

# POSIBILIDADES DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE PILAS Y BATERIAS

M. Gómez\*, M.D. Murcia, A.M. Hidalgo y M.S. Rojo

Tel: 868 887350, email: maria.gomez@um.es

Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Murcia

Área temática: Calidad ambiental



UNIVERSIDAD DE MURCIA



FACULTAD DE BIOLOGÍA

## INTRODUCCIÓN

Las pilas y las baterías eléctricas son una fuente de energía bastante usada en la actualidad como forma de obtener corriente eléctrica de una fuente no fija. La energía eléctrica que almacena es consecuencia de la acción química de la pila eléctrica. En el 2007, el mercado de pilas y acumuladores portátiles en España alcanzó de forma aproximada los 450 millones de unidades, cuyo peso total se estima en 12.500 toneladas, repartidas entre pilas estándar, pilas botón, acumuladores de teléfonos móviles y otros acumuladores recargables.

Cuando una pila pierde su capa protectora quedan expuestas una serie de metales pesados que producen efectos notoriamente nocivos para el ecosistema y nuestra salud, entre los que figuran el zinc, cadmio, plomo y mercurio. Por ello, es necesario llevar a cabo una gestión adecuada con los residuos de pilas y baterías. De acuerdo con las cantidades puestas en el mercado, el índice de recogida de estos residuos en los últimos años no ha alcanzado los objetivos previstos en el Programa Nacional de pilas y baterías usadas, de ahí la necesidad de legislar y utilizar elementos normativos que puedan mejorar la gestión de estos residuos.

Actualmente en España la gestión de las pilas y acumuladores y sus residuos está regulada por el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. La legislación fija los requisitos mínimos a los que deben ajustarse las operaciones de tratamiento y reciclaje, cuyas diferentes posibilidades se presentan en este trabajo (1).

Prohibición de comercialización de pilas que contengan metales pesados en concentraciones superiores a las previstas por el Real Decreto	
• 0,0005% de mercurio en peso (botones 2%)	
• 0,002% de cadmio en peso en pilas y acumuladores portátiles (excepciones: iluminación de emergencia, equipos médicos, herramientas eléctricas)	
Índices mínimos de recogida de residuos de pilas y acumuladores	
<b>Portátiles:</b>	
• El 25% a partir de 31-12-2011	
• El 45% a partir de 31-12-2015	
<b>Automoción:</b>	
• 90% en peso a partir de 31-12-2009	
• 95% en peso a partir de 31-12-2011	
<b>Industriales:</b>	
• 95% en peso de las que contengan cadmio a partir de 31-12-2011	
Niveles de eficiencia mínimos en materia de reciclado a partir de 29-09-2011	
• 85% en peso de las pilas y acumuladores de plomo-ácido	
• 75% en peso de las pilas y acumuladores de níquel-cadmio	
• 50% en peso, como promedio, del resto de pilas y acumuladores	

Principales aspectos del Real Decreto 106/2008.



Ciclo de vida óptimo de una pila o batería.

## PRINCIPALES ASOCIACIONES EUROPEAS Y ESPAÑOLAS

### 1.- European Portable Battery Association (EPBA)

La Asociación Europea de Baterías Portátiles (EPBA) es la organización líder que representa los intereses de los principales fabricantes de baterías recargables y portátiles, así como a las industrias que utilicen pilas o acumuladores portátiles en sus productos y los distribuidores de pilas y acumuladores portátiles (2). Los principales miembros de la EPBA son: Cegasa, Duracell, Energizer, Germanos, GP Batteries, Kodak, Moltech, Panasonic, Renata, Saft y Varta.

### 2.- European Battery Recycling Association (EBRA)

En 1998, el sector europeo de la industria dedicado al reciclaje de las baterías fundó la Asociación Europea del Reciclaje de Baterías (EBRA). Algunas de sus funciones son: realizar estadísticas anuales sobre las cantidades de pilas usadas recicladas por los miembros de la EBRA, supervisar la adaptación y la transposición de la Directiva de la Batería en leyes nacionales, regular el transporte internacional (ADR), etc (3).

