuos Domiciliarios”, que establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios.

Para la elaboración del presente informe, se consultó como referencia además la normativa internacional que a continuación se detallan:

- DIRECTIVA 2006/66/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, del 6 de Septiembre de 2006 relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores.
  - DIRECTIVA 2000/76/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, del 4 de Diciembre de 2000 relativa a la incineración de residuos.
  - REAL DECRETO DE ESPAÑA N° 106/2008, del 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
  - RESOLUCIÓN DEL CONSEJO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE DE BRASIL (CONAMA) N° 257, del 30 de Junio de 1999, sobre la regularización de la eliminación y la administración ambiental adecuada de las pilas y baterías usadas, en cuanto a la recolección, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final.
  - LEY N° 104-142 DE LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (USEPA), del 13 de Mayo de 1996, sobre la gestión de baterías con contenido de mercurio y recargables.

### **IV. INTRODUCCIÓN**

#### **IV.1. EFECTOS DE LOS METALES CONTENIDOS EN LAS PILAS Y BATERÍAS SOBRE LA SALUD Y EL AMBIENTE**

Todo manejo inadecuado de pilas y baterías agotadas resulta especialmente peligroso para la salud y el ambiente en general, especialmente cuando se tratan de pilas y baterías que contienen cadmio, mercurio o plomo. También debe prestarse especial atención a aquellas pilas y baterías que contengan metales como el manganeso, níquel, zinc y litio.

Aunque las pilas contribuyen en bajo porcentaje al volumen total de residuos sólidos urbanos, son una de las corrientes con mayor aporte de metales pesados al total de este tipo residuos.

A continuación, se ilustra un cuadro descriptivo de acuerdo a datos obtenidos de la AGENCIA DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES (ATSDR)<sup>1</sup> de los Estados Unidos, sobre los metales que pueden contener las pilas y baterías, sus fuentes de exposición, los daños a la salud y al ambiente:

<b>Sustancia</b>	<b>Vías de exposición</b>	<b>Daños a la salud humana</b>	<b>Daños al ambiente</b>
Mercurio	Al respirar aire contaminado, al ingerir agua y alimentos contaminados.	Una alta exposición puede dañar el cerebro, los riñones y al feto, provocando retraso mental en el andar o el habla, falta de coordinación, ceguera y convulsiones*.	El mercurio puede contaminar el agua o la tierra a causa de depósitos naturales de este metal o por el que se emite por ejemplo en los basureros. El metilmercurio es bioacumulable.
Cadmio	Al respirar aire contaminado, al consumir alimentos o agua contaminados con cadmio.	Respirar altos niveles de cadmio produce lesión a los pulmones e ingerirlo produce daños a los riñones. En dosis altas, puede producir la muerte. Ingerir alimentos o tomar agua con cadmio irrita el estómago e induce vómitos y diarrea. El cadmio y sus compuestos son carcinogénicos.	El cadmio entra al aire de fuentes como la minería, industria, y al quemar carbón y desechos domésticos. Las partículas pueden viajar largas distancias antes de depositarse en el suelo o en el agua. El cadmio entra al agua y al suelo de vertederos y de derrames o escapes en sitios de desechos peligrosos.
Níquel	Al ingerir alimentos contaminados con níquel y en contacto de la piel con suelo, agua o metales que contienen níquel.	Efectos más comunes del níquel son efectos de la piel, como reacciones alérgicas. Respirar altas cantidades produce bronquitis crónica y cáncer de pulmón y de los senos nasales.	El níquel es liberado a la atmósfera por industrias que manufacturan o usan níquel, por plantas que queman petróleo o carbón y por incineradoras de basura. En el aire, se adhiere a partículas de polvo que se depositan en el suelo. El níquel liberado en desagües industriales termina en el suelo o en el sedimento de los cursos de agua.
Litio	La sustancia puede ser absorbida por el cuerpo por inhalación y por ingestión	Neurotóxico y tóxico para el riñón. Intoxicación por litio produce fallas respiratorias, depresión del miocardio, edema pulmonar y estupor profundo. Daño al sistema nervioso, llegando a estado de coma incluso la muerte.	El litio puede lixiviar fácilmente a los mantos de acuíferos y se ha encontrado en diferentes especies de peces. El litio no es volátil por lo que puede regresar a la superficie a través de deposición húmeda o seca.
Plomo	Al respirar aire o polvo, al comer o tomar agua contaminada y al ingerir trozos de pintura seca con plomo o jugar en tierra contaminada.	El plomo puede causar daño al sistema nervioso, los riñones y el sistema reproductivo.	El plomo no se degrada. Compuestos de plomo son transformados por la luz solar, el aire y el agua. Cuando se libera al aire puede ser transportado largas distancias antes de sedimentar. Se adhiere al suelo. Su paso a aguas subterráneas depende del tipo de compuesto y de las características del suelo.

