



# **Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de PILAS Y BATERÍAS.**

**Preparado por el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental  
CENICA – MEXICO**

## **Reporte final**

Responsable:  
**Gustavo Solórzano Ochoa**

## RESUMEN EJECUTIVO

### Introducción

Durante la primera reunión del Comité Coordinador Regional de REPAMAR, los representantes de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México acordaron trabajar paralelamente en la ejecución del **“Proyecto regional para el manejo ambiental de pilas, baterías, lubricantes y envases vacíos de plaguicidas”**. Los alcances de la primera etapa del proyecto incluyeron una revisión y análisis de la información disponible de cada país con respecto a 5 elementos clave del manejo ambiental de residuos: *tecnología, instrumentos legales, capacitación, participación social e instrumentos económicos*. Los resultados se presentaron en la tercera reunión del Comité Coordinador Regional en noviembre de 2001 celebrada en la ciudad de Lima, Perú.

En esa ocasión se decidió que la segunda etapa del proyecto involucrara la organización de la información presentada en tres documentos diferentes de acuerdo a cada tipo de residuo, de manera que se tuvieran informes estructurados de forma homogénea y esto facilitara la gestión actual de este tipo de residuos en cada país.

Adicionalmente, la segunda etapa tendría como resultado una serie de propuestas para el desarrollo de programas de implementación factible y sustentable de forma regional y para cada uno de los países que forman parte del proyecto.

El presente documento constituye el resultado de la revisión de las experiencias en el ámbito de las pilas y baterías (PyB), estudio asignado a México, y que complementa los estudios realizados por Argentina y Brasil en el rubro de los envases vacíos de plaguicidas y los aceites lubricantes usados respectivamente.

Para llevar a cabo la tarea encomendada, se revisaron los documentos de la primera etapa elaborados por los consultores de cada uno de los cinco países participantes, tomando en cuenta los aspectos relativos a pilas y baterías únicamente. Resulta importante destacar que los documentos y la información revisada de los diferentes países, difiere significativamente dependiendo del país de que se trate, ya que algunos han enfatizado más en ciertos aspectos que en otros, de manera que la información recibida resulta en este sentido desequilibrada y no homogénea. Esta condición se refleja necesariamente en el presente documento, a pesar de lo cual se ha seguido la estructura de contenido acordada para los reportes de los otros dos rubros.

En este resumen ejecutivo del estudio se reportan los aspectos más significativos del trabajo realizado de acuerdo a la estructura del documento completo. Como se menciona en el párrafo anterior, la información disponible y que aquí se reporta es variable según el país analizado; esta variabilidad se debe en primer término a las características propias de cada país, resultado de las políticas adoptadas en cada uno de ellos. En segundo lugar, al enfoque otorgado en la recopilación y revisión de información, por los consultores nacionales en cada caso. Conviene mencionar igualmente, que por lo general se dispone de mayor información sobre pilas de teléfono celular, así como plomo-ácido; las primeras debido a que son firmas importantes las involucradas en el mercado de teléfonos celulares, y en el segundo caso por el valor que representa el plomo contenido en las baterías automotrices. Para los otros tipos de pilas (zinc-carbono, alcalinas y otras) la información disponible resulta por lo general limitada.

### 1. Aspectos generales.

En este primer rubro se incluyen aspectos estadísticos por tipo de pilas y baterías relativos a producción e importación (incluyendo contrabando), consumo, proyección, empresas involucradas, residuos generados, infraestructura de manejo, etc.

**Argentina** dejó de producir PyB para convertirse en importador desde hace varios años; dispone de datos de importación por tipo y volumen de pilas y baterías, así como país de origen. Cuenta con el dato aproximado correspondiente a un consumo nacional de **10 millones** de piezas, de los cuales se estima que el 50% se transforma en residuo. La cifra relativa al contrabando es desconocida. Se cuenta con un padrón de empresas tratadoras de residuos conteniendo metales pesados, autorizados por la dependencia responsable.

Por su parte, en **Brasil** se conoce la producción e importación de PyB por tipo, estimada en una cifra aproximada de **1,850<sup>1</sup> millones** de piezas para el 2001, aunque se desconoce el porcentaje correspondiente al consumo nacional y a la exportación. El porcentaje del mercado correspondiente al contrabando se estima en cerca del **60%**. En este país no se dispone de infraestructura para su tratamiento autorizado, aunque algunos tipos de pilas pueden ser dispuestas en rellenos sanitarios. Resulta importante destacar la participación de la Asociación Brasileña de la Industria Eléctrica y Electrónica (ABINEE) en actividades relacionadas con el manejo de PyB en Brasil.

**Colombia** centra su información en pilas de telefonía celular para las cuales se cuenta con datos de importación (no se producen en este país); sin embargo no se dispone de datos estadísticos relativos a otro tipo de pilas o baterías, incluyendo las de plomo-ácido. Se estima que aproximadamente un **80%** del consumo nacional proviene del contrabando. En cuanto a la infraestructura para el tratamiento adecuado, sólo se cuenta con instalaciones para baterías plomo-ácido, estimándose una generación para este tipo de residuo en un total de **623,016** piezas provenientes de todo tipo de vehículo, incluyendo motocicletas.

**Ecuador** solo importa y no produce pilas y baterías en su territorio, excepción hecha de las de tipo plomo-ácido. De esta forma, excluyendo a estas últimas, se cuenta con el dato correspondiente para el año 2000 equivalente a un volumen de importación superior a **1,957 toneladas** de PyB, desglosadas por tipo si bien desafortunadamente se desconoce la cantidad de piezas para efectos de comparación con el resto de los países estudiados. Se conoce por el contrario, el consumo anual per cápita que es equivalente a **10.6 piezas**. En cuanto a las baterías plomo-ácido, se estima un volumen de producción anual de **300,000 piezas**, volumen comercializado en el año 2000. Se desconoce el volumen de PyB que ingresa al país como contrabando, y en cuanto a la infraestructura para el reciclaje de todo tipo de pilas no se cuenta con datos disponibles; mientras que existe información escasa sobre el reciclaje de baterías plomo-ácido.

En **México** se conocen los tipos y marcas de pilas de consumo pero no se reportan datos sobre producción e importación, si bien se tiene un consumo anual equivalente a **450 millones de piezas**. Para las baterías plomo-ácido se cuenta con una capacidad instalada para producir **57.5 millones** de unidades anualmente, para una sola empresa (ENERTEC). Esta misma empresa tiene capacidad para procesar **75,000 toneladas** de plomo y **85,000 toneladas** de polipropileno; es importante destacar que México es un importador de residuos (peligrosos) de batería plomo-ácido para reciclaje, si bien no cuenta con infraestructura para reciclar pilas de otro tipo. Como país miembro de OCDE, México tiene experiencia en programas de manejo de Ni-cads a nivel teórico, y cuenta con intentos de acuerdos gobierno-industria (Motorola) pero no han sido exitosos.

## 2. Aspectos tecnológicos

**Argentina** es el único de los países estudiados que cuenta con una planta formal a escala comercial autorizada para el tratamiento/reciclaje de pilas y baterías, incluyendo las de plomo-ácido. Existen además algunos proyectos de investigación en universidades del país para el tratamiento de PyB (vitrificación) así como implicaciones ambientales del uso de PyB. No se dispone de datos relativos a costos de los sistemas de tratamiento.

---

<sup>1</sup> Debido a que este documento ha sido elaborado en México, en todas las cifras se utiliza la notación decimal vigente en este país.

Por su parte, **Brasil** no cuenta con instalaciones para el tratamiento de PYB, si bien algunas de ellas pueden ser dispuestas en rellenos sanitarios. No se reportan tecnologías ni proyectos de investigación en este ámbito, y en consecuencia se carece de datos relativos a costos.

**Colombia** carece de infraestructura para el tratamiento de pilas para teléfonos celulares, que es donde ha centrado la información de su reporte. Sí dispone de instalaciones para reciclaje de baterías plomo-ácido, con diversos niveles de tecnología, para los cuales se reporta información relativa a costos. También se han llevado a cabo estudios para definir implicaciones ambientales, contando además con proyectos de investigación para tratamiento de pilas de teléfonos celulares.

En **Ecuador** solamente existe recuperación artesanal de subproductos a partir de baterías plomo-ácido, pero no se reportan instalaciones formales para ello, si bien se presupone cierta actividad en las plantas productoras de baterías nuevas. En cuanto a otro tipo de pilas se carece de infraestructura para su tratamiento o reciclaje. Tampoco se reporta información relativa a costos, estudios y proyectos de investigación.

**México** carece de infraestructura para el tratamiento de PyB; cuenta sin embargo con instalaciones de tecnología avanzada para baterías plomo-ácido. En un par de instituciones se llevan a cabo proyectos de investigación para el manejo adecuado de PyB, aunque por otra parte, no se reportan costos de ninguna índole.

### 3. Aspectos jurídicos

En este renglón, prácticamente los cinco países analizados cuentan con un marco regulatorio suficiente aplicable a los residuos en general; sin embargo sólo **Brasil** cuenta con instrumentos particulares vigentes en la materia aplicable a pilas y baterías usadas. En general, se clasifican como residuos peligrosos por su contenido de metales pesados mas no de manera particular y específica. **México** cuenta con propuestas de instrumentos (Normas) pero en forma de proyecto, y Argentina para plomo-ácido. Por otra parte, no se establece de manera explícita y claramente cuál es la autoridad responsable de aplicar la normatividad, solamente a nivel general de RP.

### 4. Aspectos de capacitación

Solamente **Ecuador** y en menor grado **México** han reportado avances en este ámbito; en este sentido el documento recibido de **Ecuador** puede considerarse un estudio completo sobre planes de capacitación para ser aplicados a pilas y baterías, mas no se reportan experiencias realmente aplicadas. Sin embargo se percibe que existe una confusión entre los conceptos de *capacitación*, *difusión* y *comunicación*, ya que si bien hay una diferencia entre estos tres conceptos, en ocasiones resulta sutil y se reportan bajo un mismo rubro. Por otra parte, se hace mención en los reportes de otros países de material de difusión de índole diversa (carteles, promocionales, etc.), aunque estas piezas no caen estrictamente dentro del concepto de capacitación.

### 5. Aspectos de participación social

Nuevamente en este aspecto **Ecuador** destaca con registros de avances importantes en cuanto al diseño de instrumentos de participación social, aun cuando no se registran experiencias de participación social importantes. **Argentina** por el contrario, reporta casos diversos para esta actividad en diversas provincias del país, y para diferentes tipos de pilas. **México** cuenta también con experiencias en este ámbito, sin embargo es importante señalar que los resultados de esta participación ciudadana, frecuentemente entusiasta, no han sido del todo satisfactorios ya que con frecuencia el producto final ha sido el poseer un volumen significativo de pilas que no se sabe qué hacer con ellas.

## 6. Aspectos económicos

Puede decirse que ninguno de los cinco países en estudio cuenta con experiencia formal en cuanto al uso de instrumentos económicos para el adecuado manejo de PyB. Se reportan sin embargo, estudios y análisis a nivel de propuesta, como es el caso de **Argentina** y **México**, con esquemas definidos para la implantación de instrumentos económicos. En el estudio de país, **Colombia** revisa opciones de tratamiento pero bajo el punto de vista de análisis financiero de plantas de tratamiento y recuperación con niveles de tecnología diversos, pero no precisamente de instrumentos económicos.

### Conclusiones y recomendaciones

En los aspectos **generales** se destaca la carencia de información consistente para algunos países en cuanto a cifras de producción y/o importación de PyB, como es el caso de **México**. En otros casos las unidades reportadas no son homogéneas sino que se reportan en toneladas o bien número de piezas, por lo que es recomendable obtener esta información estadística para todos los países, de manera consistente y homogénea y para todos los tipos de PyB.

En cuanto a los aspectos **tecnológicos**, si bien se cuenta con infraestructura para tratamiento y reciclaje de baterías plomo-ácido en los cinco países, el grado de tecnología y formalidad de los procesos difieren en cada país. La carencia de infraestructura para pilas de otra índole en los países estudiados, excepto **Argentina**, demanda una mayor atención a la selección de las opciones de manejo adecuado que se presentan como viables en la región. Para ello existen proyectos de investigación en Universidades, en forma aislada y escasa por lo que es necesario prestar mayor atención en este renglón.

En el ámbito **jurídico-legal** se cuenta en los cinco países con un marco jurídico suficiente para lograr un manejo adecuado de PyB usadas, pero solamente a nivel general y en tanto que las pilas y baterías usadas constituyen un residuo peligroso. Las referencias legales directas a este tipo de productos son escasas en la región, por lo que aún es necesario desarrollar este punto particular. También es necesario definir de manera más clara y precisa cuáles son las instancias responsables de aplicar la normatividad, lo cual lleva frecuentemente a una falta de control. En este punto se recomienda la elaboración de un acuerdo entre los países de la región, con la finalidad de que se homologuen los instrumentos jurídicos y se faciliten las condiciones para un manejo adecuado de las PyB usadas a nivel regional, incluyendo además aspectos de otra índole tales como intercambio de información en la materia, capacitación, etc. Un aspecto además que se considera importante, es otorgar a las PyB usadas un status jurídico acorde con la necesidad de un manejo adecuado, evitando asignar categorías de peligrosidad que complique este tipo de manejo en la región.

Esfuerzos limitados se han reportado en los países estudiados con relación a aspectos de **capacitación y participación ciudadana**, con algunos esfuerzos destacados en algún país en particular como es el caso de la participación social en **Ecuador**, o bien con relación a un tipo aislado de pilas, como son las usadas en la telefonía celular. En este sentido, pudo detectarse en los reportes revisados que ocasionalmente se incluyen aspectos de capacitación mezclados con los de participación ciudadana, debido sin duda a la estrecha relación que existe en ambos conceptos. En consecuencia, debido a este nexo se propuso llevar a cabo el análisis de estos dos conceptos en forma conjunta. Aún más, debido a otros conceptos también muy cercanos como son la comunicación y educación, y debido a la importancia de estos elementos en el logro de un manejo adecuado de PyB, se planteó incorporar estos dos conceptos adicionales para presentarlos de manera integrada en un *Programa para la gestión sustentable y segura de pilas y baterías*, que es como se ha manejado en este reporte.

# CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <a href="#">RESUMEN EJECUTIVO</a>                          | 2  |
| <a href="#">1. ASPECTOS GENERALES</a>                      | 8  |
| <a href="#">1.1 ARGENTINA</a>                              | 8  |
| <a href="#">1.2 BRASIL</a>                                 | 13 |
| <a href="#">1.3 COLOMBIA</a>                               | 21 |
| <a href="#">1.4 ECUADOR</a>                                | 21 |
| <a href="#">1.5 MÉXICO</a>                                 | 21 |
| <a href="#">2. ASPECTOS TECNOLÓGICOS</a>                   | 21 |
| <a href="#">2.1 ARGENTINA</a>                              | 21 |
| <a href="#">2.2 BRASIL</a>                                 | 21 |
| <a href="#">2.3 COLOMBIA</a>                               | 21 |
| <a href="#">2.4 ECUADOR</a>                                | 21 |
| <a href="#">2.5 MÉXICO</a>                                 | 21 |
| <a href="#">3. ASPECTOS JURIDICOS</a>                      | 21 |
| <a href="#">3.1 ARGENTINA</a>                              | 21 |
| <a href="#">3.2 BRASIL</a>                                 | 21 |
| <a href="#">3.3 COLOMBIA</a>                               | 21 |
| <a href="#">3.4 ECUADOR</a>                                | 21 |
| <a href="#">3.5 MÉXICO</a>                                 | 21 |
| <a href="#">4. ASPECTOS DE CAPACITACIÓN</a>                | 21 |
| <a href="#">4.1 ARGENTINA</a>                              | 21 |
| <a href="#">4.2 BRASIL</a>                                 | 21 |
| <a href="#">4.3 COLOMBIA</a>                               | 21 |
| <a href="#">4.4 ECUADOR</a>                                | 21 |
| <a href="#">4.5 MÉXICO</a>                                 | 21 |
| <a href="#">5. ASPECTOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL</a>        | 21 |
| <a href="#">5.1 ARGENTINA</a>                              | 21 |
| <a href="#">5.2 BRASIL</a>                                 | 21 |
| <a href="#">5.3 COLOMBIA</a>                               | 21 |
| <a href="#">5.4 ECUADOR</a>                                | 21 |
| <a href="#">5.5 MÉXICO</a>                                 | 21 |
| <a href="#">6. ASPECTOS ECONÓMICOS</a>                     | 21 |
| <a href="#">6.1 ARGENTINA</a>                              | 21 |
| <a href="#">6.2 BRASIL</a>                                 | 21 |
| <a href="#">6.3 COLOMBIA</a>                               | 21 |
| <a href="#">6.4 ECUADOR</a>                                | 21 |
| <a href="#">6.5 MÉXICO</a>                                 | 21 |
| <a href="#">7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</a>          | 21 |
| <a href="#">7.1 ASPECTOS TECNOLÓGICOS</a>                  | 21 |
| <a href="#">7.2 ASPECTOS JURÍDICOS</a>                     | 21 |
| <a href="#">7.3 ASPECTOS ECONÓMICOS</a>                    | 21 |
| <a href="#">7.4 CAPACITACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA</a> | 21 |
| <a href="#">ANEXOS</a>                                     | 21 |
| <a href="#">BIBLIOGRAFÍA</a>                               | 21 |

## INTRODUCCIÓN

Durante la primera reunión del Comité Coordinador Regional de REPAMAR, los representantes de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México acordaron trabajar paralelamente en la ejecución del **“Proyecto regional para el manejo ambiental de pilas, baterías, lubricantes y envases vacíos de plaguicidas”**. Los alcances de la primera etapa del proyecto incluyeron una revisión y análisis de la información disponible de cada país con respecto a 5 elementos clave del manejo ambiental de residuos: *tecnología, instrumentos legales, capacitación, participación social e instrumentos económicos*. Los resultados se presentaron en la tercera reunión del Comité Coordinador Regional en noviembre de 2001 en la ciudad de Lima, Perú.

En esa ocasión, se decidió que la segunda etapa del proyecto involucrara la organización de la información presentada en tres documentos diferentes de acuerdo a cada tipo de residuo, de manera que se tuvieran informes estructurados de forma homogénea y esto facilitara la gestión actual de este tipo de residuos en cada país.

Adicionalmente, la segunda etapa tendría como resultado una serie de propuestas para el desarrollo de programas de implementación factible y sustentable de forma regional y para cada uno de los países que forman parte del proyecto.

El presente documento constituye el resultado de la revisión de las experiencias en el ámbito de las pilas y baterías, estudio asignado a México, y que complementa los estudios realizados por Argentina y Brasil en el rubro de los envases vacíos de plaguicidas y los aceites lubricantes usados respectivamente.

Para llevar a cabo la tarea encomendada, se revisaron los documentos de la primera etapa elaborados por los consultores de cada uno de los cinco países participantes, tomando en cuenta los aspectos relativos a pilas y baterías únicamente. Resulta importante destacar que los documentos y la información revisada de los diferentes países, difiere significativamente dependiendo del país de que se trate, ya que algunos han enfatizado más en ciertos aspectos que en otros, de manera que la información recibida resulta en este sentido desequilibrada y no homogénea. Esta condición se refleja necesariamente en el presente documento, a pesar de lo cual se ha seguido la estructura de contenido acordada para los otros dos documentos.

## 1. ASPECTOS GENERALES

Tanto para este aspecto inicial como para el resto del contenido, en todo el documento se analizan precisamente los elementos de cada uno de los conceptos requeridos en los términos de referencia correspondientes al presente estudio en el orden ahí establecido.

### 1.1 ARGENTINA

#### *PRODUCCION E IMPORTACION DE PILAS Y BATERIAS*

En la República Argentina no puede hablarse de la industria de las pilas y baterías, dado que desde hace algunos años las grandes corporaciones que las fabricaban en el país dejaron de hacerlo. Ahora al mercado lo abastecen las mismas corporaciones e importadores menores con pilas y baterías importadas. Sin embargo, la Cámara Argentina de Importadores no lleva estadísticas, los importadores no disponen de listados fijos y una misma marca se importa de distintos lugares según convenga el tipo de cambio. Al momento de la última depreciación del Real brasileño se presentó una invasión de artículos procedentes de Brasil.

Adicionalmente, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) no lleva registro por importador o marca, sino por posición arancelaria, es decir por un código que identifica el producto sin discriminar los diversos tipos, ya que a la aduana sólo le interesa conocer los montos que ingresan para cobrar los impuestos correspondientes, y el INDEC no tiene acceso a su sistema de identificación. En la Tabla 1.1.1 se resume la información aduanal relativa al ingreso de pilas y baterías. Cabe destacar que los datos de origen incluyen la cantidad ingresada por aduana y país de procedencia, pero para efectos de este estudio, sólo se considerará el ingreso total a Argentina.

**Tabla 1.1.1. Importación por tipo de pila en Argentina de 1998 a 2000**

| Descripción   | Cantidades importadas |             |             |
|---|-----------------------|-------------|-------------|
|   | 1998                  | 1999        | 2000        |
| Con volumen exterior inferior o igual a 300 cm <sup>3</sup> (Anexo II-8)// Pilas alcalinas// -De dióxido de manganeso// PILAS Y BATERIAS DE PILAS, ELECTRICAS | 116,201,131           | 105,703,062 | 113,814,652 |
| Las demás (Anexo II-8)//Pilas alcalinas//-De dióxido de manganeso//PILAS Y BATERIAS DE PILAS, ELECTRICAS  | 919,783               | 265,920     | 223,523     |
| Con volumen exterior inferior o igual a 300 cm <sup>3</sup> (Anexo II-8)//Las demás pilas//-De dióxido de manganeso//PILAS Y BATERIAS DE PILAS, ELECTRICAS    | 94,526,381            | 68,880,569  | 69,763,927  |
| Las demás (Anexo II-8)//Las demás pilas//-De dióxido de manganeso//PILAS Y BATERIAS DE PILAS, ELECTRICAS  | 4,775,709             | 5,424,495   | 1,292,821   |
| Con volumen exterior inferior o igual a 300 cm <sup>3</sup> (Anexo II-8)//Las demás pilas//-De dióxido de manganeso//PILAS Y BATERIAS DE PILAS, ELECTRICAS    | 4,645,191             | 7,339,945   | 4,303,753   |
| Las demás (Anexo II-8)//Baterías de pilas//-De dióxido de manganeso//PILAS Y BATERIAS DE PILAS, ELECTRICAS  | 894,809               | 512,625     | 962,508     |

No obstante, en la tabla 1.1.2 se reportan cifras de importación específica de pilas y algunos tipos de baterías, en los primeros 7 meses del año 2001, también con cifras de INDEC.