### 3.- Asociación Multisectorial de Empresas de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Electrónica (ASIMELEC)

Las más de 3.000 empresas asociadas a ASIMELEC se reúnen formando Comisiones o grupos de trabajo. La Comisión de pilas y baterías está formada por empresas fabricantes, importadoras y comercializadoras de pilas y acumuladores, tanto domésticos como industriales, que tienen una representatividad en este sector que se acerca al 70%.

Entre las principales actividades desarrolladas por la Comisión, destacan las labores realizadas por la Fundación Ecopilas, creada por los principales fabricantes para constituirse como el primer Sistema Integrado de Gestión de pilas y baterías usadas y dar de esta forma una respuesta colectiva a las exigencias medioambientales contempladas en la nueva normativa (Real Decreto 106/2008).

## RECICLAJE EN ESPAÑA

Experiencias más frecuentes para la recuperación y reciclado de las pilas y baterías usadas en España (según las fuentes del Programa Nacional de Pilas y Baterías Usadas 2007-2015)

• Reciclado del cinc en pilas alcalinas y de cinc-carbón.

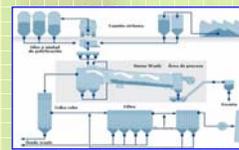
• Reciclaje de baterías de plomo-ácido.

• Reciclado de Hg de pilas de mercurio y plata de pilas botón.

• Reciclado de pilas de níquel-cadmio.

• Reciclado de pilas estándar por procedimiento hidrometalúrgico.

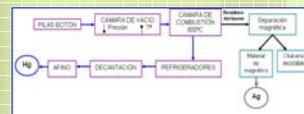
• Estabilización química de mezclas de pilas.



Reciclado de cinc



Reciclado de plomo



Reciclado de mercurio

### Plantas de tratamiento y reciclaje en España

Localización	VAERSA	RECYPLAS	PILEGEST	SOGARISA	BEFESA
	V. de A. de J. de J.	SEVILLA S.A.	SEVILLA S.A.	SEVILLA S.A.	SEVILLA S.A.
Planta de Llanos de Buñol (Valencia)	Arca Suellos (Vizcaya)	El Port de Vilanova i Geltrú (Barcelona)	Arca Suellos (La Coruña)	Arca Suellos (Vizcaya)	
Situación actual	En funcionamiento	En funcionamiento	En funcionamiento	En funcionamiento	En funcionamiento
Tipo de pila que trata	Botón	Botón	Botón y estándar	Botón	Estándar, botón y botón recargable
Proceso tecnológico	Tratamiento en horno de oxidación y condensación del vapor de mercurio	Pilas estándar: tratamiento hidrometalúrgico	Estabilización química de mezclas de pilas botón	Estabilización química de mezclas de pilas botón	Estabilización química de mezclas de pilas botón
Capacidad de tratamiento	30 t/año	7,5 t/a de pilas botón	Botón: 5 t/a Estándar: 700 t/a	500 t/a	32.000 t/a de pilas usadas
Residuos	50 kg de Hg/t		50 % de chatarra férrea y 18 % de sulfato amónico al 8-30 %		26 al 62 % de ácido sulfúrico y 10 % de mercurio

Principales características de las plantas de tratamiento y reciclaje de pilas y baterías usadas existentes en España.

PLANTAS	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO EN ESPAÑA (t/año)	CANTIDAD TRATADA EN 2007 (t/año)
PILEGEST	500	100
RECYPLAS	7,5	210
VAERSA	30	2
BEFESA	32.000	300
RECYPLAS	7,5	300
Arca Suellos	4	30
TOTAL	34.485	2.224

➤ La capacidad de reciclaje de este tipo de residuos disponible en España es actualmente suficiente para poder alcanzar en los próximos años los objetivos cuantitativos de reciclaje establecidos por el RD 106/2008.