\* La [Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer \(IARC\)](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index.html) no toma al mercurio como posible carcinógeno en seres humanos. La *EPA* ha determinado que el cloruro de mercurio y el metilmercurio son posiblemente

<sup>1</sup> [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_toxfaqs\\_index.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index.html)

Cuando una pila pierde su cobertura protectora de metal, libera al ambiente los diferentes tipos de metales contenidas en ella, que producen efectos nocivos para el ecosistema y la salud de los seres humanos, como fuera indicado en la tabla anterior. Las pilas pueden sufrir la corrosión de sus carcazas, las cuales pueden ser afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de descomposición de los residuos sólidos urbanos, si se encuentran mezclados con este tipo de residuos. Cuando se produce el derrame del electrolito contenido en las pilas, éste puede acarrear con él, los metales pesados que conforman el ánodo de la pila. Estos metales pueden lixiviar por los suelos y fluir por cursos de agua y acuíferos, contaminando el ambiente en general.

#### **IV.2. TIPOS DE PILAS Y BATERÍAS**

Existe una gran diversidad de pilas y baterías en el mercado, que varían en la naturaleza de sus componentes activos, en su geometría y tamaño. Cada sistema tiene su propia combinación de materiales que determinan la capacidad, voltaje de salida y vida útil.

A continuación se describen los diferentes tipos de pilas y baterías que se encuentran actualmente en el mercado:

<b>Tipo de pilas</b>	<b>Componentes</b>	<b>Características</b>
<b>Primarias (no recargables)</b>		
Zinc/Carbono (Zn/C) o tipo Leclanché o pilas secas	Carbono de grafito de Dióxido de Manganeso (cátodo)  Zinc chapa metálica (ánodo)  Cloruro de Amonio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo. Denominadas "pilas comunes".
Zinc/Dióxido de Manganeso (Zn/MnO <sub>2</sub> ) o Alcalinas	Dióxido de Manganeso (cátodo)  Zinc en polvo (ánodo)  Hidróxido de Potasio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo, con vida útil hasta 10 veces mayor a las "comunes". Casi todas vienen blindadas, lo que dificulta el derrame de los constituyentes. Sin embargo este blindaje no tiene duración ilimitada.
Óxido Mercúrico	Óxido Mercúrico (cátodo)  Zinc (ánodo)	Uso para audífonos y equipamiento médico. Usualmente de tipo botón. Contienen alrededor de 30 % de mercurio.
Zinc/Aire	Oxígeno (cátodo)  Zinc (ánodo)	Uso para audífonos y equipamiento médico. Presentan gran cantidad de agujeros diminutos en su superficie. Alta capacidad. Contienen más del 1% de mercurio.
Óxido de Plata	Óxido de Plata (cátodo)  Amalgama de Zinc (ánodo)	Uso en calculadoras, relojes y cámaras fotográficas. Usualmente de tipo botón pequeñas, contienen alrededor de 1%

	Hidróxido de Potasio (electrolito)	de mercurio.
Litio	Varios elementos son usados como cátodo (Magnesio, Hierro, Carbono, etc.)  Litio (ánodo)	Usos en relojes, calculadoras, flashes de cámaras fotográficas, memorias de computadoras, aplicaciones militares e industrias. Comercializadas en tipo botón, cilíndricas o geométricas especiales. Producen tres veces más energía que las alcalinas, considerando tamaños equivalentes, y posee también mayor voltaje inicial (3 voltios).
<b>Secundarias (recargables)</b>		
Níquel/Cadmio (Ni/Cd)	Hidróxido de Níquel (cátodo)  Cadmio (ánodo)  Hidróxido de Potasio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo, teléfonos celulares, computadoras portátiles. Son pilas secundarias y poseen ciclos de vida múltiples, presentando la desventaja de su relativa baja tensión. Pueden ser recargadas hasta 1000 veces y alcanzan a durar decenas de años.
Níquel/Hidruro metálico (Ni/HM)	Óxido de Níquel (cátodo)  Hidruro metálico (ánodo)  Hidróxido de Potasio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo, teléfonos celulares, computadoras portátiles. Sistema similar al Ni/Cd, donde el Cd ha sido reemplazado por una aleación metálica capaz de almacenar hidrógeno que cumple el papel de ánodo. La densidad de energía producida es el doble de la producida por Ni/Cd, a voltajes operativos similares.
Ion-Litio	Óxidos metálicos con Litio (cátodo)  Carbón de grafito (ánodo)  Sales de Litio y Solventes Orgánicos (electrodo)	Utilizada para telefonía celular, computadoras, cámaras fotográficas y de video.
Plomo	Óxido de Plomo (cátodo)  Plomo (ánodo)  Acido Sulfúrico (electrolito)	Tienen uso automotriz, industrial y domésticos.
Fuentes: Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay. Septiembre 2005		
Instituto Nacional de Ecología y Greenpeace. México		

### IV.3. SITUACIÓN ACTUAL

De acuerdo al informe elaborado por el CENTRO REGIONAL DEL CONVENIO DE BASILEA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, sede Uruguay<sup>2</sup>, el consumo medio anual de pilas domiciliarias en la región está entorno a 10 unidades por habitante, aunque esta cifra puede ser ligeramente menor en países desarrollados.