**Tabla 1.1.2. Cantidades de pilas Zn-C, Ni-Cd y baterías importadas a Argentina de enero a julio de 2001**

| <b>Procedencia</b>   | <b>Tipo Zn-C</b>  | <b>Tipo Ni-Cd</b> | <b>Baterías</b>  | <b>TOTAL</b>       |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Brasil               | 1,586,189         | 11,352,793        | 8,400            | 12,947,382         |
| Canadá               | 1                 | 0                 | 100              | 101                |
| Colombia             | 7,000             | 0                 | 0                | 7,000              |
| Chile                | 3,916,886         | 2,956,242         | 1,512            | 6,874,640          |
| USA                  | 37,829,732        | 129,581           | 1,711,269        | 39,670,582         |
| México               | 1,596,576         | 20,274,318        | 1,693            | 21,872,587         |
| Uruguay              | 449,776           | 2,302,944         | 19,601           | 2,772,321          |
| Corea                | 380,874           | 11,820            | 36,719           | 429,413            |
| China                | 321,975           | 2,754,028         | 0                | 3,076,003          |
| Japón                | 19,710            | 278,400           | 4                | 298,114            |
| Malasia              | 74,400            | 0                 | 3,500            | 77,900             |
| Singapur             | 19,126            | 208,704           | 166,854          | 394,684            |
| Tailandia            | 384               | 0                 | 0                | 384                |
| Taiwan               | 0                 | 300               | 0                | 300                |
| Bélgica              | 479,010           | 0                 | 103              | 479,113            |
| España               | 10,220            | 20,112            | 567              | 30,899             |
| Francia              | 15,302            | 85                | 109,709          | 125,096            |
| Italia               | 520               | 0                 | 16               | 536                |
| Noruega              | 12                | 0                 | 1                | 13                 |
| Países Bajos         | 435,788           | 0                 | 0                | 435,788            |
| Suiza                | 15,220            | 0                 | 0                | 15,220             |
| Alemania             | 904,755           | 200               | 10,487           | 915,442            |
|                      |                   |                   |                  |                    |
| <b>Zona Franca</b>   |                   |                   |                  |                    |
| Iquique (Chile)      | 11,815            | 319               | 0                | 12,134             |
| Libertad (Uruguay)   | 106,089           | 1,475,856         | 117,600          | 1,699,545          |
| Montevideo (Uruguay) | 4,232,400         | 0                 | 0                | 4,232,400          |
| Colonia (Uruguay)    | 0                 | 1,184,240         | 0                | 1,184,240          |
|                      |                   |                   |                  |                    |
| <b>Región</b>        |                   |                   |                  |                    |
| Hong Kong            | 1,180,042         | 3,146,252         | 178,528          | 4,504,822          |
|                      |                   |                   |                  |                    |
| <b>TOTAL</b>         | <b>53,593,802</b> | <b>46,096,194</b> | <b>2,366,663</b> | <b>102,056,659</b> |

Fuente: INDEC

#### CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS

Si bien no se dispone de información confiable en cuanto al número de pilas y baterías que están en uso para estos fines, por algunas referencias fragmentadas puede decirse que en el mercado local están usándose casi 10 millones de pilas y baterías.

#### PROYECCION DE CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS

Se carece de esta información.

## EMPRESAS PRODUCTORAS Y/O IMPORTADORAS DE PILAS Y BATERIAS

La calidad de las pilas está asociada con las marcas comerciales en cuestión. Sin embargo las casas matrices fabrican las pilas donde les resulte más rentable. Hace unos años, cuando se abrió la importación hubo una avalancha de pilas desde los países asiáticos, con materiales de segunda marca y mala calidad (impurezas). Pero eran muy baratas y esto motivó su consumo con gran ganancia para los importadores. Paralelamente se cerraron las fábricas instaladas en el país.

A continuación se presentan las marcas actuales existentes en el mercado argentino, obtenidas a partir de los importadores y distribuidores nacionales; es decir que tienen ingreso legal a través de la aduana. En los tres primeros casos, la empresa productora se muestra entre paréntesis y para el resto, se asume que la marca indica la empresa productora.

**Tabla 1.1.3. Procedencia de diversas marcas de pilas que ingresan a Argentina**

| Pila                 | Procedencia                                     |
|----------------------|---|
| Energizer (Eveready) | USA, Importada de Brasil                        |
| Duracell (Gillette)  | USA, también fabricada en Brasil                |
| Alkaline (Carrefour) | Fabricada en Portugal                           |
| Phillips             | Distinta procedencia. (Mayor uso en fotografía) |
| Kodak                | Idem  |
| Sony                 | Idem, Hay fabricadas en Hong Kong para discman  |
| Hitachi              | Idem, Japón                                     |
| Panasonic            | Idem  |
| Casio                | Idem  |
| Sakura               | Idem  |
| Toshiba              | Idem  |
| Varta                | Idem, Alemania, Brasil                          |
| Motorola             | Idem  |
| Nokia                |   |
| Samsung              | Corea   |
| Londa                | Genérico para baterías con celdas japonesas     |
| Soul                 | Idem  |
| Press                | Idem  |
| SAM                  |   |
| Champion             | Armadas en Argentina con celdas japonesas       |
| Noga Power           | Asiática  |
| Probattem            | China   |
| Megapower            | Asiática  |
| Maxell               | Pila Botón China Japón                          |
| Watch energy         | Idem, Japonesa                                  |
| Renata               | Idem, Suiza                                     |
| Rayovac              | USA y China                                     |
| Konnog               | China   |
| Shuttle              | Asiática  |
| Spadelove            | Idem  |
| GP                   | China, Malasia                                  |
| Saft                 | Francia   |
| Golden Power         | China   |
| New Energy           | China   |
| Goldener             | China   |
| Hama                 | Alemania  |
| Hi Watt              | China   |

| <b>Pila</b>          | <b>Procedencia</b>                              |
|----------------------|---|
| Energizer (Eveready) | USA, Importada de Brasil                        |
| Duracell (Gillette)  | USA, también fabricada en Brasil                |
| Alkaline (Carrefour) | Fabricada en Portugal                           |
| Phillips             | Distinta procedencia. (Mayor uso en fotografía) |
| Kodak                | Idem  |
| Sony                 | Idem, Hay fabricadas en Hong Kong para discman  |
| Hitachi              | Idem, Japón                                     |
| Panasonic            | Idem  |
| Aiwa                 | Japón   |
| Sakar                | China   |
| Hi Power             | Japón   |

#### *PORCENTAJE DE PILAS QUE INGRESAN BAJO CONTRABANDO*

Cabría la posibilidad de que existan otras marcas ingresadas por medio de transporte hormiga o de uso personal a través de los pasos fronterizos con Brasil y Paraguay, pero no se cuenta con información que permita documentar una cifra en este rubro. No obstante, se tiene información proporcionada por INDEC sobre el ingreso de juguetes que funcionan por medio de pilas y que presumiblemente podrían funcionar como vehículo para el ingreso de pilas de dudosa calidad. Esto se observa en la tabla 1.1.4.

**Tabla 1.1.4. Importaciones de juguetes que funcionan con pilas y baterías, de 1998 a 2000**

| <b>Descripción</b>  | <b>Cantidades importadas</b> |             |             |
|---|------------------------------|-------------|-------------|
|   | <b>1998</b>                  | <b>1999</b> | <b>2000</b> |
| Piezas importadas de todo tipo articulados o sin articular // con mecanismo a cuerda o eléctrico // que representen seres humanos, modelos reducidos a escala o modelos similares, rompecabezas y otros | 57,079,516                   | 76,869,436  | 79,926,422  |

#### *TIPOS DE PRODUCTOS VENDIDOS DE PILAS Y BATERIAS*

Se menciona de manera general que los tipos de pilas que se manejan son Zn-Carbón, Ni-Cd y las baterías plomo-ácido.

#### *GENERACION APROXIMADA (VOLUMEN) DEL RESIDUO*

Si se estima un desgaste y reposición del orden del 50% por año, se puede hablar de una disposición final de 5 millones anuales.

#### *INFRAESTRUCTURA EXISTENTE RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS DE BASURA.*

Se carece de esta información.

#### *NUMERO E INFRAESTRUCTURA DE EMPRESAS DEDICADAS A LA RECOLECCION DE PILAS Y BATERIAS*

No se tienen datos precisos sobre las empresas recolectoras, pero se sabe que normalmente, el problema a solucionar es el impedimento para trasladar las baterías agotadas desde los puntos de recolección hasta la planta de reciclaje IDM (ver siguiente apartado) existente. Por tratarse de residuos peligrosos deben contar con transportistas especializados y una habilitación para trasladarse por las provincias que se encuentren en su paso; no todas ellas se han adherido a la legislación nacional y algunas tienen su propia ley ambiental.

**PLANTAS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERIAS.**

Para baterías de celulares y baterías plomo-ácido existe en Argentina una planta de reciclado (IDM) donde llegan baterías de diversas marcas. Otras baterías y pilas del mismo tipo son recolectadas por las empresas de primera línea y transportadas en contenedores a sus casas matrices o centros del exterior que cuenten con repositorios de seguridad.

Adicionalmente, se cuenta con un listado de empresas autorizadas para el tratamiento de residuos que contienen metales y que eventualmente podrían integrarse al tratamiento de residuos de pilas y baterías, como se muestra en la tabla 1.1.5.

**Tabla 1.1.5. Empresas autorizadas para el tratamiento de residuos conteniendo metales pesados.**

| <b>Categorías de residuos peligrosos a tratar</b>                          | <b>Empresas habilitadas con Certificado Ambiental Anual</b>   | <b>Tratamiento</b>  |
|--|---|---|
| Y26<br>Cadmio, compuestos de cadmio  | Borg Austral S.A., Hera - Ailenco S.A., IDM S.A., Marcos Martini S.A., Pedro Storm y Cia. Ltda. C.A.C.I.I., F. Pelco S.A., Proasfar S.R.L., Termogenesis S.A., Tredi Argentina S.A. | Relleno de Seguridad con Tratamiento de Estabilización Previa, Incineración, como contaminante o como componente menor de una matriz y baterías de níquel-cadmio por destilación o presión reducida |
| Y29<br>Mercurio, compuestos de mercurio.                                   | Hera - Ailenco S.A., Marcos Martini S.A., Pedro Storm y Cia. Ltda. C.A.C.I.I. , F. Tredi Argentina S.A.   | Relleno de Seguridad con Tratamiento de Estabilización Previa   |
| Y31<br>Plomo, compuestos de plomo.   | Borg Austral SA, Hera Ailenco SA, Pedro Storm y Cía Ltda, Pelco SA, Proasfar SRL, Recovering SA, Trieco SA, Uniobat SA  | Incineración (cuando se encuentra como contaminante) o relleno de seguridad   |
| Y34<br>Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida                          | Ecoblend SA, Habitat Ecológico SA, Hera SA, IDM SA, Marcos Martini SA, Pedro Storm y Cía Ltda, Pelco SA, Recovering SA, Trieco SA,  | Incineración  |
| Y45'<br>Envases o residuos embebidos o conteniendo algunos de los desechos | Desler SA, Hera Ailenco SA, Pedro Storm y Cía Ltda, Pelco SA.   | Incineración (cuando se encuentra como contaminante) o Relleno de Seguridad (con o sin estabilización previa)   |

| Categorías de residuos peligrosos a tratar | Empresas habilitadas con Certificado Ambiental Anual | Tratamiento |
|--|--|-------------|
| antes mencionados                          |  |             |

*OTRAS INFORMACIONES ACERCA DE MINIMIZACION; RECICLADO Y DISPOSICION FINAL DE PILAS Y BATERIAS.*

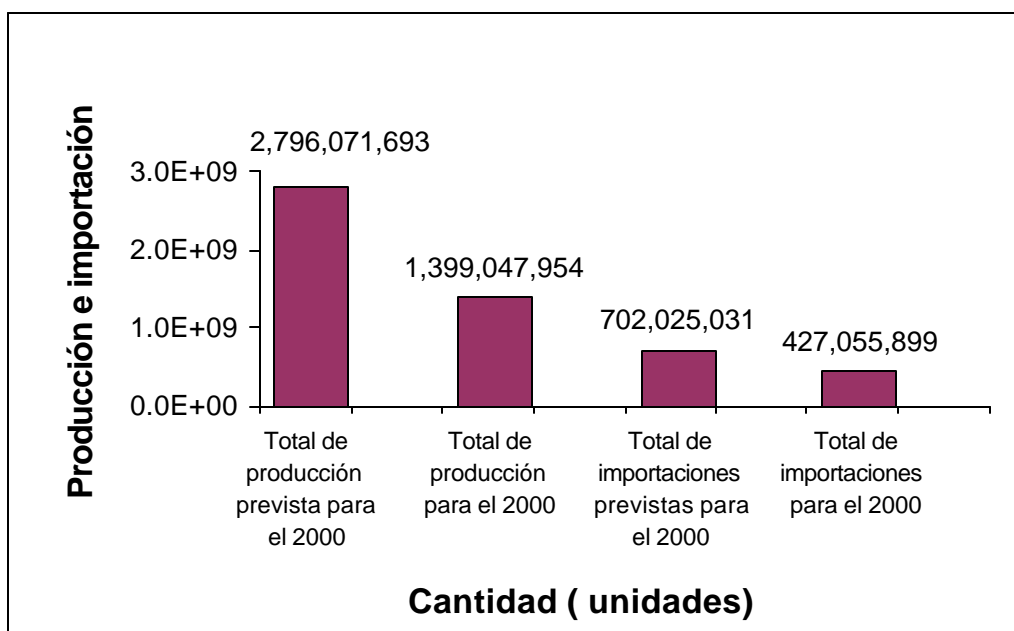
Se carece de esta información.

## 1.2 BRASIL

### *PRODUCCION E IMPORTACION DE PILAS Y BATERIAS*

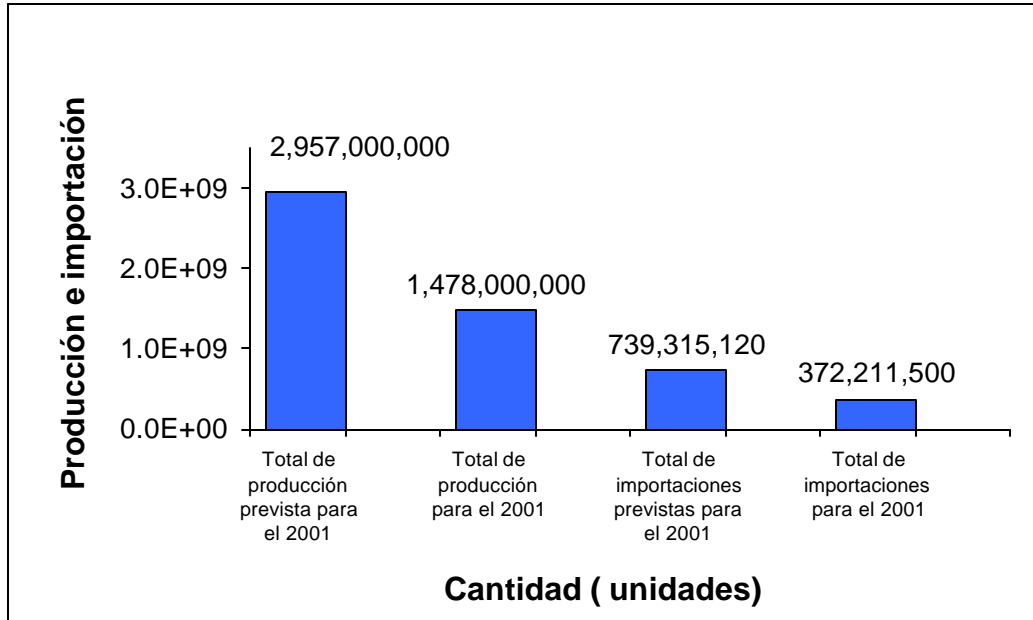
En las figuras 1.2.1 y 1.2.2 se muestran los volúmenes anuales de producción e importación de pilas y baterías de acuerdo con datos de MMA/IBAMA.

**Figura 1.2.2. – Producción e Importación total – año 2000.**



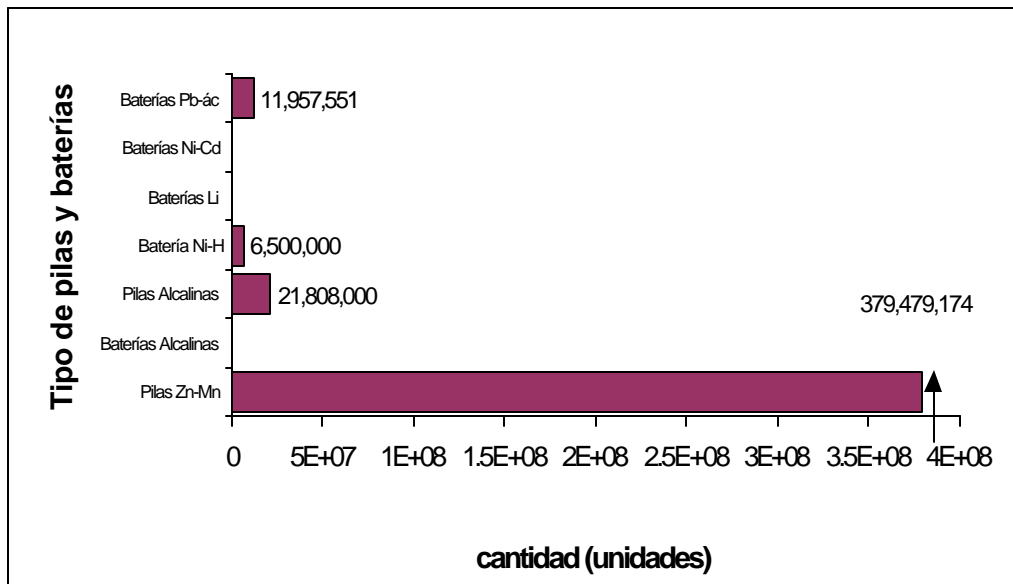
Es conveniente recordar que de las pilas y baterías producidas en Brasil o importadas de otros países, solo una parte es considerada como residuo peligroso, lo que no significa falta de control en la disposición final. Las pilas y baterías domésticas que pertenezcan a las disposiciones del artículo 6° de la Resolución CONAMA 279/99 pueden ser confinadas en rellenos sanitarios acreditados, poniendo más cuidado a las pilas y baterías compuestas de Níquel-Cadmio (NI-Cd) y Plomo-ácido (Pb-ácido).

**Figura 1.2.2. – Producción e Importación total – año 2001.**

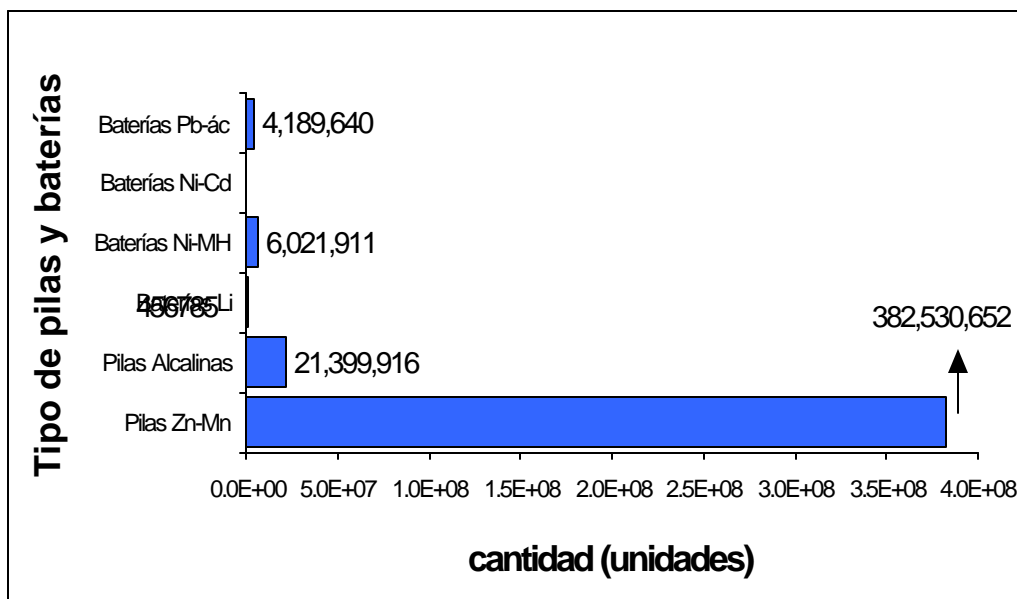


Las figuras 1.2.3 y 1.2.4 muestran los volúmenes de producción brasileña en los años 2000-2001 por tipo.