## PROCESOS DE RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS

### 1. Métodos hidrometalúrgicos

■ Disolución parcial o total de metales en agua con ácidos o bases fuertes y extracción selectiva de metales para su uso como materia prima

■ Etapas:

- Molienda
- Separación
- Lixiviación
- Enriquecimiento
- Purificación
- Obtención
- Refinación

TIPO DE BATERÍA	PROCESO DE RECICLAJE
Pilas alcalinas de manganeso y pilas de cinc-carbón	Se vierten tanto el proceso hidrometalúrgico como pirrometalúrgico para recuperar el cinc, el hierro y el hierro manganeso a material de calidad para su uso en la industria de la construcción.
Baterías de níquel-cadmio	Se usan los procesos pirrometalúrgicos para recuperar el cadmio de pureza del 99,9 % que es reciclado para fabricar nuevos pilas de Ni-Cd, así como el ferromanganeso.
Baterías de níquel-metal hidruro	Procedido para recuperar el níquel, el hierro y otros metales.
Baterías recargables de ion litio	El plomo se recupera para su reutilización en nuevas pilas.
Baterías de plomo-ácido	Las células de plomo usadas en residuos se reciclan para recuperar el plomo. Otros tipos pueden ser reciclados para recuperar el mercurio, el cinc y el hierro.

Procesos de reciclado según la EPBA.

Miembro EBRA	Tipo de pila y capacidad que trata	Proceso tecnológico	Capacidad instalada (t/año)	Localización de la planta
CITRON	Botón y estándar	Hidrometalúrgico	10.000	Arca Suellos (Vizcaya)
PILEGEST	Botón y estándar	Hidrometalúrgico	500	El Port de Vilanova i Geltrú (Barcelona)
RECYPLAS	Botón	Hidrometalúrgico	7,5	Arca Suellos (Vizcaya)
VAERSA	Botón	Hidrometalúrgico	30	Valencia
SOGARISA	Botón y estándar	Hidrometalúrgico	500	La Coruña
BEFESA	Botón y estándar	Hidrometalúrgico	32.000	Sevilla

Procesos tecnológicos empleados por los miembros de la EBRA para el reciclaje de pilas y baterías.

■ Emisiones y residuos: Agua residual, residuos de lixiviación, gases de escape, fango de ánodos, electrolito evacuado

### 2. Métodos pirometalúrgicos

■ Involucran la transformación y separación de componentes a partir de un tratamiento térmico del residuo en medio reductor y separación de los metales volátiles

■ Son relativamente simples pero no versátiles y consumen grandes cantidades de energía en comparación con las técnicas hidrometalúrgicas

■ Etapas:

- Calcinción
- Calcinción sinterizante
- Rotación del horno
- Fusión
- Soplado
- Refinación pirometalúrgica
- Empobrecimiento de escorias

Tipo de pila	Año y nº de toneladas de la EBRA									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Botón	1.451	1.100	10.752	11.130	20.200	20.300	20.300	20.300	20.300	20.300
Estándar	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230
Botón y estándar	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL	16.181	15.530	15.184	15.560	15.530	15.530	15.530	15.530	15.530	15.530

Cantidades de baterías recicladas por los miembros de la EBRA en el periodo 2000-2008 en toneladas.

■ Emisiones y residuos: gases de escape de diferente origen, agua residual, escorias finales, desprendimiento del horno

### 3. Métodos Físico-químicos

■ Cuando la tecnología para el reciclado de componentes no está disponible o involucra costes muy elevados, se utilizan procesos físico-químicos para disminuir significativamente la movilidad de los metales pesados

■ Técnicas utilizadas:

- Estabilización por agregado de agentes químicos que forman compuestos insolubles con los metales
- Confinamiento en envases herméticos
- 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)
- Vitrificación a altas temperaturas

■ Una vez tratado el residuo, generalmente se dispone en vertedero

## Referencias

- 1) Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos-Fichas temáticas: pilas y baterías domésticas. Disponible en Internet: [http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437601661gr-02\\_11-pilas\\_pag89-94.pdf](http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437601661gr-02_11-pilas_pag89-94.pdf)
- 2) European Portable Battery Association (EPBA). Disponible en Internet: <http://www.epbaeurope.net/>
- 3) European Battery Recycling Association (EBRA). Disponible en Internet: <http://www.ebrarecycling.org/>

## Agradecimientos

Durante la realización de este trabajo, M.Gómez y M.D.Murcia son beneficiarias de becas de la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.