<sup>2</sup> Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fichas Técnicas Tomo II. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.

En la última década se observado un incremento del consumo de pilas Ni-Cd y pilas alcalinas, en detrimento de las pilas comunes. Asimismo, en los últimos años se ha estado reemplazando las baterías Ni-Cd, por baterías secundarias de Ni-MH y de Ión-Litio. En países desarrollados también ha habido un retroceso en el uso de pilas de óxido mercúrico, fundamentalmente como consecuencia de regulaciones dirigidas a controlar la liberación de mercurio en el ambiente. Con este objetivo se limita también el contenido de mercurio en pilas alcalinas, tendiendo a las pilas “libres de mercurio”.

Básicamente, las estrategias de gestión que se están implementando a nivel mundial son:

- *Normativas que regulan los contenidos máximos o prohíben el uso como componente o aditivo de sustancias peligrosas.* Esta es una estrategia que se ha comenzado a aplicar a nivel nacional, con la sanción de la Ley Nacional N° 26.184 que prohíbe en todo el territorio de la Nación la fabricación, ensamblado e importación de pilas y baterías primarias con las características que se establecen en dicha norma, como así también su comercialización.
- *Concientización de los consumidores, para reducir el uso de pilas más peligrosas y minimizar sus riesgos.* Fomentar el uso de pilas recargables, de bajo contenido en mercurio (catalogadas como “libre de mercurio”), reducir el consumo de pilas y baterías mediante el uso de equipamiento eléctrico conectado a red, evitar arrojar estos residuos a cloacas o cauces de agua, no quemarlas ni arrojarlas en basurales a cielo abierto.
- *Programa de manejo de pilas y baterías usadas (recolección, tratamiento y disposición final) separando las pilas del resto de los residuos domiciliarios.*

## **V. CLASIFICACIÓN DE LAS PILAS Y BATERÍAS AGOTADAS DE ACUERDO A LA LEY 24.051**

Téngase presente el Artículo 2º de la Ley N° 24.051 que establece: “Será considerado peligroso a los efectos de ésta Ley, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de esta Ley...”

Las pilas y baterías agotadas serán consideradas en los términos de la Ley N° 24.051, residuos peligrosos en los siguientes casos:

- Actividades de acopio a partir de programas especiales de gestión de residuos domiciliarios (Ley Nacional N° 25.916 de Presupuestos Mínimos de Gestión de Residuos Domiciliarios o normativa local).
- Sujetos alcanzados por la normativa de residuos peligrosos (Ley Nacional N° 24.051 o normativa local).

En función de los Anexos I y II de la Ley N° 24.051, las pilas y baterías agotadas se clasificarían según el siguiente cuadro:

Tipo de Pilas y Baterías	Constituyentes Químicos*	Anexo I**: Categorías sometidas a control	Anexo II**: Lista de características peligrosas
<b>Primarias (no recargables)</b>			
Zinc/Carbono o pilas secas (comunes)	Carbono de grafito de Dióxido de Manganeso, Zinc chapa metálica, Cloruro de Amonio y Mercurio.	Certificadas por Ley 26.184	
		Y23	No corresponde
		No Certificadas	
		Y23 e Y29***	H6.1,H11 y H12
Zinc/Dióxido de Manganeso (alcalinas)	Dióxido de Manganeso, Zinc en polvo, Hidróxido de Potasio y Mercurio.	Certificadas por Ley 26.184****	
		Y23 e Y35	Según las condiciones es posible que presente la característica de peligrosidad: H8
		No Certificadas	
		Y23, Y29 e Y35	H6.1,H11, H12 y H8
Óxido de Mercurio	Óxido Mercúrico y Zinc.	Y23 e Y29	H6.1,H11 y H12
Zinc/Aire	Oxígeno, Zinc, Mercurio e Hidróxido de Potasio.	Y23, Y29 e Y35	H6.1,H11, H12 y H8
Óxido de Plata	Óxido de Plata, Amalgama de Zinc , Hidróxido de Potasio y Mercurio.	Y23, Y29 e Y35	H6.1,H11, H12 y H8
Litio	Varios elementos son usados como cátodo (Magnesio, Hierro, Carbono, etc.) y Litio.	No corresponde	Según las condiciones es posible que presente la característica de peligrosidad: H1
<b>Secundarias (recargables)</b>			
Níquel/Cadmio	Hidróxido de Níquel, Cadmio e Hidróxido de Potasio.	Y26 e Y35	H6.1,H11, H12 y H8
Níquel/Hidruro Metálico	Óxido de Níquel, Hidruro metálico e Hidróxido de Potasio.	Y35	Según las condiciones es posible que presente la característica de peligrosidad: H6.1, H11 y H8
Ion – Litio	Oxido de Litio, Carbono de grafito y solventes Orgánicos.	Y42	Según las condiciones es posible que presente la característica de peligrosidad: H1
Plomo	Plomo y Ácido.	Y31 e Y34	H5.1,H6.1,H11, H12 y H8
<p>* Los constituyentes químicos fueron obtenidos de un reporte final denominado "Canadian Consumer Battery Baseline Studio" publicado por Environment Canada, Febrero de 2007, Canada.</p> <p>** Los Anexos I y II de la Ley 24.051 se pueden obtener ingresando a <a href="http://www.ambiente.gov.ar">www.ambiente.gov.ar</a>.</p> <p>*** En virtud del desconocimiento de la composición química cuando no están certificadas, estas pilas pueden contener también Y26 e Y31.</p> <p>**** Las pilas alcalinas certificadas sólo serán consideradas como residuos <b>no peligrosos</b>, cuando su generación provenga de residuos de tipo domiciliario, y no haya acumulación de los mismos a partir de programas de gestión de pilas o a sujetos alcanzados por la Ley 24.051.</p>			