**Figura 1.2.3. – Producción brasileña estimada para el año 2000 por tipo.**

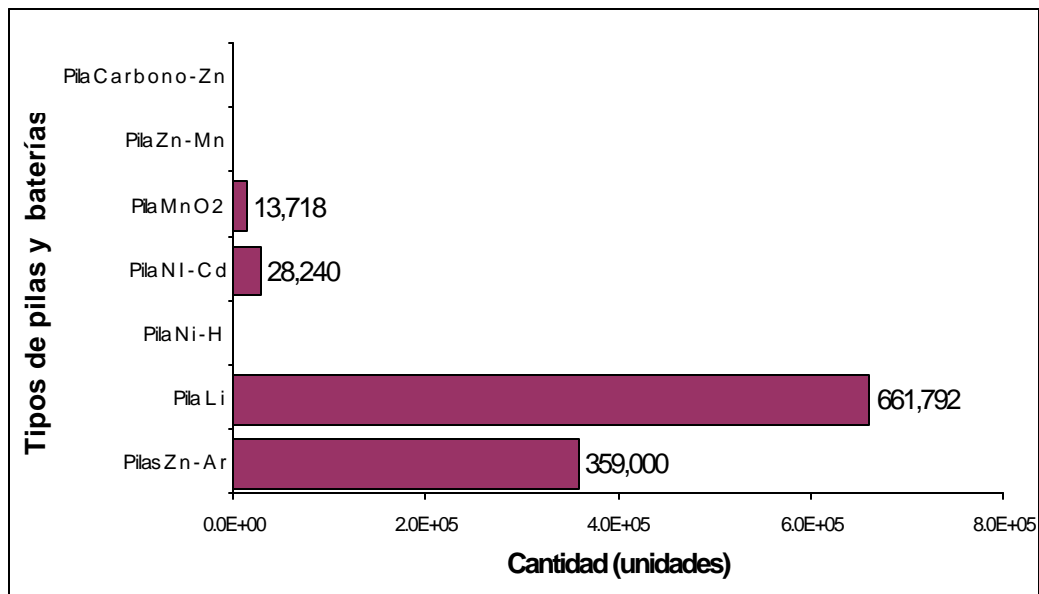


**Figura 1.2.4. – Producción brasileña estimada para el 2001 por tipo.**

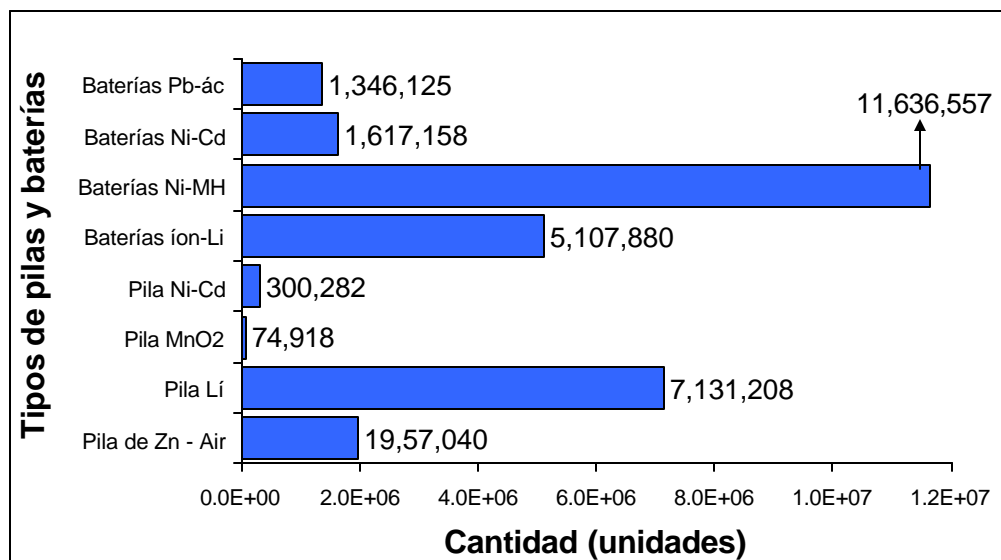


Se corrobora que al observar las figuras anteriores las baterías del tipo Ni-Cd no se han producido más en Brasil en los últimos dos años. En tanto, las importaciones de este tipo de producto todavía son significativas, conforme lo indican las figuras 1.2.5 y 1.2.6.

**Figura 1.2.5. – Importaciones de pilas y baterías por tipo, año 2000.**



**Figura 1.2.6. – Importaciones de pilas y baterías por tipo, año 2001.**



En la figura anterior se puede ver que la cantidad de pilas y baterías del tipo Ni-Cd y baterías plomo-ácido, importadas en el año 2001 sobrepasa los 3 millones de unidades.

#### *CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS*

Se puede inferir que el consumo de pilas y baterías es proporcional a la producción e importación de estos productos.

#### *PROYECCION DE CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS*

Se carece de esta información.

#### *EMPRESAS PRODUCTORAS Y/O IMPORTADORAS DE PILAS Y BATERIAS*

##### a) Pilas de celular

- Motorola do Brasil
- Samsung do Brasil

##### b) Pilas y baterías diversas (domésticas y especiales)

- Panasonic do Brasil
- Sony do Brasil

#### *PORCENTAJE DE PILAS QUE INGRESAN BAJO CONTRABANDO*

En uno de los puntos de la presentación-resumen del relato técnico - *Brasil (ppt)*, presentado por Pedro Ubiratan Escorel de Azevedo se señala que un 60% de las pilas y baterías existentes en el mercado ingresan al país de manera informal.



## TIPOS DE PRODUCTOS VENDIDOS DE PILAS Y BATERIAS

Para la excelencia del contenido, se adoptaron en este informe las recomendaciones de acuerdos con WOLFF, SCHWABE y LANG, en el trabajo presentado en el IX Simposio Portugués - Brasileño de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - SILUBESA, con respecto a los tipos de pilas y baterías, así como las consideraciones de orden general que pueden ser de interés para los demás miembros de REPAMAR.

De acuerdo con estos autores, en Brasil las pilas y baterías han estado recibiendo atención especial los últimos años dados los impactos que conllevan al medio ambiente y a la salud humana (BRENNIMAN, 1994; FISHBEIN, 1998; MCMICHAEL&HENDERSON, 1998). En su constitución, las pilas y baterías contienen elementos tóxicos, que pueden liberarse cuando son desechadas de una manera inadecuada, no sólo en el suelo, sino también al agua, y a la atmósfera, y por consiguiente, a través de la cadena trófica a los usuarios de estos medios.

El trabajo adopta las siguientes definiciones y términos para pilas y baterías:

La pila es un mini-generador portátil que transforma energía química en eléctrica (IPT, 1995). Ese mini-generador está compuesto de electrodos, electrolitos y otros materiales que son adicionados para controlar o contener las reacciones químicas dentro de las pilas (RUSSEL, 1981; BRENNIMAN, 1994; LYZNICKI et al. 1994). Entre los materiales encontrados en las pilas y baterías, están el grafito, latón, plástico, papel, cartón y acero. Los electrolitos pueden ser ácidos, de acuerdo con el tipo de pila. Los electrodos pueden estar constituidos por una variedad de metales, potencialmente peligrosos, que son los metales pesados. En la Tabla 1.2.1 están listados los materiales de los electrolitos encontrados en las pilas domésticas. Gracias a las reacciones químicas que se llevan a cabo entre varias partes de las pilas y baterías es que funciona una gran variedad de productos domésticos, industriales y automotrices que contribuyen a nuestro confort diario.

**Tabla 1.2.1. Componentes químicos primarios de pilas domésticas**

| TIPO DE BATERÍA            | CÁTODO                  | ÁNODO  | ELETRÓLITO                              |
|----------------------------|-------------------------|--------|---|
| Alcalina                   | Dióxido de manganeso    | Zinc   | Potasio y/o hidróxido de sodio          |
| Zinc-carbón                | Dióxido de manganeso    | Zinc   | Amoníaco y/o clorato de zinc            |
| Óxido de mercurio          | Óxido de mercurio       | Zinc   | Potasio y/o hidróxido de zinc           |
| Aireado de zinc            | Oxígeno                 | Zinc   | Hidróxido de potasio                    |
| Óxido de plata             | Óxido de plata          | Zinc   | Potasio y/o hidróxido de sodio          |
| Litio                      | Varios óxidos metálicos | Litio  | Varios orgánicos y/o soluciones salinas |
| Níquel cadmio (recargable) | Óxido de níquel         | Cadmio | Potasio y/o hidróxido de sodio          |
| Plomo - ácido (sellada)    | Óxido de plomo          | Plomo  | Ácido sulfúrico                         |

Fuente: LYZNICKI et al. 1990.

Los términos "pilas" y "baterías" son empleados indistintamente (BRENNIMAN, 1994). La distinción técnica entre ellas reside en el hecho de que la pila, también llamada Célula (cell), representa la

unidad más simple, o sea, unidad mínima, esta está constituida de un ánodo (polo negativo) y un cátodo (polo positivo), sumergidos en un electrolito que facilita la reacción química entre los dos electrodos (BRENNIMAN, 1994; RUSSEL, 1981; SLABAUGH & PARSON, 1983). Varias pilas unidad en serie, o sea el conjunto de células forman una batería (EVEREADY, 1999; NBR 9514/86). En Brasil al contrario de otros países de primer mundo, la distinción entre pila y batería está hecha de acuerdo con el empleo dado a la misma. El término “batería” es más comúnmente empleado, excepto las baterías de celulares, para los dispositivos utilizados en una variedad de aplicaciones industriales, automóviles, barcos, motocicletas, equipos médicos especializados, equipos de respuesta militar y de emergencia. Y el término pila es empleado para dispositivos de uso doméstico.

En los países de primer mundo el término “batería” es empleado tanto para los dispositivos automotrices así como para los dispositivos de uso doméstico.

Las pilas tienen forma, tamaño y voltaje diferentes. Las formas más comunes son las cilíndricas, rectangulares, del tipo botones y del tipo moneda. En cuanto al tamaño, estas pueden ser del tipo “palillo” (AAA), pequeños (AA), medio (C) y grande (D) (OCCIDENTAL SCHOOLS). La clasificación de la pila está hecha también basada en su sistema electroquímico. Cada sistema puede tener más de una categoría, que es representada por una letra del alfabeto, impresa en la pila. Las categorías pueden ser A, C, F, L, M, N, R y S (IPT, 1995; NBR 9514/86).

Existen dos grandes categorías de pilas y baterías: húmedas (batería de celda húmeda) y secas (batería de celdas secas). Las baterías de plomo-ácido son las baterías húmedas más comunes y eran inicialmente usadas solamente en automóviles. En ellas el electrolito es un líquido. Las pilas secas son también conocidas como no-automotrices o baterías domésticas (FISHBEIN, 1998). El electrolito, en ese tipo de pila, se presenta en forma de pasta, gel o alguna otra matriz sólida (LIZNICKI et al. 1990; MENDES % SILVA, 1994). Actualmente, las pilas secas más populares son las de Zinc -Carbono y las alcalinas de manganeso. En la tabla 1.2.2, se presentan los usos más comunes de las pilas y baterías por tipo.

**Tabla 1.2.2. Aplicaciones de pilas y baterías y sus principales componentes**

| TIPO                        | PRINCIPALES COMPONENTES                                    | USOS   |
|-----------------------------|--|--|
| <b>Baterías recargables</b> |  |  |
| Níquel –cadmio              | Níquel, cadmio, hidróxido de potasio                       | Aparatos eléctricos y electrónicos                             |
| Hidrato de níquel metálico  | Níquel, varios metales raros                               | Computadoras, teléfonos celulares, cámaras de vídeo            |
| Ion litio                   | Grafito, litio, óxido de cobalto                           | Computadoras, teléfonos celulares, cámaras de vídeo            |
| Plomo-ácido (selladas)      | Plomo, ácido sulfúrico                                     | Luz de emergencia, fuentes de energía, juegos electrónicos.    |
| Plomo-ácido                 | Plomo, ácido sulfúrico                                     | Automóviles  |
| Alcalina de manganeso       | Zinc, dióxido de manganeso, electrolitos básicos           | Radios, lámparas, juegos electrónicos                          |
| Zinc-aire (modelo avanzado) | Zinc   | Fase inicial de comercialización                               |
| <b>Baterías primarias</b>   |  |  |
| Alcalina de manganeso       | Zinc, dióxido de manganeso, electrolito básico             | Radios, lámparas, juegos electrónicos                          |
| Zinc-carbono                | Zinc, dióxido de manganeso, electrolito ácido              | Radios, lámparas, juegos electrónicos, control remoto, relojes |
| Litio                       | Dióxido de litio y manganeso o monofluorato de policarbono | Cámaras, beepers, brújulas                                     |

|                   |                         |  |
|-------------------|-------------------------|--|
| Oxido de mercurio | Zinc, óxido de mercurio | Equipos médicos especializados, equipos de respuesta militar y de emergencia |
| Plata             | Zinc, óxido de plata    | Relojes de pulso, calculadoras, aparatos auditivos                           |
| Zinc – aire       | Zinc                    | Aparatos auditivos, <i>beepers</i>   |

Fuente: MVMICHAEL&HENDERSON, 1998.

#### GENERACION APROXIMADA (VOLUMEN) DEL RESIDUO

El 15 de mayo del 2001, fue realizada una reunión de evaluación sobre el tema de pilas y baterías, en el auditorio de ABINEE en São Paulo con la participación de diversos ponentes. Desarrollada en el ámbito del proyecto de reducción de riesgos ambientales de la dirección del programa de protección y mejoramiento de la calidad ambiental, de la Secretaría de Calidad Ambiental y Asentamientos Humanos del Ministerio de Medio Ambiente. Esta reunión tuvo como objetivo escuchar, de los fabricantes interesados, lo que cada una de las empresas está haciendo en términos tecnológicos y de la disposición final de esos residuos. A continuación, se presenta una breve semblanza de la principal información de acuerdo al tipo de producto fabricado o importado, no necesariamente en el orden de las presentaciones.

##### a) Pilas de celular

- Motorola do Brasil –  
Expositor: Luiz Carlos Ceolato -> [luiz.ceolato@motorola.com](mailto:luiz.ceolato@motorola.com)

Motorola cuenta con 1500 puestos de recolección de baterías de celulares en Brasil, localizados en tiendas, empresas asociadas (TELESP/BCP) y agencias de correo. La divulgación está hecha por la prensa y en convenio con las agencias de correo por medio de prepagos. Se estima una cantidad de recolección en aproximadamente 40 toneladas de baterías de celulares, entre baterías de níquel-cadmio, níquel-hidruro de metal e ion de litio. Se pretende utilizar el reciclaje como forma de destino final enviando el producto a una planta en Francia, donde se desarrollan procesos de reciclaje hidro- o pirometalúrgico. Sin embargo, la convención de BASILEA (de la cual Estados Unidos, sede de Motorola, no es miembro) señala la prohibición de exportar “residuos peligrosos”. Entre las baterías de celulares que podrían exportarse están las que sólo se fabrican de Ni-Cd, Ni-hidruro de metal e ion de litio que no tiene metales pesados y que pesan entre 90 y 150 gramos. Se mencionaron como dificultades: baterías ilegales (contrabando) y restricciones (tributarias) en determinados estados.

- Samsung do Brasil

Expositor: Paulo Lessa -> [paulolessa@samsung.com.br](mailto:paulolessa@samsung.com.br)

Samsung trabaja con la tecnología CDMA. Alrededor de 41 unidades de asistencia y 376 puestos de recolección. Promoviéndose vía Internet optaron por la incineración como forma de disposición final. El volumen comercial para incineradores es de 25 toneladas. Por lo que 1 tonelada recolectada es cerca del 2% del volumen producido.

##### b) Pilas y baterías diversas (domésticas y especiales)

- Panasonic do Brasil  
Expositor: José Mariano Filho

Panasonic y Microlite tienen casi la totalidad del mercado. Estas compañías indican que las pilas domésticas pueden ser dispuestas en rellenos sanitarios. Sin embargo las baterías de Ni-Cd (utilizadas en cámaras de vídeo) y las de plomo-ácido (utilizadas en vehículos) son considerados residuos peligrosos. No se divulgó por el expositor datos de producción y comercialización por ciclo comercial. Panasonic estableció 3,026 puestos de recolección en Brasil, habiendo 1,025 en São Paulo, formados por asistencia técnica, revendedores y supermercados. Estableció una red de 494 oficinas. Esos puestos de recolección están instalados y operados sin ningún costo para los comerciantes. El porcentaje de recolección está fluctuando en el 11% del volumen comercializado para baterías Ni-Cd y alrededor del 4% para baterías de Plomo-ácido, en un peso total estimado de aproximadamente 4 toneladas.

La disposición final es efectuada en un relleno sanitario para residuos clase 1 (peligrosos) por la empresa Ecosystema en São José dos Campos, donde se encuentra la planta de Panasonic.

- Sony do Brasil

Expositor: Daniel Iglézia -> [daniel\\_iglezia@ssp.br.sony.com](mailto:daniel_iglezia@ssp.br.sony.com)

Compilación de datos sobre la producción de baterías para productos electrónicos.

Ni-cad: 60,000 unidades/año

Ion de litio: 45,000 unidades/año

Litio de celular: 115,000 unidades/año

Se menciona que el pasivo ambiental deberá ser eliminado en el período 2001/2002, estableciendo 550 puestos autorizados en Brasil. No tiene ninguna relación con las tiendas de autoservicio.

Destino pretendido: El reciclaje en los EE.UU. (INMETCO – Pittsburgh). Temporalmente SONY intentó disponer los residuos en São José, en un relleno Sanitario Tipo I. El CADRI no fue emitido por la CETESB-Taubaté, debido a que existe una ley del municipio que prohíbe la recepción de residuos de fábricas situadas fuera de su territorio. Hoy en día los residuos son depositados en un relleno sanitario del tipo industrial de Suzaquim en Tremembé-SP, Sazra dice que hay indicios de que Francia ya no recibirá más pilas ni baterías. Citó problemas con la emisión del comprobante fiscal de este tipo de residuo. Estimó una recolección de 50 a 60 Kg. de baterías/mes, previendo 2 toneladas/año.

c) Otras manifestaciones de los participantes.

Finalizando las exposiciones técnicas, hubo manifestación de las autoridades.

El Sr. João Batista Drummond Câmara, de IBAMA ([jcamara@sede.ibama.gov.br](mailto:jcamara@sede.ibama.gov.br)) presentó el proyecto de REBRAMAR y de REPAMAR a los participantes del encuentro. Ponderó también que ANATEL y operadoras deben discutir temas tecnológicos, económicos y jurídicos. Menciona como un gran problema el contrabando de pilas y baterías de cualquier tipo de origen, que comprende del 50 al 60% del volumen. Para abatir este problema se sugirió el control sobre los importadores de pilas por la Confederación Nacional de Comercio, además de campañas publicitarias y mayor eficiencia en la recolección. Puntualizó que debe haber intercambio entre los fabricantes de pilas (Panasonic, Microlite y Gillette).

Enseguida a esas exposiciones y la intervención de los fabricantes de baterías automotrices (que reciclan prácticamente 100% de su producción) y las consideraciones finales del Sr. Reinaldo Vasconcelos del Ministerio del Medio Ambiente ([reinaldo.vasconcelos@mma.gov.br](mailto:reinaldo.vasconcelos@mma.gov.br)), esta autoridad, de común acuerdo con el Sr. Aurélio Barbato de ABINEE ([aurélio@abinee.org.br](mailto:aurélio@abinee.org.br)), hicieron las siguientes consideraciones:

- Deben centralizarse en ABINEE (a través del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente) las estrategias para discutir los asuntos de pilas y baterías, tales como actualizar los datos sobre colecta, problemas fiscales y destino final.
- La interlocución con el MMA y el sector debe darse por intermedio del GT-MA ABINEE

- Hay necesidad de uniformizar algunas legislaciones por que hay estados más restrictivos como Rio de Janeiro y Rio Grande do Sul.

La conclusión que se dio sobre generación aproximada (volumen) del residuo en la primer revisión del "Proyecto regional para el manejo ambiental de pilas, baterías, lubricantes y envases vacíos de plaguicidas". 2001, por parte de Brasil, fue la siguiente:

El porcentaje de baterías y pilas que regresa al fabricante aún es muy bajo (alrededor del 11% del volumen producido). Apenas el sector de baterías automotrices es una excepción con 98% de recolección. En este paso falta divulgación de sitios de recepción de pilas y baterías, debiendo activar una campaña en los medios de comunicación y también un acuerdo con tiendas, centros comerciales y supermercados para recibir cualquier tipo de pila y batería.

#### *INFRAESTRUCTURA EXISTENTE RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS DE BASURA.*

Se carece de esta información.

#### *NUMERO E INFRAESTRUCTURA DE EMPRESAS DEDICADAS A LA RECOLECCION DE PILAS Y BATERIAS.*

Se proporciona información parcial de empresas como Motorola, Samsung, Panasonic y Sony relacionada a pilas de celular y domésticas.

#### *PLANTAS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERIAS.*

Se carece de esta información.

#### *OTRAS INFORMACIONES ACERCA DE MINIMIZACION; RECICLADO Y DISPOSICION FINAL DE PILAS Y BATERIAS.*

El seguimiento de las pilas y baterías está fundamentalmente ligado a la industria eléctrica y electrónica brasileña. Por eso, el papel de la Asociación Brasileña de la industria eléctrica y electrónica ABINEE ha sido de importancia fundamental en la comprensión y enlace del proyecto en cuanto a este tipo de residuo. En mayo 15 de 2001 fue realizada una reunión de evaluación del seguimiento de las pilas y baterías en el Auditorio de ABINEE en São Paulo, con varios participantes. Promovida en el ámbito del Proyecto de Reducción de Riesgos Ambientales de la Dirección del Programa de Protección y Mejora de la calidad Ambiental de la Secretaría de Calidad Ambiental y Asentamientos Humanos del Ministerio de Medio Ambiente, esta reunión tuvo como objetivo escuchar los puntos de vista de los fabricantes e interesados, lo que cada una de las empresas está haciendo en términos tecnológicos y de disposición final de estos residuos. En el sitio de ABINEE ([www.abinee.org.br](http://www.abinee.org.br)) hay una página específica para la orientación de sus asociados con respecto a temas de pilas y baterías.