En relación al cuadro descripto ut supra y de conformidad con la CEPA (CANADIAN ENVIRONMENT PROTECTION ACT, 1999), los metales pesados tales como mercurio, plomo y cadmio son considerados sustancias tóxicas. El Níquel también es considerado tóxico si se lo encuentra en forma

de compuestos inorgánicos de níquel, en su forma oxidada, sulfatada o soluble. Con respecto al Litio<sup>3</sup>, el mismo no es considerado sustancia tóxica por la CEPA, pero es altamente reactivo y debe manipularse adecuadamente para prevenir posibles explosiones. En cuanto a los electrolitos básicos como el hidróxido de potasio o hidróxido de sodio, no es esperable que representen directos efectos en el ambiente y en los humanos. Sin embargo, los electrolitos básicos podrían ser un problema potencial si se encuentran en altos volúmenes, alterando el pH del suelo e incrementando la movilidad de los metales contaminando suelo y agua.

## **VI. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE PILAS Y BATERÍAS PORTÁTILES**

Existen actualmente diferentes alternativas tecnológicas disponibles, que deberían tenerse en cuenta a la hora de definir cuál sería el mejor tratamiento y/o disposición final para los residuos de pilas y baterías, en función de sus características intrínsecas de peligrosidad o la falta de ellas.

**VI.1. Disposición final en relleno sanitario:** para aquellas pilas primarias agotadas que están sometidas a un proceso de Certificación conforme a la Ley N° 26.184 (Ley de Fuentes de Energía Eléctrica Portátil) tales como las pilas primarias de tipo cilíndricas y prismáticas, ya sean comunes de Carbono-Zinc y alcalinas de Manganeso, se considera, en principio, aceptable su descarte junto con las corrientes de residuos domésticos cuando éstos últimos se dispongan en rellenos sanitarios, dado que, en dicha condición, los constituyentes involucrados resultan compatibles con este tipo de tecnología.

De esta manera, las pilas y baterías domiciliarias que cumplan con los parámetros establecidos por la Ley N° 26.184, no requerirían de una recolección o disposición final diferenciada y por lo tanto podrían ser excluidas de toda regulación específica en lo que hace a su disposición final, siempre y cuando las mismas se dispongan a nivel del usuario (y su destino final sea un relleno sanitario) y no a partir de programas especiales de gestión o de sujetos alcanzados por la normativa de residuos peligrosos.

La Ley Nacional N° 26.184, establece en su Artículo 1°: *“se prohíbe en todo el territorio de la Nación la fabricación, ensamblado e importación de pilas y baterías primarias, con forma cilíndrica o de prisma, comunes de carbón zinc y alcalinas de manganeso, cuyo contenido de mercurio, cadmio y plomo sea superior a:*

- 0,0005% en peso de mercurio;
- 0,015% en peso de cadmio;
- 0,200% en peso de plomo.

---

<sup>3</sup> Dato provisto por la USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY), Febrero 2006 y en la página web <http://www.ciquime.org.ar/files/147.pdf>



*Asimismo, se prohíbe la comercialización de pilas y baterías con las características mencionadas a partir de los tres años de la promulgación de esta Ley”.*

Al respecto, también el CONSEJO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE DE BRASIL, mediante RESOLUCIÓN N° 257, sobre la administración ambiental adecuada de las pilas y baterías usadas, en cuanto a la recolección, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final, establece:

Artículo 6<sup>4</sup>: *“A partir de 1 de Enero del 2001, la fabricación, importación y comercialización de pilas y baterías deberán atender a los límites establecidos a continuación:*

- I. Hasta 0.010 % en peso de mercurio cuando fuesen del Tipo zinc-manganeso y alcalina-manganeso.*
- II. Hasta 0.015 % en peso de cadmio cuando fuesen del Tipo zinc-manganeso y alcalina-manganeso.*
- III. Hasta 0.200 % en peso de plomo cuando fuesen del Tipo zinc-manganeso y alcalina-manganeso”.*

Artículo 13: *“Las pilas y baterías que obedezcan a los límites previstos en el artículo 6° podrán ser dispuestas juntamente con los residuos domiciliarios, en rellenos sanitarios autorizados”.*

**VI.2. Disposición final en relleno de seguridad:** es la más cercana a las posibilidades actuales en la República Argentina y la más adecuada ante la incertidumbre acerca del contenido de metales, y la variedad de pilas y baterías de origen dudoso, no certificadas de acuerdo a la Ley N° 26.184.

Al respecto, en el Artículo 12 de la DIRECTIVA 2006/66/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 6 de Septiembre de 2006 relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores, se establece que cuando no se disponga de un mercado final viable o cuando la base de una evaluación detallada del impacto medioambiental, económico y social, quede demostrado que el reciclado no constituye la mejor opción, los Estados miembros pueden enviar sus residuos de pilas y baterías a disposición final.

Actualmente, la Argentina cuenta con operadores habilitados en el REGISTRO NACIONAL DE GENERADORES Y OPERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS que lleva la DIRECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS de la SAyDS, con esta tecnología, para mayor información ingresar a la página web de la Secretaría [www.ambiente.gob.ar](http://www.ambiente.gob.ar).

Se cita como ejemplo al municipio de Bahía Blanca, que a través de un Programa Integral de Pilas

---

<sup>4</sup> Mediante Resolución N° 263, se incluye en el artículo 6° de la resolución CONAMA N° 257 el inciso IV, con la siguiente redacción: "IV – con hasta 25 mg de mercurio por elemento, cuando fueran pilas tipo miniatura y botón."

iniciado en 1998<sup>5</sup>, desarrollado por el Departamento de Saneamiento Ambiental, estableció que las pilas primarias de tipo cilíndricas comunes y alcalinas (en ambos casos del tipo AA), pilas botón de óxido de plata, óxido de mercurio y zinc-aire, eran consideradas residuos peligrosos y debían disponerse en relleno de seguridad. Para dicha evaluación, se utilizó un ensayo aprobado por la E.P.A. (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY), denominado T.C.L.P. (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), y cuyos valores fueron comparados con el Anexo IV (Identificación de un residuo como peligroso; características de riesgo) del Decreto Reglamentario N° 831/93 de la Ley N° 24.051.

**VI.3. Reciclado de componentes:** existen a escala mundial tecnologías para todo tipo de pilas y baterías (secundarias y primarias).

El Centro Coordinador Regional del Convenio de Basilea para América Latina y Caribe<sup>6</sup>, con sede Uruguay, destaca la existencia básicamente de dos tipos de tecnologías para la recuperación de metales: (a) método hidrometalúrgico y (b) pirometalúrgico (o combinación de ambas). Los procesos utilizados hoy en día requieren de una etapa previa de separación, dado que no existe un método universal para todo tipo de pilas.

El método hidrometalúrgico consiste en la disolución parcial o total de metales en agua con ácidos o bases fuertes y extracción selectiva de metales para uso como materia prima en la industria metalúrgica. El proceso cuenta con sistemas de colecta, tratamiento o recuperación del mercurio que se volatiliza durante las distintas etapas. Las etapas son: *molienda* (trituration de la masa de pilas previa selección y limpieza), *separación* (tamizado que separa el polvo fino, separación magnética de materiales ferromagnéticos como la carcasa de hierro y de no ferromagnéticos como las piezas de zinc y separación neumática del papel y plástico), *lixiviación* (separación de los metales en la fracción de polvos finos, mediante tratamiento ácido y posterior neutralización para separar sales metálicas) y *cementación* (formación de amalgama de cadmio y mercurio con Zinc).

El método pirometalúrgico involucra la transformación y separación de componentes a partir de tratamiento térmico del residuo en medio reductor (combustión con coque) y separación de los metales volátiles.

La destilación es otro proceso que también puede ser utilizado para la recuperación de metales tales como el mercurio provenientes de las pilas botón, donde inicialmente las pilas son trituradas a una granulometría adecuada mediante un aparato de trituración, y luego sometidas al tratamiento térmico,

---

<sup>5</sup> La determinación de la peligrosidad de los residuos de pilas primarias se realizó 8 años antes a que se promulgue la Ley N° 26.184.