A falta de legislación específica vigente en el país, el poder público de algunos estados brasileños elaboró en junio de 1999, un proyecto de ley con el objeto de minimizar los impactos ambientales de pilas y baterías agotadas. Muchos de esos proyectos no fueron aprobados, pero las iniciativas de empresas particulares y algunos órganos públicos hicieron que se instalaran colectores especiales para las pilas y baterías. En Río de Janeiro, por ejemplo, se lleva a cabo una recolección selectiva de pilas desde julio de 1998, por iniciativa de la Compañía Municipal de Limpieza Urbana -Comlurb (DUART, 1998).

### 1.3 COLOMBIA

#### PRODUCCION E IMPORTACION DE PILAS Y BATERIAS

##### a) Pilas de celular

En el mercado Colombiano existen varias marcas de baterías de celular, provenientes de diferentes latitudes con distintas formas químicas de almacenamiento de energía. Estas son tres en particular: Níquel – Cadmio, Níquel – Hidruro de Metal y Ion-litio. En general se distinguen tres grandes firmas que traen sus productos al país (Tablas 1.3.2 a 1.3.4): Motorola, Nokia, Ericsson, aunque también circulan baterías genéricas (sin marca), provenientes de países como Taiwán o China. Estos productos tienen dos vías de acceso al país, ya sean de manera formal o informal (contrabando), lo cual complica la contabilización.

##### b) Baterías plomo-ácido

Se carece de esta información.

#### CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS

##### a) Pilas de celular

Se puede inferir que el consumo de pilas y baterías es proporcional a la producción e importación de estos productos.

##### b) Baterías plomo-ácido

Se carece de esta información.

#### PROYECCION DE CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS

##### a) Pilas de celular

La llegada de la telefonía celular a Colombia revolucionó las comunicaciones y ha incrementado su campo de acción no solo en cobertura sino además en cantidad de usuarios, que día a día la toman como la mejor opción en telecomunicación por encima de otros sistemas que no han tenido gran acogida por sus desventajas tecnológicas frente a la versatilidad y el buen desempeño que han logrado los operadores de telefonía celular no solo en Colombia sino en el mundo entero.

Las empresas prestadoras del servicio estiman cubrir en los próximos cuatro años un mercado semejante al presente en Argentina, donde un 14% de la población utiliza servicios de telefonía celular, esto significaría alrededor de cinco millones de usuarios en Colombia. En la tabla 1.3.1 se reporta el número de usuarios de la telefonía celular en el país durante los últimos años.

**Tabla 1.3.1. Crecimiento de la telefonía celular (unidades) en Colombia entre 1995 y 2000**

| EMPRESAS PRESTADORAS DEL SERVICIO | 1995           | 1996           | 1997             | 1998             | 1999             | 2000             |
|-----------------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| COMCEL                            | 73,918         | 165,830        | 430,635          | 519,871          | 508,597          | 526,659          |
| CELUMOVIL                         | 68,254         | 159,910        | 42,3099          | 563,890          | 551,337          | 547,785          |
| COCELCO                           | 45,516         | 79,079         | 133,362          | 224,337          | 331,938          | 337,704          |
| OCCEL                             | 38,054         | 58,485         | 109,835          | 156,899          | 241,983          | 257,289          |
| CELCARIBE                         | 13,652         | 33,024         | 94,113           | 107,287          | 165,067          | 173,798          |
| CELUMOVIL DE LA COSTA             | 14,617         | 33,513         | 73,719           | 127,860          | 167,648          | 179,053          |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>254,011</b> | <b>522,857</b> | <b>1,264,763</b> | <b>1,700,860</b> | <b>1,966,610</b> | <b>2,049,268</b> |

Fuente: Diseño de una metodología para la disposición de las baterías de celular Ni-Cd y Ni-MH. Nicolí Abreo Rojas, Jaidit Kimberly Pacheco Cubillos. Universidad Nacional de Colombia, 2000.

De los datos reportados en las tablas 1.3.2. y 1.3.3. se puede observar que en el año 1998 se importaron en Colombia un total de 485,525 baterías de celular, mientras que el número de celulares existentes en el país para ese mismo año fue de 1,700,709. Suponiendo que la importación de baterías sea directamente proporcional a la cantidad de celulares existentes, y dado que en el año 2000 la cantidad de aparatos celulares fue de 2,049,268 un 20.5% más que los de 1998, se puede inferir la cantidad de baterías importadas en Colombia en el año 2000: 585,033 y como mínimo una cifra equivalente de baterías agotadas para el año 2001 suponiendo una duración promedio de un año por batería.

b) Baterías plomo-ácido

Se carece de esta información.

*EMPRESAS PRODUCTORAS Y/O IMPORTADORAS DE PILAS Y BATERIAS*

a) Pilas de celular

En las tablas 1.3.2 a 1.3.4 se registra la información correspondiente a las importaciones de baterías al país hechas por Motorola S.A. de Colombia desde 1998, año en el cual se establecieron como representantes legales.

**Tabla 1.3.2. Importaciones de baterías Ni-MH y de ion de litio para el año de 1998.**

| IMPORTADOR                                 | PROVEEDOR                       | CANTIDAD | VALOR FOB (US\$) |
|--|---------------------------------|----------|------------------|
| CELULAR SUN                                | B & B GROUP INTERNATIONAL TRADE | 5        | 2                |
| CELULAR SUPPLY LTDA                        | B & B GROUP INTERNATIONAL TRADE | 760      | 23,194           |
| TOTAL CELUMÓVIL                            | ERICSSON                        | 9,830    | 137,620          |
|  | GP BATTERIES MARKETING          | 250      | 2,000            |
|  | NERO ASA                        | 28       | 163,128          |
|  | NOKIA MOBILE PHONES             | 1,858    | 27,233           |
| COMPAÑÍA CELULAR COLOMBIANA                | NERO ASA                        | 1        | 3,330            |
| COMUNICACIÓN CELULAR COMCEL S.A.           | NOKIA MOBILE INC.               | 31,613   | 265,784          |
| INTERNACIONAL DE CELULARES Ltda., ICEL     | CELL STAR                       | 75       | 4,178            |
|  | INTERNATIONAL WHOLE CELL INC.   | 450      | 8,430            |
| MELTEC S.A.                                | ITC                             | 59       | 1,779            |
|  | MOTOROLA INC.                   | 483      | 9,342            |
|  | W&WASSOCIATES                   | 2        | 183              |
| MOTOROLA RADIO COMUNICACIONES              | MOTOROLA INC.                   | 34       | 422              |
| OCCIDENTE Y CARIBE CELULAR S.A. OCCEL S.A. | NOKIA MOBILE PHONE INC.         | 560      | 11,304           |

|                                   |   |                |                  |
|-----------------------------------|---|----------------|------------------|
| PANAMERICAN CELULAR COLOMBIA S.A. | PANAMERICAN CELULAR INC.                | 935            | 16,843           |
|                                   | USA WHOLESALE CELULAR & ACCESORIOS INC. | 850            | 13,075           |
| VARTA                             | VARTA S.A. DE C.V.                      | 23,481         | 186,499          |
| OTROS IMPORTADORES                |   | 144,183        | 2,092,703        |
| <b>TOTAL AÑO 1998</b>             |   | <b>218,107</b> | <b>3,013,654</b> |

Fuente: Diseño de una metodología para la disposición de las baterías de celular Ni-Cd y Ni-MH. Nicoli Abreo Rojas, Jaidit Kimberly Pacheco Cubillos. Universidad Nacional de Colombia, 2000.

**Tabla 1.3.3. Importaciones de baterías de Ni-Cd para el año 1998**

| IMPORTADOR                    | PROVEEDOR                       | CANTIDAD | VALOR FOB (US\$) |
|-------------------------------|---------------------------------|----------|------------------|
| ANDITEL CELULAR ANDICEL S.A.  | TESSCO                          | 2,945    | 5,270            |
| CACHARRERÍA LA 14 S.A.        | G.B. FABRICANTES SL             | 20       | 335              |
|                               | GRUPO BROTINSS FABRICANTES S.L. | 20       | 368              |
|                               | GRUPO BROTINSS FABRICANTES S.L. | 20       | 195              |
|                               | GRUPO BROTINSS FABRICANTES S.L. | 360      | 2,533            |
| CELLSTAR DE COLOMBIA Ltda.    | CELLSTAR                        | 9,198    | 157,667          |
|                               | INTERNATIONAL WHOLE CELL INC.   | 30       | 270              |
|                               | MOTOROLA INC.                   | 500      | 11,378           |
|                               | NOKIA MOBILE PHONES INC.        | 4,780    | 70,783           |
| CELLULAR SUN                  | B & B GROUP INTERNATIONAL TRADE | 400      | 7,300            |
| CELUTRADE S.A.                | GP BATTERIES                    | 1,096    | 27,201           |
| ERICSSON DE COLOMBIA S.A.     | ERICSSON INC.                   | 28       | 392              |
| MELTEC S.A.                   | CONCOR COMMUNICATIONS INC.      | 609      | 14,327           |
|                               | MOTOROLA INC.                   | 2,022    | 64,256           |
|                               | ITC                             | 34       | 676              |
|                               | MELTEC INC.                     | 100      | 5,500            |
|                               | MUNDOMEX COMMUNICATIONS         | 150      | 8,285            |
| MOTOROLA RADIO COMUNICACIONES | MOTOROLA INC.                   | 4,636    | 127,090          |
| PANAMERICANA                  | PANAMERICAN                     | 1,920    | 19,700           |



|                       |                    |                |                  |
|-----------------------|--------------------|----------------|------------------|
| CECULAR COLOMBIA S.A. | CELULAR INC.       |                |                  |
| VARTA                 | VARTA S.A. DE C.V. | 16,196         | 22022            |
| OTROS IMPORTADORES    |                    | 224,651        | 250,542          |
| <b>TOTAL AÑO 1998</b> |                    | <b>267,418</b> | <b>3,067,867</b> |

POSICION ARANCELARIA: 8507300000

Fuente: Diseño de una metodología para la disposición de las baterías de celular Ni-Cd y Ni-MH. Nicolí Abreo Rojas, Jaidit Kimberly Pacheco Cubillos. Universidad Nacional de Colombia, 2000.

**Tabla 1.3.4. Importaciones de baterías de Ni-Cd para el primer trimestre de 1999.**

| IMPORTADOR                    | PROVEEDOR                    | MES         | CANTIDAD      | VALOR FOB (US\$) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|------------------|
| CACHARRERÍA LA 14 S.A.        | BIBLOS DAM INC.              | FEB.        | 15            | 630              |
| CELLSTAR DE COLOMBIA Ltda.    | CELLSTAR CORPORATION         | MAR.        | 2,449         | 54,015           |
| ERICSSON DE COLOMBIA S.A.     | ERICSSON INC.                | MAR.        | 2             | 21               |
| MARKETING DIRECTOR Ltda.      | VISION WIRELESS PRODUTS S.A. | ENE. Y FEB. | 105           | 1,767            |
| MELTEC S.A.                   | MOTOROLA INC.                | FEB.        | 2,158         | 65,866           |
| MOTOROLA RADIO COMUNICACIONES | MOTOROLA INC.                | FEB.        | 320           | 6,236            |
| VARTA                         | VARTA BATTERIES A.G.         | MAR.        | 2,293         | 7,843            |
| OTROS IMPORTADORES            |                              |             | 59,544        | 1,054,523        |
| <b>TOTAL ACUMULADO</b>        |                              |             | <b>66,889</b> | <b>1,190,901</b> |

POSICION ARANCELARIA: 8507300000

Fuente: Diseño de una metodología para la disposición de las baterías de celular Ni-Cd y Ni-MH. Nicolí Abreo Rojas, Jaidit Kimberly Pacheco Cubillos. Universidad Nacional de Colombia, 2000.

b) Baterías plomo-ácido:

Se carece de esta información.

*PORCENTAJE DE PILAS QUE INGRESAN BAJO CONTRABANDO*

a) Pilas de celular

Como se observa en las cifras de las importaciones mostradas en las tres tablas anteriores, alrededor del 80% de las baterías que circulan en el país ingresan a él de manera informal. También se puede prever que por la magnitud de los datos es difícil la tarea de la contabilidad totalmente discriminada de las baterías respecto a las marcas que entran, su química y el volumen para cada sector, datos necesarios para el diseño de un sistema de gestión.

b) Baterías plomo-ácido.

Se carece de esta información.

*TIPOS DE PRODUCTOS VENDIDOS DE PILAS Y BATERIAS*

Pilas de celular Ni-Cd, Ni-MH, Ion-litio y Baterías plomo-ácido (Tabla 1.3.2 a 1.3.5)

*GENERACION APROXIMADA (VOLUMEN) DEL RESIDUO*

a) Pilas de celular

Las baterías de celular al ser desechadas se convierten en residuos que generan problemas al ser expuestas al medio ambiente sin tratamiento previo alguno. La disposición de baterías de celular en los vertederos de residuos comunes existentes en el todo el país o "botaderos", generan graves problemas debido a que sus componentes son fácilmente lixiviados, sobre todo en las condiciones de humedad, pH, y temperatura que presentan tales vertederos. Estos lixiviados están compuestos esencialmente de metales pesados, y pueden alcanzar las aguas subterráneas, alterando su calidad y convirtiéndose en foco de contaminación para el ser humano, animales y cultivos que entren en contacto con esos residuos.

Si bien no existen datos precisos directos en cuanto a residuos, en Colombia existen cerca de 250,000 usuarios de teléfonos celulares, localizados fundamentalmente en las cuatro grandes ciudades del país (Medellín, Cali, Bogotá y Barranquilla). Actualmente se estiman cerca de 2,200,000 personas que hacen uso de este servicio. Sin embargo, el número de baterías de teléfonos celulares es mayor debido a la renovación de pilas de estos aparatos.

b) Baterías plomo-ácido

El diagnóstico ambiental parte de la cuantificación y caracterización del residuo. Al respecto se estableció la estimación de las baterías generadas anualmente y su proyección de acuerdo con las variables socioeconómicas que tienen influencia en el crecimiento del Parque Automotor del Distrito Capital. Para la cuantificación se consideró la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transportes de Bogotá en cuanto al número de vehículos por tipo, y los hábitos de uso y cambio de las baterías por parte de los usuarios, evaluación realizada mediante encuestas. La Información suministrada sobre el parque automotor establece un estimado de 1,000,000 de vehículos de los cuales aproximadamente 91% corresponde a transporte particular y 9% a transporte público. Con base en la encuesta realizada, en una muestra representativa de ese universo de vehículos, se investigaron los hábitos de los usuarios de los vehículos en cuanto a sitios de cambio, periodicidad de cambio y otras características que motivan realizar su reemplazo. Esta información procesada permitió determinar un índice de generación de batería usada (IGB), por tipo de vehículo y determinar la totalidad del residuo generado.

En el proyecto citado anteriormente "Diagnóstico ambiental sobre las baterías usadas generadas por el mantenimiento del parque automotor de la ciudad de Santa Fe de Bogotá" se establecieron índices de generación de batería usada por tipo de vehículo para la ciudad de Bogotá que se muestran en la tabla 1.3.5

De la investigación de campo se estimó un promedio de la composición de la batería agotada, la cual sirvió de base para los balances de materia y energía; esta composición corresponde a:

- Caja plástica: 6% en peso
- Electrolito: 13% en peso
- Separadores: 5% en peso
- Plomo oxidado y reducido: 76% en peso, de los cuales 45% corresponde a plomo reducido y 55% a plomo oxidado. Para propósito de este informe y considerando que la batería está en su máximo estado de agotamiento se considera 50% de plomo oxidado y 50% de plomo reducido
- Peso unitario de la batería: 16 Kg.

**Tabla 1.3.5. Generación de baterías usadas (unidades). Parque automotor de Bogotá**

| TIPO DE VEHICULO   | PARTICULAR          |                 |                | PÚBLICO             |                 |               |                          |
|--------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------|--------------------------|
|                    | A                   | B               | C=AXB          | D                   | E               | F=DXE         | G= C+F                   |
|                    | Número de vehículos | I <sub>GB</sub> | Baterías año   | Número de vehículos | I <sub>GB</sub> | Baterías año  | Total de baterías usadas |
| Automóvil          | 700,700             | 0.59            | 413,413        |                     |                 |               |                          |
| Taxis              |                     |                 |                | 54,900              | 0.75            | 41,175        | 454,588                  |
| Bus                |                     |                 |                | 11,700              | 0.64            | 7,488         | 7,488                    |
| Buseta             |                     |                 |                | 9,900               | 0.78            | 7,722         | 7,722                    |
| Camión             | 18,200              | 0.65            | 11,830         |                     |                 |               | 11,830                   |
| Camioneta          | 81,900              | 0.73            | 59,787         | 5,400               | 0.81            | 4,374         | 64,161                   |
| Campero            | 72,800              | 0.71            | 51,688         | 3,600               | 1               | 3,600         | 55,288                   |
| Microbús colectivo |                     |                 |                | 4,500               | 0.75            | 3,375         | 3,375                    |
| Motocicletas       | 36,400              | 0.51            | 18,564         |                     |                 |               | 18,564                   |
| <b>TOTAL</b>       | <b>910,000</b>      |                 | <b>555,282</b> | <b>90,000</b>       |                 | <b>67,734</b> | <b>623,016</b>           |

Fuente: ENCUESTA, unión Temporal OCADE Ltda/ SANIPLAN/AMBIENTAL S.A.

I<sub>GB</sub> = Índice de Generación de Baterías

*INFRAESTRUCTURA EXISTENTE RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS DE BASURA.*

Se carece de esta información.

*NUMERO E INFRAESTRUCTURA DE EMPRESAS DEDICADAS A LA RECOLECCION DE PILAS Y BATERIAS.*

Se carece de esta información.

*PLANTAS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERIAS.*

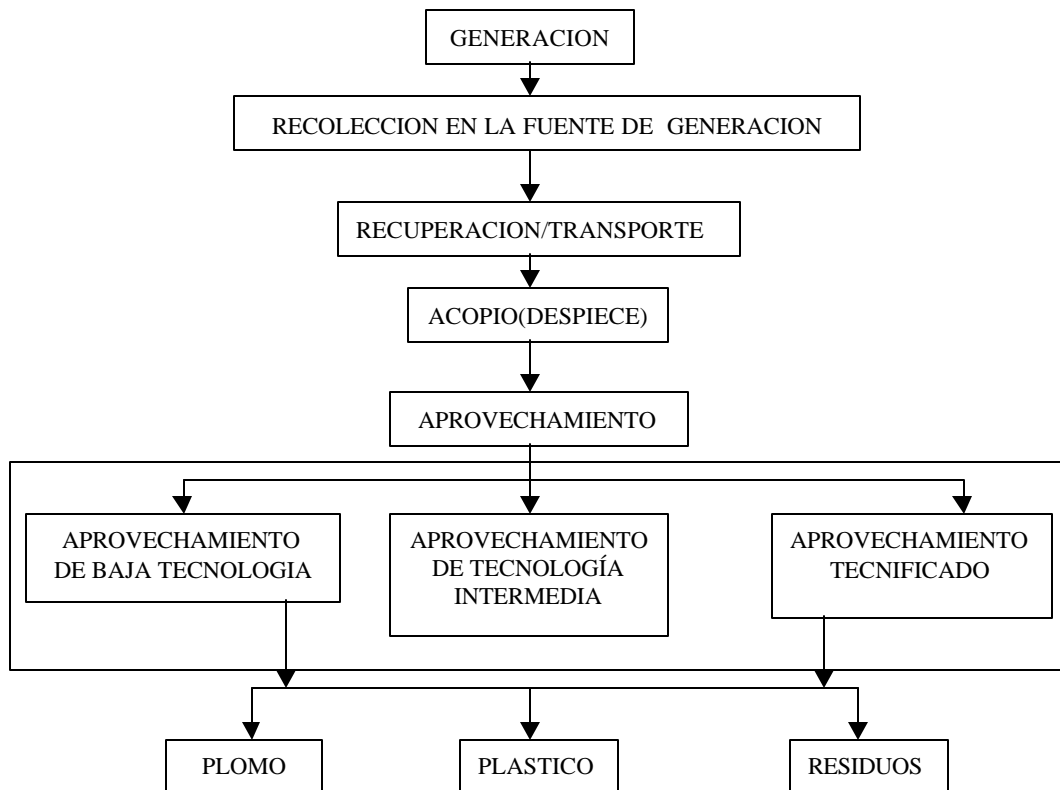
a) Pilas de celular

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido

En la figura 1.3.1 se presenta la cadena de gestión que actualmente siguen las baterías usadas en su manejo (recolección) y aprovechamiento. El aprovechamiento de baja tecnología se realiza manualmente por 22 empresarios en el área de Santa Fe de Bogotá. El aprovechamiento con tecnología intermedia se realiza en el municipio de Soacha, mientras que el aprovechamiento tecnificado corresponde al ejecutado en la ciudad de Cali.

**Figura 1.3.1. Cadena de gestión de las baterías usadas en la ciudad de Bogotá.**



**Fuente:** Unión temporal OCADE Ltda/ SANIPLAN/AMBIENTAL S.A.

*OTRAS INFORMACIONES ACERCA DE MINIMIZACION; RECICLADO Y DISPOSICION FINAL DE PILAS Y BATERIAS.*

Se carece de esta información.

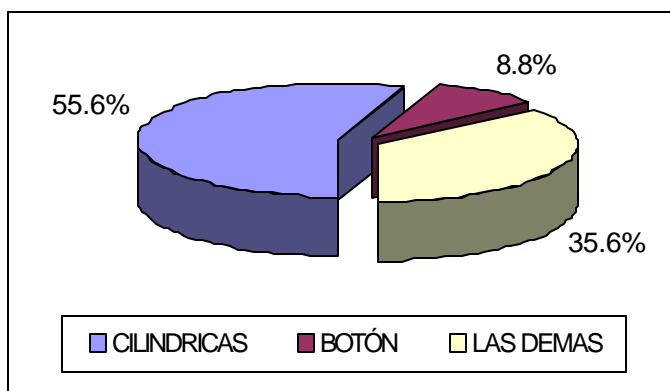
## 1.4 ECUADOR

### PRODUCCION E IMPORTACION DE PILAS Y BATERIAS

#### a) Pilas

La demanda ecuatoriana de pilas es satisfecha mediante su importación. Según estadísticas de importación del Banco Central del Ecuador; durante el año 2000 se importaron al Ecuador un total de 1,957.4 Ton de pilas, clasificadas de la siguiente manera: 55.6 % cilíndricas, 8.75% botón y 35.6% de las demás (recargables), como se observa en la figura 1.4.1. De las pilas cilíndricas importadas durante el año 2000, el 90% provienen de los Estados Unidos de Norteamérica, China y Colombia, el 10% restante proviene de otros países como Canadá, Alemania, Taiwan, México, Canadá, Hong Kong, Italia, Portugal, Singapur, Suiza. En lo que respecta a las pilas "botón", el 90% proviene de Colombia, Panamá, Estados Unidos y China. Las demás pilas importadas provienen en su mayoría de Singapur, México, Estados Unidos, Venezuela, China y Colombia.

**Figura 1.4.1. Tipos de pilas importadas a Ecuador.**



FUENTE: Fundación GEA, 2001.

#### b) Baterías plomo-ácido:

Las baterías plomo-ácido en el Ecuador son utilizadas en su gran mayoría en los vehículos automotores. Como en el resto de países, por sus características de bajo precio, fácil mantenimiento y seguridad ante las condiciones de funcionamiento diario, la batería plomo-ácido continúa además siendo la de más disponibilidad en el mercado para vehículos.

De las estadísticas del Banco Central, durante el año 2000, se importaron 1,493.6 Ton de plomo, entre plomo refinado y plomo con antimonio -el Banco Central no establece el porcentaje de antimonio (Sb). Cabe recordar que el contenido de antimonio aceptado para el uso de plomo en baterías es apenas del 5 al 8%. El promedio de plomo empleado por batería es de 10 Kg, con lo que basados en estos datos, se estaría produciendo para consumo interno un total de 149,357 baterías, cantidad que apenas satisface el 50% del mercado, por lo que el resto es satisfecho por las importaciones de baterías ya ensambladas, es decir, se importan alrededor de 150,000 unidades.

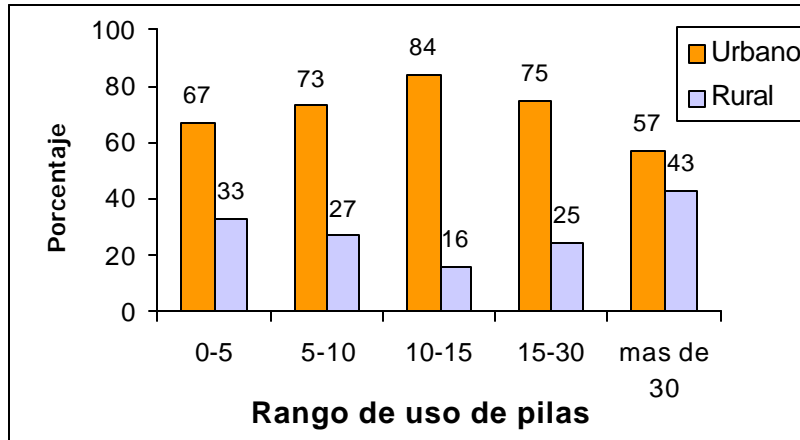
### CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS

#### a) Pilas

En cuanto a pilas se obtuvieron los siguientes indicadores, basado en las encuestas realizadas por la Fundación:

- Se estima en promedio 10.6 pilas por habitante-año; 10.8 a nivel urbano y 10.5 a nivel rural, conforme se muestra en la figura 1.4.2, que incluye los rangos de consumo a nivel urbano y rural.
- En un 99% de los casos las pilas son botadas a la basura doméstica, el 1% indica que las entierran.
- En cuanto al conocimiento de la población, acerca de la contaminación que pueden causar las pilas al ambiente, un 16% respondió que saben mucho, un 42% poco y un 42% nada.

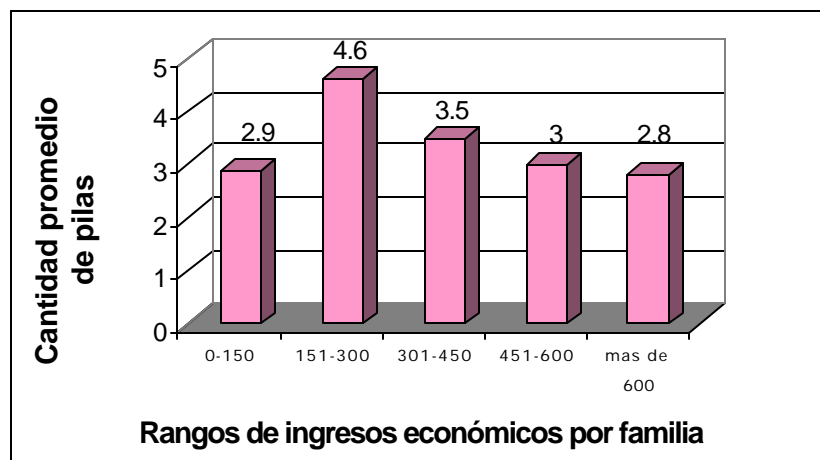
**Figura 1.4.2. Rangos de consumo de pilas, área urbana y rural.**



FUENTE: Fundación GEA, 2001.

- En figura 1.4.3, se muestra la cantidad promedio de pilas por rango de ingresos de la familia en US\$.
- En cuanto a participar en un programa de reciclaje de pilas usadas, la población encuestada manifestó su deseo de participar en un 60%, mientras que el 40% manifestó que no.

**Figura 1.4.3. Relación del promedio de consumo de pilas con los rangos de ingreso económico.**



FUENTE: Fundación GEA, 2001.

b) Baterías plomo-ácido:

- Según datos proporcionados por una de las empresas nacionales productoras de baterías (Fabribat), en el Ecuador se comercializan anualmente cerca de 300,000 baterías/año.

#### *PROYECCION DE CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERIAS*

a) Pilas

No se cuenta con esta información.

b) Baterías plomo-ácido

Actualmente, y debido a las políticas económicas del país, las empresas productoras de baterías están considerando la posibilidad de incrementar su producción, inclusive para abrir mercado a la exportación de baterías. Sin embargo, existe mucha preocupación por su estabilidad económica, considerando que compiten en ciertos casos contra productos importados a precios similares o más bajos, lo que obliga a las empresas a pensar en el riesgo de incurrir en más inversiones orientadas, por ejemplo a mejorar sus procesos productivos.

#### *EMPRESAS PRODUCTORAS Y/O IMPORTADORAS DE PILAS Y BATERIAS*

a) Pilas

No se cuenta con esta información.

b) Baterías plomo-ácido

Según la misma fuente antes mencionada, en el Ecuador existen tres importantes empresas productoras de baterías de ácido plomo: Fabribat en Quito, Importadora Ottati en Cuenca e Importadora Vera en Guayaquil.

#### *PORCENTAJE DE PILAS QUE INGRESAN BAJO CONTRABANDO*

a) Pilas

No se cuenta con esta información.

b) Baterías plomo-ácido

No se cuenta con esta información.

#### *TIPOS DE PRODUCTOS VENDIDOS DE PILAS Y BATERIAS*

a) Pilas

Los tipos de pilas que se mencionan son los siguientes: Cilíndricas, botón y recargables.

b) Baterías plomo-ácido

Las baterías plomo-ácido en el Ecuador, son utilizadas en su gran mayoría en los vehículos automotores.

## GENERACION APROXIMADA (VOLUMEN) DEL RESIDUO

### a) Pilas

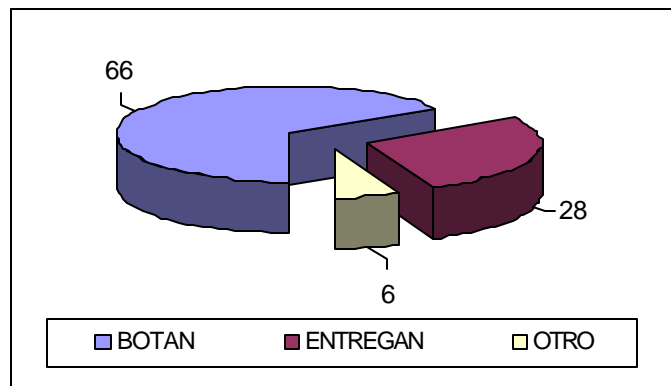
En Ecuador al momento no se ha establecido ningún tipo de regulación o programa orientado a establecer el manejo adecuado de este tipo de residuos, de forma tal que en la actualidad, las pilas usadas terminan siendo depositadas conjuntamente con los residuos domésticos en los botaderos de basura.

- Durante el año 2000 se importaron al Ecuador, un total de 1,957.4 Ton de pilas, clasificadas de la siguiente manera: 55.6 % cilíndricas, 8.75% botón y 35.6% de las demás (recargables).
- En un 99% de los casos las pilas son botadas con la basura doméstica, el 1% indica que las entierran.

### b) Baterías plomo-ácido:

Se comentó anteriormente que el mercado de baterías plomo-ácido asciende a 300,000 baterías anualmente, por lo que se deduce que el volumen de residuo generado sea aproximadamente equivalente. Con respecto a su manejo, la Fundación GEA realizó una encuesta sobre el destino de las baterías usadas, estableciendo que el 66% de los encuestados las bota con los desechos domésticos o en botaderos, un 28% los entrega al momento de adquirir una nueva (14%), en los talleres de mantenimiento (68%) o a personas que reciclan (18%), conforme se indica en la figura 1.4.4.

**Figura 1.4.4. ¿Qué hacen con las baterías usadas?.**



FUENTE: Fundación GEA, 2001.

## INFRAESTRUCTURA EXISTENTE RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS DE BASURA.

No se cuenta con esta información.

## NUMERO E INFRAESTRUCTURA DE EMPRESAS DEDICADAS A LA RECOLECCION DE PILAS Y BATERIAS

### a) Pilas

En los pocos programas que existen, se recogen la mayoría de las pilas en tiendas de bienes de consumo eléctricos, en joyerías y en algunas empresas de reciclaje de materiales. El reciclaje es difícil porque muy pocas compañías tienen tecnología para procesar las pilas domésticas y no hay una infraestructura de recogida conveniente.



Además las pilas *botón* mezcladas son difíciles de seleccionar y pueden presentar un peligro de almacenamiento debido a emisiones de vapor de mercurio. Otro obstáculo es que las pilas tienen que ser separadas individualmente para cumplir con los requisitos federales de transporte.

b) Baterías plomo-ácido:

Se conoce que las plantas procesadoras de baterías de Cuenca y sobretodo de Guayaquil estarían promoviendo la recuperación del plomo de las baterías; sin embargo, uno de los problemas que enfrentan, es la recolección de volúmenes significativos que justifiquen los costos de traslado hasta las plantas procesadoras, por lo que esta actividad no se encuentra totalmente consolidada.

*PLANTAS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERIAS.*

a) Pilas

En Ecuador al momento no se ha establecido ningún tipo de regulación o programa orientado a establecer el manejo adecuado de este tipo de residuos, de forma tal que en la actualidad, las pilas usadas terminan siendo depositadas, conjuntamente con los residuos domésticos en los botaderos de basura.

b) Baterías plomo-ácido

Como se mencionó antes, se conoce que las plantas procesadoras de baterías de Cuenca y en especial de Guayaquil estarían promoviendo la recuperación del plomo de las baterías. En los alrededores de Quito, durante los años 90 se establecieron formas artesanales muy rudimentarias de recuperación de plomo proveniente de las baterías, las mismas que aún se continúan realizando clandestinamente, pero en menor proporción.

*OTRAS INFORMACIONES ACERCA DE MINIMIZACION; RECICLADO Y DISPOSICION FINAL DE PILAS Y BATERIAS.*

No se cuenta con esta información.

## **1.5 MÉXICO**

*PRODUCCION E IMPORTACION DE PILAS Y BATERIAS.*

a) Pilas

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido:

ENERTEC de México es una empresa que cuenta con 5 plantas para la producción de baterías y una para el tratamiento de baterías (acumuladores):

- Planta Torreón, capacidad de producción anual 5,5 millones de baterías
- Planta Celaya, capacidad de producción anual 3,780,000 baterías
- Planta Monterrey, capacidad de producción anual 43,800,000 baterías
- Planta Escobedo, capacidad de producción anual 936,000 baterías
- Planta Ciénega, capacidad de producción anual 75,000 toneladas de plomo y 85,000 toneladas de polipropileno.
- Planta San Francisco, capacidad de producción anual 3,5 millones de baterías.

### CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERÍAS.

#### a) Pilas

En México se consumen 450 millones de pilas y sin un programa de manejo la mayoría de éstas acaba contaminando al ambiente y a la salud ciudadana. El curso de desarrollo actual hace a nuestra sociedad dependiente de la cantidad de energía que se pueda almacenar, representada principalmente por acumuladores, baterías y pilas.

#### b) Baterías plomo-ácido:

Se carece de esta información.

### PROYECCIÓN DE CONSUMO NACIONAL DE PILAS Y BATERÍAS.

Se carece de esta información.

### EMPRESAS PRODUCTORAS Y/O IMPORTADORAS DE PILAS Y BATERÍAS.

Se carece de esta información.

### PORCENTAJE DE PILAS QUE INGRESA BAJO CONTRABANDO.

Se carece de esta información.

### TIPOS DE PRODUCTOS VENDIDOS DE PILAS Y BATERÍAS.

**Tabla 1.5.1. Tipos de pilas en el mercado de México**

| Tipo de Pila o Batería                      | Nombre Común  | Tamaños Disponibles                 | Ejemplos de Usos  |
|---|---|-------------------------------------|---|
| Alcalina Manganeseo                         | Alcalinas   | AAA, AA, C, D, 6V, 9V               | Linternas, calculadoras, juguetes, alarmas de incendio, controles remoto.   |
| Botón                                       | Oxido de mercurio, óxido de plata, litio, alcalina, zinc              | Los tamaños varían                  | Relojes, juguetes, tarjetas musicales, controles remoto,  |
| Carbón-Zinc                                 | "Clásica", uso pesado, uso en general, todos los usos, celda de poder | AAA, AA, C, D, 6V, 9V               | Linternas, calculadoras, juguetes, relojes, alarmas de incendio, controles remoto, transistores de radio, abre puertas de garajes |
| Litio                                       | Generalmente lleva la etiqueta de "Litio"                             | 3V, 6V, 3V botón                    | Cámaras, calculadoras, <i>back ups</i> de memorias de computadoras, zapatos tenis   |
| Níquel Cadmio (recargables)                 | Están sin etiqueta o con la etiqueta Ni-Cd                            | AAA, AA, C, D, 6V, 9V               | Linternas, juguetes, teléfonos celulares, herramientas  |
| Alcalino Manganeseo reusables (recargables) | Renovables  | AAA, AA, C, D                       | Linternas, calculadoras, juguetes, relojes, radios, controles remoto  |
| Plomo-ácido Selladas (recargables)          | "Gel", VRB, AGM, Cyclon, Panasonic, Lithonia, Saft                    | Múltiplos de 2 voltios: 2V, 6V, 12V | Cámaras de vídeo, herramientas, sillas de rueda, detectores de metal, relojes   |

## *GENERACIÓN APROXIMADA (VOLUMEN) DEL RESIDUO*

### a) Pilas

La Asociación Mexicana de Pilas (AMEXPILAS) estima un consumo anual de aproximadamente 450 millones de unidades de todo tipo; a partir de este dato habría que calcular el volumen total y el volumen aproximado por contaminante que contienen las pilas.

### b) Baterías plomo-ácido

Entre 1995 y 1998 uno de los residuos que se importan son los acumuladores, la tendencia de importación fue en aumento con 84,000 Ton hasta 1998. La actualización de esta información mostró que el año 2000, la importación de acumuladores disminuyó hasta 36,600 Ton. Esto podría significar que la capacidad instalada, aunque es insuficiente para el reciclaje de acumuladores la participación que tienen es considerable.

Durante el mismo período, sólo se tiene la información referente a la exportación de baterías, con un total de 4,550 Ton en el año de 1998 y en información reciente, para el año 2000, se indica que no hubo exportación. En las dos fuentes que arriba se comparan hay inconsistencia en la información referente a baterías, pues en el Anuario Estadístico de 1999 sólo se tiene la información del año de 1998, la cual coincide con la reportada en el libro "Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y actividades altamente riesgosas", mientras que en los demás años de este período, en el primero la información no se encuentra disponible mientras que en el segundo muestra que no hubo exportaciones de pilas.

## *INFRAESTRUCTURA EXISTENTE RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS DE BASURA*

En México se encuentran los rellenos operados por el gobierno y los que están concesionados a empresas privadas. Los rellenos que se encuentran en la Ciudad de México y municipios conurbados que maneja el gobierno y en el cual se deposita la mayor cantidad, con un volumen de 19,300 ton/día, son los rellenos que se encuentran en el D.F., Neza, Atizapan y Tlalnepantla. En estos tiraderos 4 municipios depositan en Bordo Poniente, 4 en Santa Catarina y 1 en Tlalnepantla (PIÑA, 2001).

En el programa desarrollado por SEDESOL llamado "Programa de 100 ciudades", en lo que se refiere al manejo y disposición final de residuos sólidos se planteó llevar a cabo acciones para mejorar la recolección, administración, manejo y disposición final de la basura, que incluye la elaboración de estudios, construcción y equipamiento de rellenos sanitarios y clausura de los que ya cumplieron su vida útil (SEDESOL, 2001). En el período de 1995 al 2000 se apoyó la construcción de 15 rellenos sanitarios y equipamiento para recolección de basura y construcción de 3 plantas de tratamiento. Adicionalmente la SEDESOL como agente técnico-normativo del Programa de Residuos Sólidos Municipales, financiado parcialmente con recursos del Banco Mundial, llevó a cabo las siguientes acciones: con recursos del Programa de 100 Ciudades se apoyó la construcción de rellenos sanitarios, estaciones de transferencia y equipamiento en 37 municipios en beneficio de 13 millones de habitantes. Desarrollo de Planes Maestros y diagnósticos en 50 ciudades y elaboración y revisión de 36 proyectos ejecutivos de rellenos sanitarios. (SEDESOL, 2001)

## *NÚMERO E INFRAESTRUCTURA DE EMPRESAS DEDICADAS A LA RECOLECCIÓN DE PILAS Y BATERÍAS*

Las bases para establecer el primer programa alternativo de manejo de pilas usadas están dadas. En México se han efectuado estos esfuerzos por parte de diversas organizaciones civiles como los

Rotarios, sin embargo se han identificado esfuerzos de manera estratégica por parte de dos empresas en México: Equipamientos Urbanos de México (EUMEX) y Motorola. Ambas han tenido la disposición de firmar un Programa Voluntario con las autoridades ambientales de nuestro país (INE/SEMARNAP) para emprender actividades de recolección, transporte, almacenaje y reciclaje de pilas y baterías usadas.

Motorola y Eumex tienen programas diseñados para recolectar y reciclar pilas y baterías de Ni-Cd, y domésticas respectivamente. Motorola de México realiza un programa piloto de recolección de baterías utilizadas en telefonía celular con contenido de Níquel y Cadmio bajo el auspicio de un convenio, con una exportación de 2.5 ton de baterías de (Ni-Cd y Ni- Hidruro de Metal) aproximadamente, a la compañía llamada INMETCO en Pennsylvania por medio de la empresa RIMSA. Debido a que RIMSA fue la única opción y se tuvo que cumplir con una regulación excesiva los resultados de este piloto no son alentadores por los altos costos que representó, el tiempo invertido y los trámites administrativos.

### *PLANTAS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA RECICLO DE PILAS Y BATERÍAS*

#### a) Pilas

En México no existen instalaciones para que las baterías sean recicladas. Por lo tanto, para reciclar las baterías debe establecerse una estrategia de exportación hacia EE.UU. y Canadá. Si bien en México no existen procesos a nivel industrial para el tratamiento de pilas usadas, se encontraron reportes de empresas que están interesadas en instalarse en nuestro país o bien tienen planes en hacerlo a corto plazo.

#### b) Baterías plomo-ácido

Actualmente en la planta Ciénega de Flores de la empresa ENERTEC de México [www.enertec.com](http://www.enertec.com) o bien <http://www.acumex.com/web/default.htm>) se lleva a cabo la recuperación de metales a partir de acumuladores usados (Enertec, 2001).

### *OTRAS INFORMACIONES ACERCA DE MINIMIZACIÓN, RECICLADO Y DESTINACIÓN FINAL DE PILAS Y BATERÍAS*

En el año de 1998, se llevó a cabo el Taller para el Reciclado de Pilas y Baterías Ni-Cd, en la Ciudad de México, al cual asistieron los sectores productores y distribuidores de pilas Ni-Cd, además de algunos otros dedicados a la distribución de pilas y baterías de otro tipo, este fue el primer acercamiento en el cual se realizan propuestas de estos sectores al manejo adecuado, incluyendo el etiquetado. La reducción de sustancias contaminantes en las pilas y baterías es posible cuando la industria tiene la voluntad de realizarlo y tiene conciencia de ello, para lo cual un claro ejemplo es la reducción de contenido de mercurio en las pilas alcalinas de modo tal que las pilas domésticas contenían hasta el 50% del peso de las pilas, siendo que actualmente las compañías reportan 0% de este metal.