<sup>6</sup> Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fichas Técnicas Tomo II. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay. 2005.

permitiendo condensar el mercurio en un recipiente herméticamente cerrado saturado de agua.

En el REGISTRO NACIONAL DE GENERADORES Y OPERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS, se observa que actualmente no se encuentran operadores habilitados por la SAyDS para el reciclado de pilas y baterías portátiles agotadas.

Al respecto, se cita el artículo 13 de la DIRECTIVA 2006/66/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, sobre nuevas tecnologías de reciclado establece:

*“Los Estados miembros fomentarán el desarrollo de nuevas tecnologías de reciclado y tratamiento, y promoverán la investigación de métodos de reciclados rentables y no perjudiciales para el medio ambiente para todos los tipos de pilas y acumuladores.”*

**VI.4. Tecnologías para la inmovilización de los constituyentes peligrosos:** cuando la tecnología para el reciclado de componentes no está disponible o involucra costos muy elevados, se puede utilizar también procesos físico-químicos para disminuir significativamente la movilidad de los metales pesados. La vitrificación, cementación y ceramización, son otras de las tecnologías disponibles a nivel mundial, las cuales presentan diversas variantes técnicas, tales como la estabilización por agregado de agentes químicos que forman compuestos insolubles con los metales, confinamiento en envases herméticos, encapsulamiento con cemento, vitrificación a altas temperaturas, entre otras.

Cuando se utiliza encapsulamiento con cemento, es recomendable colocar las pilas en un envase hermético con agregado de un reactivo básico para neutralizar los productos de alteración ácidos, de forma de preservar la estructura frente a ataques químicos.

Estas tecnologías pueden ser utilizadas para el tratamiento de residuos de pilas y baterías, siempre y cuando los materiales resultantes cuenten con una disposición final adecuada, como ser relleno de seguridad.

Al respecto, el organismo certificador de pilas y baterías portátiles, INSTITUTO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (INTI)<sup>7</sup>, no recomienda la práctica de confinar pilas y baterías agotadas en elementos constructivos ya que, aún cuando se utilicen productos químicos para “inmovilizarlas”, los procesos químicos pueden continuar y fisurar tales elementos. Asimismo, estos últimos pueden fisurarse durante un accidente, por ejemplo, dejando al descubierto el contenido peligroso. Un antecedente conocido es el de los caños de cemento conteniendo pilas usadas, que estallaron en un gimnasio en Mendoza (La Nación 02/11/2001)<sup>8</sup>. Los mismos contenían botellas de P.E.T. rellenas de pilas, que se

---

<sup>7</sup> [www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar)

<sup>8</sup> [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=348041](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=348041)

fisuraron y se produjo lixiviado de los líquidos interiores.

Se tiene conocimiento que la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (CONEA) – Unidad de Actividad Tecnológico de Materiales y Dispositivos del Centro Atómico Bariloche, ha ajustado y patentado un método de vitrificación para la disposición final de pilas y baterías. El método consiste en realizar un tratamiento térmico de pilas a fin de eliminar mediante calor sustancias combustibles (carbón, plástico, papel), para luego separar los metales que componen la carcasa y los electrodos internos. Los metales se llevan a óxidos en polvo y se mezclan con vidrio para formar bloques.

Actualmente, en el REGISTRO NACIONAL DE GENERADORES Y OPERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS, no se encuentran operadores habilitados por la SAYDS con tecnologías para la inmovilización de los constituyentes peligrosos en las pilas y baterías portátiles agotadas cuyo resultante sea utilizado con otro fin o destinado a otros usos.

En algunos casos, los operadores con tecnología de relleno de seguridad habilitados previo a la disposición de estos residuos en las celdas realizan como pretratamiento la estabilización mediante el cementado.

**VI.5. Exportación:** opción para el tratamiento, disposición final y/o reciclado en países que dispongan de tecnologías no existentes en Argentina. Es de aplicación el Convenio de Basilea que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de los residuos peligrosos, al mismo tiempo que establece obligaciones que aseguren el control de los mismos, y en especial de su disposición.

El EBRA (European Battery Recycling Association)<sup>9</sup> es una asociación fundada en 1998, para promover el desarrollo de la recolección, tratamiento, clasificación y reciclado de pilas y baterías agotadas. Muchos de sus miembros, son empresas recicladoras de pilas y baterías, localizadas en diferentes países de la Unión Europea.