## 2. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

### 2.1 ARGENTINA

#### *TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAÍS RELACIONADAS A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS*

Existe una empresa con capacidad recicladora instalada en la localidad de San Lorenzo, Provincia de Santa Fe, denominada IDM (Ingeniería de Montajes) habilitada para el reciclaje y que cuenta con certificación nacional, provincial e internacional. En esta empresa se tratan y reciclan baterías de níquel-hidruro de metal, níquel-cadmio, y otros tipos de baterías húmedas.

La planta IDM cuenta con el siguiente equipamiento y capacidad operativa:

- Cinco columnas de rectificación y destilación de acero inoxidable (una para destilación al vacío) con una capacidad productiva de 1,500,000 L/mes.
- Dos hornos rotativos para la termodestrucción de líquidos y sólidos, que operan bajo una temperatura de trabajo de 1,200 °C y capacidad productiva de 400,000 kg/mes, cada uno. Se encuentran bajo una superficie cubierta con techo parabólico de chapa galvanizada y pisos de hormigón.
- Un horno rotativo para vitrificado de cenizas y recuperación de metales, con temperatura de trabajo 1,600 °C y capacidad productiva de 8,000 kg en *batch*.
- Un horno incinerador para tambores prensados. Capacidad de trabajo: 200 Tambores/día
- Un horno rotativo a instalar para desorción térmica de tierras contaminadas, con temperatura de trabajo hasta 500°C y capacidad productiva de 2,880,000 kg/mes
- Cámara de postcombustión, donde se integran los hornos mencionados, en la cual la temperatura de trabajo es de 1,200 °C y el tiempo de residencia de los gases de combustión es de 2.5 seg.
- Tanque de almacenamiento de oxígeno puro de 50 ton para ser usado en la oxi-combustión. El reemplazo del uso del aire como componente comburente-oxidante en los hornos incineradores y cámara de post-combustión por oxígeno puro generó las siguientes mejoras:
  - Menor consumo de combustible
  - Disminución de los gases emitidos y por ende de los NOx
  - Posibilidades de aumentar la temperatura de llama dentro de los equipos.
  - Atmósfera altamente oxidante.
- Tren de lavado de humos compuesto por:
  - Dos Quench (intercambiador de contacto) en acero inoxidable AISI 316 L
  - Dos Eyectores con agua a presión e inyección de solución de Hidróxido de sodio para mantener el pH entre 5 y 10, construidos en acero inoxidable AISI 316 L
  - Exhaustor en acero inoxidable AISI 304
  - Torre lavadora con relleno de acero inoxidable AISI 304
  - Chimenea de 50 m con diámetro de 0.90 m en el primer tramo y 0.75 en el segundo tramo, revestida internamente con ladrillos refractarios
  - Un reactor de acero inoxidable AISI 316 L con capacidad de 5,000 L para la neutralización de ácidos y álcalis
  - Laboratorio para el control de calidad, instrumental analítico de campo y planta de tratamiento de efluentes líquidos
  - Trituradora para envases plásticos y prensa para tambores
  - Area de recepción y depósito de materiales.
  - Playa de almacenaje con 48 tanques con capacidad total de 2,900,000 L.

Las baterías recicladas, por reemplazo del *pack* de pilas, se venden sin marca. El *pack* agotado se somete a un proceso de termodestrucción en hornos rotativos a 1,100°C, siendo las cenizas resultantes vitrificadas. Se recuperan cadmio y níquel a través del proceso de fusión y destilación. La cantidad recuperada el año pasado fue 10,000 kg de Ni-Fe y 200 kg de Cd.

Estos equipos están distribuidos en diferentes plantas, como se describe a continuación

#### Planta 1

- Entrada en Planta (Galpón de Almacenamiento)
- Clasificación de las Baterías  
Ni: Con Marca - Sin Marca  
Ni-Cd: Con Marca - Sin Marca  
Plomo-ácido (Acumuladores)  
Genéricas : Se rearman con nuevos *packs*  
Con Marca: Se destruye todo

#### Planta 2

- Desarmado y separación de materiales  
No recuperables: cajas, *films*, separadores de placa, accesorios plásticos  
Recuperables: Fe - Ni -Cd

#### Planta 3

- Materiales no recuperables: Destruídos por incineración
- Materiales recuperables: Las placas se cargan al horno de fusión / destilación (Temp > 1,200 °C):  
Cd (bajo PF)            descarga a lingoteras  
Ni-Fe (resto)            descarga a lingoteras
- Horno rotativo con gases de salida a 1,200 °C por 2.5 seg. en cámaras de post-combustión.  
Cenizas vitrificables

#### Planta 4

- Cenizas pesadas residuales incineración
- Cenizas livianas de lavados de humos  
Se vitrifican junto con la escoria; resultante de la fusión: Material inerte.

#### Planta 5

- Baterías Plomo - Acido  
Descarga solución ácida  
Lavado con agua y escurrido  
Recolección en recibidor plástico  
Transferencia a Reactor acero inoxidable  
Neutralización con hidróxido de Na  
Inyección en Horno incinerador

#### Planta 6

- Desarme de las Baterías: Separación del material plástico y destrucción por incineración  
Placas de Pb: Se cargan en el Horno de fusión y se recoge en lingoteras  
Cenizas pesadas y livianas: Se vitrifican junto con la escoria resultante (Inerte)

Las opciones de reuso de los materiales recuperados son las siguientes:

- Cadmio: Fabricación de Pilas y Baterías, aleación especial de bajo punto fusión
- Níquel: Elaboración de aceros inoxidable, aleaciones especiales
- Plomo: Placa de acumuladores, aleaciones para cojinetes, bronce, etc.

*PROYECTOS, CAMPAÑAS ENFOCADOS AL EMPLEO DE TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

La Universidad de La Plata trabaja en un proyecto sobre degradación bacteriana de pilas y baterías, pero es necesario ampliar la información sobre tales experiencias.

*EXPERIENCIA EN LA CREACIÓN Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

Se reporta la experiencia de la planta IDM de Santa Fe.

*IMPLICACIONES AMBIENTALES-SANITARIAS-ECONÓMICAS-SOCIALES, DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DESARROLLADAS.*

La planta IDM cuenta con varios certificados de habilitación y control ambiental y opera bajo la Norma ISO 14,001 (Aseguramiento de la Calidad Ambiental).

Sus descargas de aguas residuales son monitoreadas por la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología de la provincia de Santa Fe, Area Control de Vertimiento de Líquidos Residuales, adherida a la Ley nacional, quienes tienen poder de policía sobre descargas en cursos de agua y hasta la fecha no se ha constatado ningún tipo de reclamo.

Por su parte, la empresa estatal CEAMSE encargada de la disposición final de los residuos en el Gran Buenos Aires en su informe sobre el material vitrificado de la planta concluye que “no presenta ninguna característica como para ser considerado residuo peligroso según lo especificado por la EPA”. Además, los residuos líquidos y gaseosos de la planta también se encuentran bajo control ambiental.

*DATOS EXISTENTES SOBRE COSTOS DE SU INSTALACIÓN/OPERACIÓN (EJEMPLO PAGO POR TONELADA DE PILAS Y BATERÍAS).*

Se carece de esta información.

*INSTITUCIONES Y/O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL PAÍS QUE ESTÉN INTERESADOS O SE ENCUENTREN REALIZANDO ESTUDIOS SOBRE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERÍAS.*

La Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires por Resolución 594/00 y ante la presentación realizada por el Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata, declaró de Interés provincial el proyecto “Impacto Ambiental por el uso de Pilas y Baterías en la Provincia de Buenos Aires”. Bajo este marco se han llevado a cabo estudios para el tratamiento de residuos sólidos con metales.

El proceso en etapa experimental, considerado por los investigadores como económico y de bajo nivel contaminante, consiste primero en una disolución por recirculado sobre el triturado de baterías de celulares de un medio bacteriano (Cepa de *Thiobacillus ferrooxidans*: DSM 11,477, inmovilizada sobre azufre elemental y que además actúa como fuente de energía) y posterior separación- recuperación de los iones metálicos lixiviados. Con un ciclo de 9 recirculados se recuperó el 100% de Cd, el 95% de Fe, y el 96.5% de Ni.

Asimismo, el Instituto Balseiro (Centro Atómico Bariloche) inició en 1993 una investigación con pilas y baterías de uso doméstico agotadas, desarrollando un método para inmovilizarlas con el fin de retardar el mayor tiempo posible su degradación. El método consiste básicamente en vitrificar las mismas, utilizando vidrio de descarte, formando un bloque monolítico, de fácil manejo e inmune a agentes externos. Se utilizaron pilas de carbón-Zn y recargables.

#### *INSTANCIAS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.*

Se carece de esta información.

#### *ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL RELACIONADA A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.*

Las empresas Nokia, Motorola, Ericsson y otras, por convenio con las compañías telefónicas, recolectan las pilas y las envían a reciclaje en el exterior.

## **2.2 BRASIL**

#### *TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAÍS RELACIONADAS A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.*

Brasil aún no dispone de tecnología para tratar este tipo de residuo, pero con la aprobación de la resolución CONAMA # 257, los fabricantes o importadores tienen bajo su responsabilidad la recolección, transporte y almacenamiento, así como la reutilización, reciclaje, tratamiento o disposición final ambientalmente más adecuada de las pilas y baterías.

La conclusión que se dio sobre este punto en la primer revisión del "Proyecto regional para el manejo ambiental de pilas, baterías, lubricantes y envases vacíos de plaguicidas". 2001, por parte de Brasil, fue la siguiente:

Las tecnologías han avanzado bastante por lo que hoy en día, se puede decir que el sector estará a medio plazo eliminando residuos peligrosos de pilas y baterías por una disposición de consumo mundial. Mientras tanto, las dificultades del reciclaje (realizables solamente fuera del país) tienen como solución de disposición en rellenos sanitarios o incineración con un alto costo y una seguridad cuestionable, de cara al volumen que llega a una disposición final adecuada.

#### *PROYECTOS, CAMPAÑAS ENFOCADOS AL EMPLEO DE TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

Se carece de esta información.

#### *EXPERIENCIA EN LA CREACIÓN Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

Se carece de esta información.

#### *IMPLICACIONES AMBIENTALES-SANITARIAS ECONÓMICAS-SOCIALES, DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DESARROLLADAS.*

Se carece de esta información.



*DATOS EXISTENTES SOBRE COSTOS DE SU INSTALACIÓN/OPERACIÓN (EJEMPLO, PAGO POR TONELADA DE PILAS Y BATERÍAS).*

Se carece de esta información.

*INSTITUCIONES Y/O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL PAÍS QUE ESTÉN INTERESADOS O SE ENCUENTREN REALIZANDO ESTUDIOS SOBRE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERÍAS.*

Se carece de esta información.

*INSTANCIAS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.*

Una de las instancias de apoyo para el desarrollo de infraestructura tecnológica es la Asociación Brasileña de la Industria Eléctrica y Electrónica (ABINEE), no se aportan datos de otras fuentes de apoyo.

*ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL RELACIONADA A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.*

Se menciona que empresas como Motorola, Samsung, Panasonic, Sony, etc., pretenden utilizar tecnología para el reciclaje y la minimización de pilas de celulares. No se tiene información de asistencia técnica para el reciclaje y minimización de otros tipos de pilas y baterías

## **2.3 COLOMBIA**

*TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAÍS RELACIONADAS A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS*

### a) Pilas de celular

En Colombia no se han desarrollado experiencias a nivel Industrial que puedan certificarse, como soluciones la minimización de reciclaje de pilas de celular.

### b) Baterías plomo-ácido

El aprovechamiento de baja tecnología se realiza manualmente por 22 empresarios en el área de Santa Fe de Bogotá. El aprovechamiento con tecnología intermedia se realiza en el municipio de Soacha, mientras que el aprovechamiento tecnificado corresponde al ejecutado en la ciudad de Cali.

Entre la información documental disponible para Colombia se cuentan algunas fotografías, en las cuales se muestra la infraestructura de las tres tecnologías existentes y desarrolladas en Colombia para el manejo y reciclado de baterías plomo-ácido, consistentes en vehículos de transporte de baterías usadas, centro de acopio de baterías usadas, dispositivo para recuperar electrolito, horno típico utilizado por pequeños fundidores de plomo, etc.

*PROYECTOS, CAMPAÑAS ENFOCADOS AL EMPLEO DE TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

a) Pilas de celular

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido

La Unión Temporal OCADE LTDA CONTROL AMBIENTAL Y DESARROLLO EMPRESARIAL, de Colombia, SANIPLAN, de Brasil y AMBIENTAL S.A., de Argentina; en cumplimiento de los compromisos adquiridos con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del contrato No. 9992041, desarrolló el proyecto "Diagnóstico ambiental sobre las baterías usadas generadas por el mantenimiento del parque automotor de la ciudad de Santa Fe de Bogotá". Este proyecto tuvo como finalidad establecer las condiciones que determinan el manejo actual de las baterías usadas generadas por el Parque Automotor de Santa Fe de Bogotá, estudiar las diferentes alternativas que para nuestro medio se plantean como una solución a los problemas encontrados, seleccionar y estudiar la mejor opción a implementarse de acuerdo a las experiencias internacionales evaluadas, acordes con la realidad nacional, y especificar las actividades, programas y acciones que se recomiendan desarrollar para dar viabilidad a la solución estudiada. El diagnóstico ambiental parte de la cuantificación y caracterización del residuo. Al respecto se estableció la estimación de las baterías generadas anualmente y su proyección de acuerdo con las variables socioeconómicas que tienen influencia en el crecimiento del Parque Automotor del Distrito Capital. Para la cuantificación se consideró la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transportes de Bogotá, en cuanto al número de vehículos por tipo y los hábitos de uso y cambio de las baterías por parte de los usuarios, evaluación realizada mediante encuestas. La información suministrada sobre el parque automotor establece un estimado de 1,000,000 de vehículos de los cuales aproximadamente 91% corresponde a transporte particular y 9% a transporte público. Con base en la encuesta realizada en una muestra representativa de ese universo de vehículos, se investigaron los hábitos de los usuarios de los vehículos en cuanto a sitios de cambio, periodicidad de cambio y otras características que motivan realizar su reemplazo. Esta información procesada permitió determinar un índice de generación de batería usada (IGB), por tipo de vehículo y determinar la totalidad del residuo generado.

La comparación entre las diferentes tecnologías (baja, intermedia y tecnificada) utilizadas en Colombia determinó que ninguna es completamente idónea en su manejo técnico-ambiental, sin embargo, el desarrollo del proyecto reveló que los gestores de Santa Fe de Bogotá pueden llevar a cabo una mejor valorización del residuo desde el punto de vista ambiental y económico, pues existen alternativas tecnológicas que al implementarse en este sector permiten un mejor aprovechamiento.

Para llegar a esta conclusión se hizo una comparación de las tecnologías usadas en el país con técnicas eficientes actualmente llevadas a cabo en países desarrollados a través de las cuales se minimizan los riesgos ambientales en la gestión del residuo. Como se sabe, la batería agotada se clasifica como un residuo peligroso para los efectos que sobre la salud humana representan tanto el plomo y sus sales como el ácido sulfúrico diluido.

Para determinar la manera de aprovechar mejor el residuo en Santa Fe de Bogotá se plantearon varias opciones entre las cuales fueron seleccionadas cuatro como las alternativas posibles a desarrollar, con el visto bueno del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

Las alternativas seleccionadas y desarrolladas fueron:

*Alternativa 1, denominada gestión integral.* En ella se hace un aprovechamiento completo de los elementos constitutivos del residuo generando materias primas de gran calidad para otros procesos, en especial plomo de 99.99% de pureza refinado por método electrolítico, plástico peletizado y solución de ácido sulfúrico para la fabricación de sales inorgánicas.

*Alternativa 2, denominada operación tecnificada.* Se caracteriza por la recuperación únicamente del plomo y del plástico con un sistema de trituración, molienda y separación por densidad, recuperando el plomo por reducción térmica en un horno rotatorio para dar un producto con 98% de pureza. El plástico de polipropileno se peletiza para su reutilización. Esta alternativa tuvo como base para su estudio la existencia de una planta recicladora de baterías en Cali, con operaciones de alta tecnología.

*Alternativa 3, denominada operación con tecnología intermedia.* Caracterizada también por el aprovechamiento del plástico y del plomo con separación manual y reducción térmica del mismo en un horno de cuba para dar un producto con 98% de pureza. El plástico es recuperado por molienda. El estudio de esta alternativa tuvo como base la existencia de una empresa en el municipio de Soacha que realiza la recuperación del plomo y plástico de baterías, con infraestructura y equipos de mediana tecnología.

*Alternativa 4, denominada parque industrial.* A través de ella se hace un aprovechamiento completo de los elementos constitutivos del residuo para su valoración como materias primas de excelente calidad para la industria. Se caracteriza por el empleo de abundante mano de obra y la participación de la mayoría de los pequeños gestores del residuo presentes en el Distrito Capital. Entre la materia prima generada se encuentran plástico molido, plomo de 98%, plomo de 99.99% y solución de ácido sulfúrico. En esta alternativa se utiliza una tecnología tecnificada para la recuperación del plomo oxidado con el concurso de la electrólisis en ácido fluobórico o fluorosilícico y fundición a baja temperatura (<500 °C).

#### *EXPERIENCIA EN LA CREACIÓN Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

##### a) Pilas de celular

Como se mencionó anteriormente, en Colombia aún no hay experiencia en la creación de infraestructura para el reciclaje de este tipo de residuos.

##### b) Baterías plomo-ácido

No se reporta a detalle la experiencia en cuanto a tecnología baja, media y tecnificada mencionada en apartados previos.

#### *IMPLICACIONES AMBIENTALES-SANITARIAS-ECONÓMICAS-SOCIALES, DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DESARROLLADAS.*

##### a) Pilas de celular

Se carece de esta información. No se han desarrollado experiencias a nivel Industrial.

##### b) Baterías plomo-ácido

En la tabla 2.3.1 se muestran los diferentes impactos ambientales del aprovechamiento tecnológico actual de las baterías plomo-ácido en Colombia.

**Tabla 2.3.1. Impactos Ambientales en el Aprovechamiento**

| IMPACTO SOBRE LA SALUD Y MEDIO AMBIENTE | APROVECHAMIENTO  |                       |  |
|---|--|-----------------------|--|
|   | Baja tecnología  | Tecnología intermedia | Tecnificado  |
| AIRE                                    | Contaminación por emisiones de plomo.  |                       | Contaminación por emisiones de plomo.  |
| AGUA                                    | Contaminación por deposición de emisiones de partículas de plomo, descarga de escoria y descarga de electrolito.                       |                       | Contaminación por deposición de emisiones de plomo y por descarga de electrolito. (Eventual) |
| SUELO                                   | Contaminación por deposición de emisiones de partículas de plomo, descarga de escoria y por evaporación de electrolito.                |                       | Contaminación por deposición de emisiones de 7plomo y por descarga de escoria. (Eventual)    |
| SALUD                                   | Por la presencia de compuestos de plomo, la introducción de plomo en la cadena alimenticia y por la presencia de ácido en el ambiente. |                       | Por la presencia de compuestos de plomo y la introducción de plomo en la cadena alimenticia. |
| PAISAJE                                 | Contaminación visual por la presencia de humos de fundición.   |                       | No hay contaminación   |
| BIOTICO                                 | Afectación de especies de flora y fauna por emisiones de plomo y vapores de electrolito.   |                       | Afectación de especies de flora y fauna por emisiones de plomo y vapores de electrolito.     |

Fuente: Unión Temporal OCADE Ltad/SANIPLAN/AMBIENTAL S.A.

*DATOS EXISTENTES SOBRE COSTOS DE SU INSTALACIÓN/OPERACIÓN (EJEMPLO PAGO POR TONELADA DE PILAS Y BATERÍAS).*

a) Pilas de celular

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido

La tabla 2.3.2 revela los márgenes operacionales en el manejo de las baterías agotadas en cada una de las etapas de la cadena de gestión, 1999.

**Tabla 2.3.2. Márgenes operacionales de la batería usada en cada una de las etapas de gestión (Miles \$).**

| ETAPAS DE LA CADENA DE GESTION               | Aprovechamiento con Tecnología Baja e Intermedia |                       | Aprovechamiento Tecnificado |
|--|--|-----------------------|-----------------------------|
| Total recolección en la Fuente de Generación | 316,640,500                                      |                       | 397,628,000                 |
| Total recuperación de Transporte             | 165,656,600                                      |                       | -0-                         |
| Total Acopio                                 | 463,499,350                                      |                       | 164,653,478                 |
| APROVECHAMIENTO                              |  |                       |                             |
| Transporte y recuperación de baterías        | Baja tecnología                                  | Tecnología intermedia | Tecnificado                 |
| TOTAL  | 850,441,000                                      | 3,403,000,000         | 4,623,050,000               |

Fuente: Unión Temporal OCADE Ltad/SANIPLAN/AMBIENTAL S.A.

*INSTITUCIONES Y/O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL PAÍS QUE ESTÉN INTERESADOS O SE ENCUENTREN REALIZANDO ESTUDIOS SOBRE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERÍAS.*

a) Pilas de celular

Aunque no se cuenta aún con experiencias a nivel industrial de reciclado de pilas, se deben destacar las investigaciones desarrolladas por la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad nacional de Colombia en Bogotá, cuyos resultados a nivel piloto se detallan brevemente a continuación.