A continuación, se detallan algunas de las empresas recicladoras, miembros del EBRA, localizadas en el exterior del país, y el tipo de tecnología aplicado para el reciclado de diferentes tipos de pilas y baterías:

Empresas	Localización	Website	Tipo de pilas y baterías	Tecnología
Accurec GMBH	Alemania	<a href="http://www.accurec.de">www.accurec.de</a>	Baterías Ni-Cd, Ni-MH y pilas alcalinas.	Destilación al vacío
Batrec Industrie AG	Suiza	<a href="http://www.batrec.ch">www.batrec.ch</a>	Pilas y baterías primarias y secundarias, incluyendo baterías de Litio y pilas botón.	Pirometalúrgico

<sup>9</sup> [www.ebrarecycling.org](http://www.ebrarecycling.org)

Citron	Francia	<a href="http://www.citron.ch">www.citron.ch</a>	Pilas primarias de Litio, alcalinas y de Carbono/Zinc. Baterías Zinc/aire.	Pirometalúrgico
Duclos Environnement	Francia	<a href="http://www.duclos-sa.com">www.duclos-sa.com</a>	Pilas primarias, incluyendo pilas botón.	Destilación al vacío
Erachem Comilog	Bélgica	<a href="http://www.erachem-eur.com">www.erachem-eur.com</a>	Todo tipo de pilas y baterías primarias.	Hidrometalúrgico
Euro Dieuze Industrie	Francia	<a href="http://www.sarpindustrie.s.fr">www.sarpindustrie.s.fr</a>	Pilas y baterías primarias y secundarias.	Hidrometalúrgico
Pilagest S.L	España	<a href="http://www.pilagest.es">www.pilagest.es</a>	Pilas y baterías primarias y secundarias (excepto baterías de plomo), incluyendo pilas botón.	Hidrometalúrgico
SNAM	Francia	<a href="http://www.snam.com">www.snam.com</a>	Baterías Ni-Cd, Ni-MH, Lón-Litio.	Destilación

En el REGISTRO NACIONAL DE GENERADORES Y OPERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS, actualmente se encuentran operadores exportadores habilitados para algunos tipos específicos de pilas y baterías portátiles agotadas. Para mayor información se puede consultar la Nomina de Operadores habilitados ingresando a la página web de la Secretaría [www.ambiente.gob.ar](http://www.ambiente.gob.ar).

**VI.6. Incineración:** la incineración convierte el material en ceniza (compuestos inorgánicos y orgánicos no volátiles). En el proceso de incineración no se recupera ningún tipo de metal, sino por el contrario todo aquello orgánico y/o volátil es incinerado y descompuesto en las emisiones, quedando como producto de dicha operación un residuo Y18 "Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales" siendo éstos cenizas o restos de la pila o batería, incluyendo en su estructura, a los metales (cobalto, níquel, hierro, entre otros). Los constituyentes más volátiles como el cadmio, mercurio y zinc, se incorporan a los gases en forma de partículas finas. La proporción de estos contaminantes descargados al ambiente depende de la eficiencia de operación del equipo y del sistema de tratamiento de gases. El manejo de los residuos de combustión, donde algunos de los metales pueden haberse convertido en compuestos móviles como cloruros, representa un riesgo adicional en este proceso. Por este motivo, este tipo de tecnología implicaría una solución problemática, sujeta a varios condicionantes difíciles de identificar y controlar (tipo de pila, adecuado sistema de lavado de gases, destino apropiado de las cenizas, etc.).

Al respecto, el artículo 14 de la DIRECTIVA 2006/66/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 6 de septiembre de 2006 relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores establece:

“Los Estados miembros prohibirán la eliminación en vertederos terrestres o la incineración de residuos de pilas y acumuladores industriales y de automoción. No obstante, los residuos de cualquier tipo de pilas y acumuladores que hayan sido sometidos a tratamiento como a reciclado de conformidad con lo dispuesto en el artículo 12, apartado 1, podrán ser eliminados en vertederos terrestres o mediante incineración.” Se entiende por tratamiento en el presente artículo como cualquier actividad realizada con los residuos de pilas y acumuladores una vez que han sido entregados a una instalación para su clasificación, preparación para el reciclado o preparación para la eliminación.

Asimismo, en el informe elaborado por el Centro Regional del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, sede Uruguay, no se menciona a la incineración como una alternativa tecnológica para el tratamiento de los residuos y baterías portátiles, pero si recomienda las opciones anteriormente descritas, tales como disposición en relleno de seguridad, reciclado de componentes y tecnologías para la inmovilización.

En el REGISTRO NACIONAL DE GENERADORES Y OPERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS, no se encuentran operadores habilitados con este tipo de tecnología para el tratamiento de pilas y baterías portátiles agotadas.

## **VII. CONCLUSIONES**

En virtud de lo expuesto precedentemente surgen las siguientes consideraciones y conclusiones:

**VII.1.** La correcta gestión ambiental de los residuos de pilas y baterías deberá realizarse teniendo en cuenta los siguientes objetivos, de acuerdo con los principios de *quien contamina paga* y de responsabilidad extendida del productor:

- Prevenir la generación de residuos de pilas y baterías, facilitar su recolección selectiva y su correcto tratamiento y reciclado, con la finalidad de reducir al mínimo su peligrosidad y de evitar la eliminación de las pilas y baterías agotadas en el flujo de residuos urbanos no seleccionados.
- Establecer normas relativas a la puesta en el mercado de pilas y baterías y, en particular, la prohibición de la puesta en el mercado de pilas y baterías que contengan determinadas cantidades de sustancias peligrosas. Es de aplicación la Ley N° 26.184, sobre Energía Eléctrica Portátil donde se establece la prohibición en todo el territorio de la Nación la fabricación, ensamblado e importación de pilas y baterías primarias, con forma cilíndrica o de prisma, comunes de carbón zinc y alcalinas de manganeso, cuyo contenido de mercurio, cadmio y plomo sea superior a: 0,0005% en peso de mercurio; 0,015% en peso de cadmio y 0,200% en peso de plomo.
- Establecer normas específicas para la recolección, tratamiento, reciclaje y eliminación de los

residuos de pilas y baterías y promover un alto nivel de recolección y reciclaje de estos residuos. Al respecto, la AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (APrA) del GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES, por medio de la Resolución 262/08, publicada en Boletín Oficial (BOCBA) N° 3043<sup>10</sup> el día 27/10/2008, aprobó la “Guía de contenidos mínimos para los planes de gestión integral de pilas y baterías recargables agotadas” que deberá ser presentada por los productores, importadores, distribuidores, intermediarios y cualquier otra persona responsable de la puesta en el mercado de pilas y baterías recargables, para su aprobación por la APrA, y que como Anexo forma parte integrante de dicha resolución.

- Coordinar políticas con jurisdicciones locales, respecto de la gestión de pilas y baterías portátiles agotadas.

**VII.2.** Las pilas y baterías agotadas serán gestionadas para su eliminación como residuos peligrosos cuando se originan a partir de programas especiales de gestión de residuos domiciliarios (Ley Nacional N° 25.916 de Presupuestos Mínimos de Gestión de Residuos Domiciliarios o normativa local) y cuando los generadores son sujetos alcanzados por la normativa de residuos peligrosos (Ley Nacional N° 24.051 o normativa local). En ambos casos se requiere que para el almacenamiento, transporte, tratamiento y/o disposición final, los residuos de pilas y baterías sean considerados como residuos peligrosos, clasificándose de acuerdo al Anexo I (categorías sometidas a control) y/o Anexo II (lista de características peligrosas) de la Ley N° 24.051.

**VII.3.** Queda a criterio de las autoridades ambientales locales, la consideración del tipo de corrientes de residuos peligrosos nocivas o tóxicas a contemplar dentro de los programas especiales de gestión de residuos domiciliarios, referidos en el artículo 35 de la Ley de Presupuestos Mínimos N° 25.916 de Gestión de Residuos Domiciliarios y en virtud del dominio originario de los recursos naturales conferido a cada jurisdicción provincial, a través del artículo 124 de la Constitución Nacional.

**VII.4.** Respecto de las alternativas tecnológicas para el tratamiento y/o disposición final de los residuos de pilas y baterías portátiles se destaca lo siguiente:

- Los sistemas de tratamiento y reciclado de componentes, deben aplicarse utilizando las MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES Y MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES, en los términos de protección de la salud y del ambiente. Actualmente, Argentina carece de alternativas de reciclado aptas para estos tipos de residuos. Por ello, es fundamental fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías de reciclado, y promover la investigación de métodos de reciclados rentables y no perjudiciales.

---

<sup>10</sup> [http://boletinoficial.buenosaires.gov.ar/?menu\\_id=675](http://boletinoficial.buenosaires.gov.ar/?menu_id=675)

- La disposición final en relleno de seguridad y la exportación son consideradas al momento por la DIRECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS como las alternativas posibles en nuestro país para los residuos de pilas y baterías agotadas.
- Los residuos de pilas y baterías certificadas generadas a nivel domiciliario, conforme a la Ley N° 26.184, podrían ser dispuestas junto a los residuos sólidos urbanos, siempre y cuando la disposición final sea en un relleno sanitario.
- No se recomienda la cementación como tecnología única para la inmovilización de los constituyentes peligrosos, cuyos materiales resultantes sean destinados a otros usos ya que pueden sufrir alteraciones derivando en un riesgo para la salud y el ambiente.
- No se recomienda la incineración como una alternativa tecnológica adecuada para el tratamiento de cualquier tipo de residuos de pilas y baterías, por los riesgos potenciales a la salud y al ambiente que este tipo de tecnología genera.