Las baterías de celular agotadas se pueden clasificar como residuos peligrosos, teniendo en cuenta que los electrodos de dichos productos son compuestos primordialmente de níquel, cadmio, vanadio, cromo y zirconio, metales pesados que se encuentran clasificados como residuos tóxicos, como se constata en la resolución 00189 de julio de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente. Se consideran desechos tóxicos por su carácter cancerígeno, ecotóxico, bioacumulable, biomagnificable, de baja degradabilidad, enumerando solo algunos. Los estudios realizados consideraron:

- Tratamiento térmico.

Se basa en la diferencia en el punto de fusión del cadmio respecto al níquel y hierro; estos dos últimos superan los 1,200°C, mientras el cadmio funde a 738°C. El hidróxido de cadmio en la batería se reduce en el horno a cadmio metálico gracias al calor y la atmósfera reductora proporcionada por el coque. El proceso se inicia con la carga de las baterías en un horno perfectamente sellado con atmósfera modificada por nitrógeno o argón, con control de salida de gases y una cámara recolectora del cadmio volatilizado. Las baterías entran sin tratamiento previo; las cajas externas son destruidas entre 180°C y 230°C y los gases resultantes son tratados. Las celdas individuales se abren en un intervalo de temperatura entre 400°C y 600°C, en virtud del cambio de volumen del electrolito dentro de la celda. Al pasar el tiempo y en este mismo intervalo de temperatura se volatilizan todas las sustancias no metálicas y el agua molecular. Entre 800°C y 1,000°C el cadmio metálico es conducido a una cámara donde es condensado y solidificado. En el horno queda níquel y hierro que se funden a 1,300°C para formar una aleación.

La ventaja de este método es el empleo de un solo equipo para llevar a cabo varias operaciones y las etapas de control son la carga al horno, el control de la temperatura y su descarga. El cadmio obtenido es de alta pureza. Las ventajas se concentran en el alto costo energético, la producción de gases contaminantes, la generación de pocos empleos y el no incluir a las baterías Ni-MH.

- Tratamiento químico.

Se parte de la digestión de las baterías en un medio fuertemente ácido. El níquel y el cadmio que se disuelven en este medio son reducidos electroquímicamente y retirados de la solución por electrodeposición. El hierro se retira aumentando el pH de la solución. Se aprovecha el carácter magnético del níquel y el hierro.

El tratamiento se inicia con la reducción de tamaño de las baterías agotadas empleando para tal fin una desmenuzadora o molino de cuchillas con las características necesarias para romper las corazas de las celdas. Se dividen las baterías fragmentadas en dos porciones, una gruesa y una fina con la ayuda de tamices. La fracción gruesa que contiene los metales reducidos y algo de la masa activa es a su vez separada mediante un imán aprovechando las propiedades magnéticas de los metales reducidos (hierro y níquel), propiedad que no posee la masa activa. La fracción fina (masa activa), en su mayoría hidróxido de cadmio y níquel, se solubilizan en un ácido fuerte concentrado, como el ácido clorhídrico. Una vez disueltos, el cadmio se separa de la solución empleando una mezcla de di-2-etilhexil ácido fosfórico y ácido nafténico como disolventes. El cadmio y el níquel disueltos en soluciones separadas son electrodepositados, el último después de

retirar el hierro disuelto por precipitación aumentando el pH con la ayuda de una base como NaOH o KOH.

Las ventajas que presenta este método son su bajo costo energético, tecnología de fácil manejo, se recuperan todas las partes de las baterías y hay mayor generación de empleos. Como desventajas se pueden citar las numerosas etapas a que se deben someter los residuales de baterías en el proceso, el aumento en los riesgos profesionales por el manejo de sustancias químicas, el empleo de insumos que deben ser importados al país y que no puede aplicarse el método conjuntamente a las baterías de Ni-Cd y Ni-MH.

- Tratamientos para las baterías de Níquel- MH.

Se presenta una técnica para la gestión conjunta de baterías de Ni-Cd y Ni-MH en estudio realizado por el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Colombia en Bogotá, en el año 2000.

El proceso se inicia después de la recolección primaria y transporte a la planta de las baterías agotadas, disminuyendo el tamaño de las unidades utilizando un molino de mandíbulas u otro equipo afín con este trabajo. Los fragmentos son separados en un recipiente lleno con agua, aprovechando la diferencia de densidad entre los componentes de los residuos. De esta unidad de separación se retira el plástico y demás componentes menos densos del agua por la parte superior, mientras que la masa activa, los contactos y las corazas son retirados del fondo del recipiente. Del material retirado del fondo se separa por medio magnético la chatarra rica en níquel y hierro, mientras que los compuestos de Ni, Cd y tierras raras siguen en la línea de proceso donde, por tratamiento térmico con atmósfera reductora, se retira el cadmio con una alta pureza. El níquel y el hierro son reducidos a una temperatura mayor y son retirados por medio magnético de los compuestos de tierras raras y cenizas. Esta metodología tiene la ventaja de incluir en la gestión baterías de Ni-Cd y Ni-MH, separa todos los componentes de las baterías, los residuos, emisiones y vertimientos son mínimos y/o fácilmente controlables, además de plantear oportunidades de trabajo.

#### b) Baterías plomo-ácido

Se carece de esta información.

#### *INSTANCIAS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.*

Se carece de esta información.

#### *ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL RELACIONADA A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.*

Se carece de esta información.

## **2.4 ECUADOR**

#### *TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAÍS RELACIONADAS A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS*

##### a) Pilas

No se conocen experiencias concretas en cuanto al reciclaje completo de pilas en los países de características socio-culturales y económicas como el Ecuador. Se conoce que en ciertos países,

la experiencia de aplicación de programas de reciclaje se ha limitado a la recolección de pilas y no se ha podido aplicar el concepto completo del reciclaje. En todo caso, cualquier proceso de reciclaje debe considerar siempre, el cómo tratar los desechos recolectados. Adicionalmente, debe reforzarse la prevención, es decir promover en la comunidad la reducción del uso de pilas en general, y en todo caso, orientarla hacia las baterías recargables y hacia la energía eléctrica.

Los metales de mayor preocupación, presentes en las pilas de uso doméstico son cadmio, manganeso, mercurio, níquel y zinc. Cualquiera que sea el método de disposición, siempre existe alguna posibilidad de liberación de estos metales.

#### b) Baterías como ácido

En el Ecuador existen tres importantes empresas productoras de baterías de plomo-ácido: Fabribat en Quito, Importadora Ottati en Cuenca e Importadora Vera en Guayaquil. Tanto en Cuenca como en Guayaquil se conoce que se procesa el plomo de las baterías.

El proceso de fabricación de baterías es el convencional, generalmente se utiliza polipropileno de alta densidad para las cajas de las baterías. El plomo se funde aproximadamente a 450 °C, para posteriormente formar las rejillas, según el tipo de batería. Los residuos compuestos por recortes y rejillas dañadas se los vuelve a procesar. Una vez listas las piezas se las ensambla, se coloca el ácido sulfúrico, se instalan los demás aditamentos, bornes, etc., y luego de ubicar la tapa de brea, se procede a cargarlas.

En los alrededores de Quito, durante los años 90 se establecieron formas artesanales muy rudimentarias de recuperación de plomo proveniente de las baterías.

Las prácticas consisten en recuperar el plomo, sometiendo las placas al calor hasta que se fundan; el producto de la fundición es utilizado para vidrear elementos de barro, utilizados como macetas, juguetes y utensilios de cocina. Esta práctica ha ido disminuyendo en Quito, debido a los controles realizados por el municipio, y debido también a los casos de muertes ocurridas por efecto del envenenamiento con plomo, debido a la práctica antes expuesta. El mercado de este tipo de recuperación es bajo pero se mantiene sobre todo en otras ciudades del país, que aprovechando que el plomo es muy maleable, se lo recupera para fabricar ciertos objetos, tales como pesas para las mallas de pesca, puntas de municiones caseras, etc. El recipiente de las baterías polipropileno, es disuelto para fabricar mangueras o recipientes diversos. Las condiciones “artesanales” de recuperación de plomo son completamente insalubres, en el mejor de los casos se lo realiza al aire libre, pero sin ningún tipo de protección. Se estima que la eficiencia de recuperación de plomo en este tipo de procesos es baja, aproximadamente se recupera como plomo el 45%, el resto se dispersa en forma de humo.

Se conoce que las plantas procesadoras de baterías de Cuenca y sobretodo de Guayaquil estarían promoviendo la recuperación del plomo de las baterías; sin embargo uno de los problemas que enfrentan, es la recolección de volúmenes significativos que justifiquen los costos de traslado hasta las plantas procesadoras, por lo que esta actividad no se encuentra totalmente consolidada. En estas plantas se utilizan hornos de cubilote, que disponen de un crisol y de un pozo de plomo, en las que se tratan las placas de las baterías con carbón de mangle. Los hornos son casi siempre rectangulares, la profundidad oscila en función del contenido de plomo en la carga. Se trabaja aproximadamente con 8 a 9% de carbón por carga total, 10 a 30% de adición de escorias y 60 a 220 cm de presión de aire según el tamaño de las piezas de carga. El plomo líquido que se acumula en el crisol sale por una columna que reposa sobre el crisol. El margen superior de la abertura de la columna de carga no debe estar más abajo que el nivel de plomo en el crisol, pues de otro modo entra la escoria al canal. La salida, un poco más alta que el sitio de la escoria, da a un pequeño crisol previo, de donde se vierte el plomo en las lingoteras.

*PROYECTOS, CAMPAÑAS ENFOCADOS AL EMPLEO DE TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

a) Pilas

En cuanto a participar en un programa de reciclaje de pilas usadas, la población encuestada manifestó su deseo de participar en un 60%, mientras que el 40% manifestó que no.

b) Baterías plomo-ácido

Para la obtención de indicadores respecto a la generación y eliminación de los desechos peligrosos, objetos de estudio, se ha acudido a información existente en varias instituciones públicas y privadas, así como una investigación realizada por la Fundación GEA mediante una encuesta en viviendas. El análisis y discusión de estos parámetros fueron básicos para los talleres donde se propuso los Instrumentos de Participación Comunitaria así como en las conclusiones obtenidas.

Como parte de las investigaciones realizadas para el presente trabajo, la Fundación GEA, diseñó y aplicó una encuesta sobre "Uso y disposición de aceites lubricantes, baterías, pilas y envases de plaguicidas", en 119 viviendas de las siguientes poblaciones: 84 viviendas de Quito (Provincia de Pichincha), 13 en Portoviejo (Provincia de Manabí) y 22 en Nayón (Parroquia rural del Cantón Quito – Provincia de Pichincha).

Las encuestas aplicadas en la provincia de Pichincha, se realizaron en tres paralelos de 4° año del Colegio Mejía donde se aplicaron 64 encuestas, 20 en el Liceo Policial de Tumbaco (Cantón Quito – Provincia de Pichincha) y 22 a habitantes de la parroquia rural de Nayón.

*EXPERIENCIA EN LA CREACIÓN Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

a) Pilas de celular

No se conoce de experiencias concretas en cuanto al reciclaje completo de pilas, en los países de características socio-culturales y económicas como el Ecuador. Se conoce que en ciertos países, la experiencia de aplicación de programas de reciclaje se ha limitado a la recolección de pilas y no se ha podido aplicar el concepto completo del reciclaje.

b) Baterías plomo-ácido

Se tiene experiencia en la creación y operación de las plantas procesadoras de baterías plomo-ácido en la ciudad de Cuenca y sobretodo de Guayaquil. Sin embargo, la tecnología para el reciclaje de baterías no está consolidada.

*IMPLICACIONES AMBIENTALES-SANITARIAS-ECONÓMICAS-SOCIALES, DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DESARROLLADAS.*

a) Pilas de celular

Se carece de esta información. No se han desarrollado experiencias a nivel industrial.

b) Baterías plomo-ácido

Un estudio de la Universidad de Cuenca y del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) permitió confirmar la sospecha de afectación por contaminación con plomo, donde las mujeres y



los niños son los más afectados. Estos casos se dan principalmente entre los artesanos de cerámica, que utilizan el plomo para dar el efecto de vidriado de la cerámica.

La problemática referente a la salud de los “artesanos”, que de manera muy rudimentaria reciclan los residuos del plomo de las baterías para sus artesanías, debe ser una prioridad de las autoridades ambientales y de salud proveer a dichos artesanos sendos cursos de capacitación para la utilización del plomo, siempre y cuando se protejan con la tecnología adecuada para su protección, la de sus familiares y la de su entorno. Caso contrario, se les provea de alternativas limpias para eliminar la utilización del plomo en sus actividades artesanales.

*DATOS EXISTENTES SOBRE COSTOS DE SU INSTALACIÓN/OPERACIÓN (EJEMPLO PAGO POR TONELADA DE PILAS Y BATERÍAS).*

a) Pilas de celular

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido

Se carece de esta información.

*INSTITUCIONES Y/O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL PAÍS QUE ESTÉN INTERESADOS O SE ENCUENTREN REALIZANDO ESTUDIOS SOBRE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERÍAS.*

Los organismos no gubernamentales han liderado en el Ecuador los procesos de investigación de opciones tecnológicas que puedan ser aplicadas como la respuesta hacia un manejo ambientalmente responsable de estos residuos. Para el manejo adecuado de estos residuos pueden considerarse las siguientes alternativas:

- a) Disposición en rellenos sanitarios
- b) El reciclaje
- c) La incineración
- d) El encapsulamiento

a) Disposición en rellenos sanitarios

Esta alternativa puede ser considerada más apropiada para las pilas de uso doméstico de carbón-zinc y zinc-*chloride* (las comunes coloradas y las llamadas “*heavy duty*” o “pilas secas”), que contienen pequeñas cantidades de mercurio menor a 0.025% en peso; así como las fabricadas con manganeso (*energizer*) que contienen cerca de 0.1% de mercurio en peso; las mismas que pueden colocarse en un relleno sanitario. Para esta alternativa se debe asegurar estanqueidad (esto es, que no se filtren los elementos a través del suelo) conjuntamente con un monitoreo permanente de las condiciones del relleno. El impacto de las mismas se ve disminuido si las pilas se encuentran entre capas. El relleno puede ser el sitio más apropiado considerando que los materiales pueden encontrarse inmovilizados dentro de un medio de procesos químicos como la absorción y precipitación controlada gracias a láminas impermeabilizantes, lechos de cal y sistema de recolección de filtraciones. Sin embargo, según Nancy Mackay en su libro “Estrategias ambientales: Las decisiones ambientales y los protagonistas” el riesgo consiste en el incremento de la concentración de elementos tóxicos en el relleno, con el consecuente riesgo de fallas del sistema, ya que es muy difícil en principio asegurar la estanqueidad total prioritaria. Respecto al manganeso, éste no es soluble en agua, por lo que se puede decir que este elemento no contamina el agua de napas subterráneas en caso de existir esta posibilidad.

#### b) El reciclaje

Existen actualmente pocas plantas de reciclaje de pilas. En países industrializados, como el Japón, se han montado plantas para la recuperación del cadmio como óxido de cadmio y del níquel como ferro-níquel, proveniente de las baterías recargables, que contienen estos componentes. Sin embargo, se ha enfrentado el inconveniente de que el volumen de pilas recolectadas no siempre es el esperado, considerando que este tipo de producto es de uso universal. El dilema consiste en que se requiere de mucho más energía tanto para la elaboración de las pilas como en su recuperación, que lo que proporciona la misma durante su vida útil. Asimismo, la energía que se consume en el proceso de recuperación de mercurio es enorme.

Para el caso de las pilas normales, el reciclaje parte de la trituración mecánica, de la cual se recupera la escoria férrica, papel, plástico y polvo de pila. Los metales se recuperan por diferentes procesos del polvo de pila.

#### c) La incineración

La incineración destruye el material y lo convierte en ceniza inerte. 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 medio ambiente depende de la eficiencia de operación del equipo.

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.

#### d) El encapsulamiento

Este proceso consiste en introducir aproximadamente 2 Kg. de pilas y baterías en bolsas de nylon, a las cuales se añaden sustancias estabilizadoras o neutralizadoras como: Sulfuro de sodio, hidróxido de sodio, carbonato de sodio en partes iguales con el fin de asegurar la inhibición de los elementos contenidos en las pilas y baterías, sin necesidad de realizar la clasificación previa de las mismas, a veces dificultosa por el estado de deterioro de su cubierta y riesgos de su manipuleo. Luego, las bolsitas son encapsuladas en cubos de cemento, respetando una pared de 5 cm como mínimo. Posteriormente, estos bloques pueden ser dispuestos en sitios específicamente destinados para el almacenamiento de los mismos.

De lo expuesto anteriormente, las conclusiones generales son: a) se debe reducir el uso de pilas y baterías, b) los fabricantes de pilas deben encontrar alternativas al uso de elementos tóxicos y procurar la fabricación de baterías recargables de larga duración, de esta manera se evita caer en el uso de técnicas que trasladan los costos en su disposición final.

En cualquier proceso de manejo de los residuos de pilas usadas, debe procederse con la recolección y selección de las pilas. Los centros de acopio de pilas se los puede ubicar con la debida promoción, en aquellos sitios en donde se realizan actividades relacionadas con el mercadeo de este producto. Los recipientes pueden ser plásticos y deben encontrarse bien identificados para el efecto, siendo los sitios recomendados para la recolección de pilas: supermercados, centros comerciales, relojerías, centros de expendio de juguetes y equipos electrónicos, edificios públicos de visita frecuente, bancos, etc.

#### *INSTANCIAS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.*

Se carece de esta información

## *ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL RELACIONADA A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.*

Se carece de esta información

### **2.5 MÉXICO**

#### *TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAÍS RELACIONADAS A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS*

##### a) Pilas

En México no existen instalaciones para que las pilas y baterías sean recicladas. Por lo tanto, para reciclar las pilas y baterías debe establecerse una estrategia de exportación hacia EE.UU. y Canadá. Algunos de los actores más interesados son INMETCO, RBC y TRAIDEC. Esta última es una compañía dispuesta a realizar inversiones de tratamiento de pilas usadas en México.

##### b) Baterías plomo-ácido

Con relación a las tecnologías existentes en el país relacionadas a la minimización y reciclaje de estos residuos se puede resumir en lo siguiente: No se encontraron reportes de tecnologías específicas de minimización de estos productos.

Actualmente en la planta Ciénega de Flores de la empresa ENERTEC de México ([www.enertec.com](http://www.enertec.com) o bien <http://www.acumex.com/web/default.htm>) se lleva a cabo la recuperación de metales a partir de acumuladores usados (Enertec, 2001). Este proceso al que denominan "Proceso Verde" consiste en la recuperación del plomo, ácido sulfúrico y del propileno presente en los acumuladores usados que ellos mismos acopian mediante un sistema de reembolso. Otro método de reciclado es la reducción a pulpa. Los residuos se mezclan con agua y se convierten en una lechada pastosa al pasar por un triturador. Los trozos de metal y otros sólidos se extraen con dispositivos magnéticos y la pulpa se introduce en una centrifugadora para realizar la separación de los materiales. En esta etapa se separan los materiales más pesados, como trozos de cristal y se envían a plantas de reciclado de papel y fibra, y el residuo restante, que es la menor masa de material se deposita en un vertedero. Cabe mencionar que Enertec México es una empresa que cuenta con certificado de industria limpia, el cual les fue otorgado el 3 de junio del 2001.

#### *PROYECTOS, CAMPAÑAS ENFOCADOS AL EMPLEO DE TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES.*

Se carece de esta información.

#### *EXPERIENCIA EN LA CREACIÓN Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS O SOBRE OTROS RESIDUOS SIMILARES*

##### a) Pilas

No se tiene experiencia en la creación y operación de infraestructura tecnológica para el reciclaje de pilas. El reciclaje de pilas usadas considera el procesamiento y utilización de los materiales extraídos de las pilas usadas. Los principales objetivos de una planta de reciclaje, es una adecuada recuperación de los materiales como cadmio, mercurio y plomo entre una adecuada recuperación de otros metales no tóxicos como hierro, zinc, manganeso.

##### b) Baterías plomo-ácido

ENERTEC es una empresa que cuenta con la experiencia en la creación y operación de la infraestructura tecnológica para el reciclaje de baterías plomo-ácido. Actualmente cuenta con la planta Ciénega de Flores, donde se lleva a cabo la recuperación de metales a partir de acumuladores usados. Además cuentan con 5 plantas para la producción de baterías: Planta Torreón, Planta Celaya, Planta Monterrey, Planta Escobedo, Planta Ciénega, Planta San Francisco.

*IMPLICACIONES AMBIENTALES-SANITARIAS-ECONÓMICAS-SOCIALES DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DESARROLLADAS.*

Se carece de esta información.

*DATOS EXISTENTES SOBRE COSTOS DE SU INSTALACIÓN/OPERACIÓN (EJEMPLO PAGO POR TONELADA DE PILAS Y BATERÍAS).*

Se carece de esta información.

*INSTITUCIONES Y/O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL PAÍS QUE ESTÉN INTERESADOS O SE ENCUENTREN REALIZANDO ESTUDIOS SOBRE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL RECICLADO DE PILAS Y BATERÍAS.*

A nivel de investigación se identificaron muy pocos reportes de desarrollo de procesos relacionados con el reciclaje o reuso de pilas y baterías. Cabe aclarar que esta búsqueda incluyó la base de datos del CONACYT así como del Sistema de Información de Proyectos Científicos y Tecnológicos en el Área Ambiental (SICTA). A continuación se resume la información encontrada a este respecto:

Estudio de investigación titulado "RECUPERACION ELECTROQUIMICA DE CADMIO DE MEZCLAS DE NIQUEL Y CADMIO". Este proyecto a cargo del Dr. Jorge Ibáñez Cornejo de la Universidad Iberoamericana, Campus Santa Fe, se refiere al desarrollo de un proceso basado en técnicas electroquímicas para la recuperación de níquel y cadmio presentes en pilas recargables. Entre los productos de esta línea de investigación se encuentra una tesis de maestría titulada "Recuperación electroquímica de níquel y cadmio a partir de soluciones sintéticas de pilas usadas de níquel-cadmio" (JIMÉNEZ, 2000). De acuerdo con este reporte, se demostró en base a experimentación que es posible recuperar electroquímica y selectivamente el cadmio a partir de una solución de níquel y cadmio. Este proceso se propone como tecnología para el manejo de baterías de teléfonos celulares. En esta tesis no se abordan los aspectos económicos. El Dr. Ibáñez, además, participó en el proyecto titulado "Análisis Simultáneo de Níquel y Cadmio en Soluciones sintéticas" (IBÁÑEZ, 2001). Las publicaciones relacionadas a estos proyectos se listan a continuación

- Mayen-Mondragon, R.; Baeza, A; Ibanez, J. G. "Simultaneous Determination Of Nickel And Cadmium By Differential Pulse Polarography", Analytical Sciences (Japan). Aceptado, 2001
- R. Mayén-Mondragón, J.G. Ibanez, R. Vasquez, M. T. Oropeza. Electrochemical recovery of cadmium from simulated spent nickel-cadmium battery solutions. Manuscrito en preparación

Otro reporte de desarrollo de procesos para la recuperación de metales de pilas usadas se refiere a una tesis de licenciatura en Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, titulada "Diseño de un reactor *batch* para el tratamiento de pilas de desecho" (Santiago 2001) en la que se reporta el desarrollo de una técnica para el tratamiento de pilas secas a partir de la disolución con ácido nítrico, con una efectividad del 80 %. La dirección de este trabajo fue del Ing. Eduardo Loyo Arnaud, profesor de la licenciatura en Ingeniería química y surge a raíz de la

búsqueda de opciones para el tratamiento de pilas y baterías usadas. En esta institución y desde 1990, se lleva a cabo un programa titulado “Desechos Sólidos, Residuos Peligrosos, Educación Ambiental y Capacitación” que consisten en el acopio, clasificación y disposición de residuos municipales y peligrosos generados en esta institución (Loyo, 2001).

#### *INSTANCIAS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.*

a) Pilas

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido

Se encontró un reporte de una empresa que planea instalarse en México a un corto plazo. Esta empresa denominada “Pilas al reciclaje” planea establecerse en el D.F en la zona de Iztapalapa (BERNARD, 2001) y se dedicará a la recolección, almacenamiento y exportación a plantas de reciclado de pilas y baterías descargadas en todas las composiciones químicas excepto pilas que contienen Cromato de calcio. Brindará servicio a instituciones privadas como corporativos, universidades y escuelas. El procedimiento será que las personas aporten una cuota por los servicios de esta empresa y que ésta a su vez sea quien pague a las empresas en los EEUU que será el país a donde se trasladarán estos residuos. Esta empresa aún no ha comenzado sus operaciones pues está en espera de contar con los permisos correspondientes.

Se encontró también un reporte de que la empresa TRAIDEC, empresa francesa dedicada al tratamiento de baterías para la recuperación de metales manifestó en el año 2000, su interés de invertir en México instalando una planta a cambio de un contrato que le permitiría recuperar su inversión a través del cobro por el servicio de reciclar pilas y baterías usadas que entren en su sistema (DSE, 2000). El proceso de pirólisis que esta empresa utiliza (representada en México por Río Biotecnología), transforma residuos peligrosos en energía; este proceso es denominado DTV, el cual es un método usado para tratar diferentes residuos industriales peligrosos e infecciosos y consiste en:

- Preparación del residuo
- Disociación Térmica: termólisis
- Recuperación de materiales
- Recuperación energética de los residuos

Otra empresa que está interesada en ampliar su negocio a México de disposición de baterías Níquel y Cadmio, es la empresa INMETCO ubicada en Elwood, Pennsylvania. Esta empresa realiza el proceso denominado *High Temperature Metal Recovery* (HTMR). Actualmente, esta compañía lleva a cabo la recuperación de baterías níquel-cadmio provenientes de Canadá (DSE, 2000).

En un reporte elaborado por una consultoría privada, se reporta también que una empresa denominada SOGEM manifestó su capacidad de exportar pilas Ni-Cd usadas a Corea. (DSE, 2000).

Cabe aclarar que México como miembro de la OECD puede importar y exportar residuos peligrosos a países miembros, para su tratamiento o disposición final. Esta facultad no la tienen otros países latinoamericanos al ser firmantes del Convenio de Basilea.

#### *ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL RELACIONADA A LA MINIMIZACIÓN Y RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.*

Se carece de esta información.

### 3. ASPECTOS JURIDICOS

#### 3.1 ARGENTINA

*DISPOSICIONES LEGALES EXISTENTES QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS), PORQUE CONTIENEN DISPOSICIONES GENERALES FAVORABLES A ELLO.*

El manejo de los residuos peligrosos como problema ambiental encuentra su sustento en el artículo 41 de la Constitución Nacional:

*“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.*

*Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.*

*Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.*

*Se prohíbe el ingreso en el territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radioactivos.”*

Particularmente como residuos peligrosos, las pilas y baterías usadas son encuadrables dentro la Ley Nacional de Residuos Peligrosos, Nº 24.051, ya que contienen elementos químicos y poseen características de peligrosidad que están considerados dentro del marco de dicha ley, y bajo los mismos criterios, pueden considerarse residuos especiales según la ley 11720 de la Provincia de buenos Aires.

Algunos de los constituyentes peligrosos de las pilas y baterías usadas son: mercurio (Y29), componente de pilas alcalinas o pilas botón de algunos instrumentos; cadmio (Y26), uno de los elementos de baterías de teléfonos celulares; plomo (Y31), metal que forma las placas de las baterías de automóvil; ácido sulfúrico (Y34), usado en el mismo producto; o bien, pueden incluirse los envases o residuos conteniendo alguno de los desechos antes mencionados (Y45’).

**Tabla 3.1.1. Identificación de los componentes peligrosos de las baterías en Argentina**

| <b>Residuos</b> | <b>Elementos/ Productos Incluidos en el Anexo II -Ley 24.051</b> | <b>Residuos peligrosos</b> | <b>Categorías sometidas a control</b> |
|-----------------|--|----------------------------|---------------------------------------|
| Batería         | Plomo  | X                          | Y31                                   |
| Batería         | Acido  | X                          | Y34                                   |

Adicionalmente, Argentina está adherido al convenio de Basilea, mediante el cual se regulan las importaciones y exportaciones de residuos peligrosos conteniendo los elementos antes citados.

*DISPOSICIONES LEGALES ESPECIFICAS QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE PILAS Y BATERÍAS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS).*

Para los acumuladores de plomo usados la Resolución Nacional 544/94 dispone, para los agentes de venta, la obligatoriedad de recibir los acumuladores usados con el fin de ser remitidos, posteriormente, a operadores de esa clase de residuos; en el caso de las pilas, no hay normas específicas que regulen el reciclado, almacenamiento o disposición final.

Debe aclararse al respecto, que las baterías de automóviles son encuadrables como residuos peligrosos debido tanto a su contenido de ácido como de plomo, ambos incluidos dentro de las categorías Y34 e Y31 respectivamente, de la Ley Nacional de Residuos Peligrosos, Ley N° 24.051, por lo tanto, si bien en la Argentina no existe una legislación específica que regule el manejo de pilas y baterías desechadas, tal como ocurre en la Unión Europea, estos elementos a los efectos de su tratamiento son considerados residuos peligrosos y por ende se encuentran comprendidos por la legislación vigente (Decreto 831/ 93 de la Ley 24.051).

Por otra parte, la Nomenclatura Mercosur establece claramente que no pueden entrar al país:

- 85.48 Desperdicios y desechos de pilas, baterías de pilas o acumuladores eléctricos, pilas inservibles.
- 85.48.10 Desperdicios y desechos de pilas, baterías de pilas o acumuladores, eléctricos.

*IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS EN EL DESARROLLO DE DISPOSICIONES LEGALES PARA PILAS Y BATERÍA.*

Se carece de esta información.

*AUTORIDADES GUBERNAMENTALES FACULTADAS A REGULAR Y CONTROLAR LAS PILAS Y BATERÍAS QUE SERÁN OBJETO DE LOS PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE.*

Se carece de esta información.

*INFORMACIÓN SOBRE ÉXITOS O FRACASOS EN LA APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS LEGALES EN LA MATERIA (IMPACTO REGULATORIO).*

Se carece de esta información.

*EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DE CONVENIOS VOLUNTARIOS PARA LOGRAR LOS MISMOS FINES.*

Se carece de esta información.

### **3.2 BRASIL**

*DISPOSICIONES LEGALES EXISTENTES QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS), PORQUE CONTIENEN DISPOSICIONES GENERALES FAVORABLES A ELLO.*

No mencionan las disposiciones generales para residuos peligrosos, pero sí mencionan las disposiciones legales específicas para pilas y baterías.

*DISPOSICIONES LEGALES ESPECIFICAS QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE PILAS Y BATERÍAS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS).*

En Brasil, el destino de las pilas y baterías usadas es de ámbito federal, establecido por las resoluciones del Consejo Nacional de Medio Ambiente – CONAMA números 257 y 263 ambas editadas en el año de 1999.

Considerando que es república federativa, los Estados y Municipios también promulgan leyes y normas ambientales específicas, ya que la protección del medio ambiente, es competencia común (en el ámbito administrativo) y competencia normal (en el ámbito legislativo) de los tres niveles de gobierno, se tratarán en este caso de las Normas Federales por su carácter general recordando que hay normas específicas que pueden ser más estrictas en el ámbito de los Estados y Municipios.

A continuación el texto integral de las Resoluciones CONAMA 257 y 263/99.

**a) Resolución No. 257, del 30 de Junio de 1999.**

El Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), en el uso de las atribuciones y competencias que le son conferidas por la ley No. 6938 del 31 de Agosto de 1981 y por el decreto No. 99274 del 6 de Junio de 1990 y conforme a lo dispuesto en su Reglamento Interno y considerando los impactos negativos causados al medio ambiente por la eliminación inadecuada de pilas y baterías usadas.

Considerando la necesidad de que se regularice la eliminación y la administración ambiental adecuada de las pilas y baterías usadas, a la hora de la recolección, reutilización, reciclaje, tratamiento o disposición final.

Considerando que tales residuos aún continúan sin un destino adecuado y contaminando al ambiente, necesitan por sus especificaciones de procedimientos especiales o diferenciados, resuelve:

Art. 1°. Las pilas y baterías que contengan en su composición plomo, cadmio, mercurio y sus compuestos necesarios para el funcionamiento de cualquier tipo de aparato, vehículo o sistema, móviles o fijos, así bien como los productos electro-electrónicos que los contengan integrados en su estructura de forma no sustituible, después de su agotamiento energético, serán entregados por los usuarios a los establecimientos que las comercializan o a la red de asistencia técnica autorizada por la respectiva industria, para el reintegro al fabricante o importadores, para que éstos adopten directamente o por medio de terceros, los procedimientos de reutilización, reciclaje, tratamiento o disposición final ambientalmente adecuada.

Art. 2°. Para fines de disposición en esta resolución, se considera:

- I. Batería. Conjunto de pilas o acumuladores recargables interconectados convencionalmente (NBR 7039/87);
- II. Pila. Generador electro-químico de energía, mediante una conversión generalmente irreversible de energía química (NBR 7039/87);
- III. Acumulador plomo-ácido. Acumulador en el cual el material activo de las placas positivas está constituido por compuestos de plomo, y los de las placas negativas



esencialmente por plomo, siendo el electrolito una solución de ácido sulfúrico (NBR 7039/87);

- IV. Acumuladores (eléctricos). Dispositivo electroquímico constituido de un elemento, electrolito y caja de almacén, bajo una forma de energía química la energía eléctrica que le sea abastecida y que la restituya cuando se conecte a un circuito consumidor. (NBR7039/87).
- V. Baterías Industriales. Son consideradas baterías de aplicación industrial, aquellas que se destinan a aplicaciones estacionarias, tales como telecomunicaciones, usos eléctricos, sistemas ininterrumpidos de abastecimiento de energía, alarmas, seguridad, uso general industrial y para encendido de motores a diesel o también motores de tracción, tales como las utilizadas en el movimiento de carga o personas y carros eléctricos.
- VI. Baterías vehiculares. Son consideradas baterías de aplicación vehicular aquellas utilizadas para encendido de sistemas de propulsores y/o como uso principal, fuente de energía en vehículos automotores de locomoción en medio terrestre, acuático y aéreo, inclusive tractores, sillas eléctricas con motor y semejantes.
- VII. Pilas y baterías portátiles. Son consideradas pilas y baterías portátiles aquellas utilizadas en telefonía y equipos electro-electrónicos, tales como juegos, juguetes, herramientas eléctricas portátiles, informática, linternas, equipo fotográfico, radios, aparatos de sonido, relojes, agendas electrónicas, rasuradoras eléctricas, instrumentos de medición, equipos médicos y otros.
- VIII. Pilas y Baterías de aplicación especial. Son consideradas pilas y baterías especiales aquellas utilizadas en aplicaciones específicas de carácter científico, médico o militar y aquellas que sean parte de circuitos electro-electrónicos para ejercer funciones que requieran energía eléctrica ininterrumpida en caso de que la fuente de energía primaria sufra alguna falla o fluctuación momentánea.

Art. 3°. Los establecimientos que comercializan los productos descritos en el artículo 1°, así como la red de asistencia utilizada por los fabricantes e importadores de estos productos, quedan obligados a aceptar a los usuarios la devolución de las unidades usadas, cuyas características sean similares a aquellas comercializadas, con visitas a los procedimientos referidos en el artículo 1°.

Art. 4°. Las pilas y baterías recibidas en la forma del artículo anterior serán acondicionadas adecuadamente y almacenadas de forma secreta, obedeciendo a las Normas Ambientales, y de Salud Pública pertinentes, así como las recomendaciones definidas por los fabricantes o importadores, hasta su reintegro a estos últimos.

Art. 5°. A partir del 1 de Enero del 2000, la fabricación, importación y comercialización de pilas y baterías deberán atender a los límites establecidos a continuación:

- I. Hasta 0.025 % en peso de mercurio cuando fuesen del Tipo zinc-manganeso y alcalina- manganeso.
- II. Hasta 0.025 % en peso de cadmio cuando fuesen del Tipo zinc-manganeso y alcalina-manganeso.
- III. Hasta 0.400 % en peso de plomo cuando fuesen del Tipo zinc-manganeso y alcalina-manganeso.

Art. 6°. 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.

Art. 7°. Los fabricantes de los productos comprendidos en esta resolución deberán dirigir estudios para sustituir las sustancias tóxicas potencialmente peligrosas contenidas o reducir el contenido de las mismas, hasta los valores más bajos viables tecnológicamente.

Art. 8°. Quedan prohibidas las siguientes formas de disposición final de pilas y baterías usadas, de cualquier tipo o características:

- I. Disposición "en forma natural" a cielo abierto, tanto en áreas urbanas como en rurales.
- II. Quema a cielo abierto o en recipientes, instalaciones o equipos no adecuados conforme a la legislación vigente.
- III. Vertido en cuerpos de agua, playas, manglares, terrenos baldíos, pozos o manantiales, cavidades subterráneas, en redes de drenaje de agua pluviales, albañales, electricidad o de teléfono, mismas que son abandonadas, en áreas propensas a inundación.

Art. 9°. En el plazo de un año a partir de la fecha de vigencia de esta resolución, en materia publicitaria y en los embalajes de los productos descritos en el artículo 1°, deberán establecerse de forma visible, las advertencias sobre los riesgos a la salud humana y al medio ambiente así como de la necesidad de, después de su uso, devolverlas a los revendedores o a la red de asistencia técnica autorizadas para el reenvío a los fabricantes o importadores.

Art. 10°. Los fabricantes deben de efectuar gestiones en el sentido de la incorporación de pilas y baterías en determinados aparatos, para que solamente sea efectuada con la condición de que puedan ser fácilmente sustituidas por los consumidores después de su utilización, permitiendo su disposición, independientemente de los aparatos.

Art. 11°. Los fabricantes, los importadores, la red autorizada de asistencia técnica y los comerciantes de pilas y baterías descritas en el artículo 1° quedan obligados a, en un plazo de doce meses contados a partir de la vigencia de esta resolución, implantar los mecanismos operacionales para la recolección, transporte y almacenamiento.

Art. 12°. Los fabricantes y los importadores de pilas y baterías descritas en el artículo 1° quedan obligados a en un plazo de 24 meses, contados a partir de la vigencia del dictamen, implantar los sistemas de reutilización, reciclaje, tratamiento o disposición final, obedeciendo a la legislación en vigor.

Art. 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.

Párrafo único. Los fabricantes e importadores deberán identificar los productos descritos en el capítulo de este artículo mediante la agregación de embalajes, cuando se empaquen los productos, de un símbolo que permita al usuario distinguirlo de los demás tipos de pilas y baterías comerciales.

Art. 14°. La reutilización, reciclaje, tratamiento o la disposición final de las pilas y baterías comprendidas en esta resolución, realizadas directamente por el fabricante o por terceros, deberán ser procesadas de forma técnicamente segura y adecuada, con previsiones para evitar riesgos a la salud humana y al medio ambiente, principalmente en el proceso del manejo de los residuos por los seres humanos; filtros de aire, tratamiento de efluentes y cuidados con el suelo, observadas en las Normas Ambientales, especialmente en lo que se refiere a la licencia de operación.

Párrafo único. En la imposibilidad de reutilización o reciclaje de las pilas y baterías descritas en el artículo 1° la disposición final por destrucción térmica deberá obedecer a las condiciones

técnicas prevista en la NBR-11175 incineración de Residuos Sólidos Peligrosos y los padrones de calidad del aire establecidos por la resolución CONAMA No. 3 del 28 de Junio de 1990.

Art. 15°. Compete a los órganos integrantes del SISNAMA dentro del límite de sus competencias, la fiscalización relativa al cumplimiento de las disposiciones de esta resolución.

Art. 16°. El no cumplimiento de las obligaciones previstas en esta resolución sujeta a los infractores, a las penalidades previstas en las leyes No. 6938 del 31 de Agosto de 1981, y la No. 9605 del 12 de Febrero de 1998.

#### **b). Resolución No. 263 del 12 de Noviembre de 1999**

El Consejo Nacional de Medio Ambiente CONAMA en el uso de las atribuciones y competencia que les han sido conferidas por la Ley No. 6938 del 31 de Agosto de 1981 y por el Decreto No. 99274 del 6 de Junio de 1990 y conforme a lo dispuesto en su reglamento interno, y:

Considerando la necesidad de una restitución explícita en el artículo 6° de la Resolución No. 257 del 30 de Junio de 1999, a consideración del límite establecido en el artículo 5° inciso IV, de la Resolución referida para las pilas miniatura y de botón, resuelve:

Art. 1°. Incluir en el artículo 6° de la resolución CONAMA No. 257 del 30 de Junio de 1999 el inciso IV, con la siguiente redacción.

"IV – con hasta 25 mg de mercurio por elemento, cuando fueran pilas tipo miniatura y botón."

Art. 2°. Esta resolución entra en vigor en la fecha de su publicación.

La conclusión que se dio sobre las disposiciones legales específicas para residuos de pilas y baterías en la primer revisión del "Proyecto regional para el manejo ambiental de pilas, baterías, lubricantes y envases vacíos de plaguicidas". 2001, por parte de Brasil fue la siguiente:

Los instrumentos legales al parecer son adecuados y han sido cumplidos de acuerdo a la posibilidad de almacenamiento de residuos de pilas y baterías dentro de un determinado límite en los rellenos sanitarios autorizados, sin embargo esto puede generar problemas, ya que la legislación para la operación de estos sitios de disposición es difícil. Lo mejor sería que todo el material de pilas y baterías fuera depositado en un sitio de disposición controlada. Por otro lado, la resolución CONAMA 257/99 no establece un plazo para la modificación del proceso productivo de pilas y baterías (artículo 7°), lo que sería deseable.

#### *IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS EN EL DESARROLLO DE DISPOSICIONES LEGALES PARA PILAS Y BATERÍAS.*

Se aplicó un cuestionario remitido y contestado por el G-T – medio ambiente de la ABINEE, respondido por el Sr. Aurelio Barbato. A continuación se transcriben las respuestas relativas al tema jurídico.

- **¿Cuáles son los principales problemas relacionados con la legislación que, en opinión del sector, pueden comprometer el manejo ambiental de los residuos de pilas y baterías?**
- El G-T- medio ambiente en pilas y baterías ha procedido en busca de una solución coordinada con el MMA; al contrario, los diversos actos e iniciativas particulares de los estados y municipios están dificultando la ejecución de un procedimiento único, en el ámbito nacional, actualmente reglamentado por las resoluciones mencionadas.

- **¿Cuáles son las posibles soluciones para mejorar esta situación?**
- El G-T- medio ambiente en pilas y baterías entiende que es extremadamente necesaria y deseable una mayor interacción entre MMA y el IBAMA, con los órganos estatales y municipales del Medio Ambiente y de Coordinación con el Consejo Federal, dando el visto bueno a la desburocratización de la documentación para la circulación de pilas y baterías usadas, indicados por los fabricantes/importadores.
- El G-T- medio ambiente en pilas y baterías resalta que compete al SANAMA, el cual congrega instancias representativas de todos los estados del país, hacer gestiones junto a los gobiernos estatales y municipales para que prevalezca la legislación federal: Resoluciones No. 257 y 263.

*AUTORIDADES GUBERNAMENTALES FACULTADAS PARA REGULAR Y CONTROLAR LAS PILAS Y BATERÍAS QUE SERÁN OBJETO DE LOS PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE.*

Se carece de esta información.

*INFORMACIÓN SOBRE ÉXITOS O FRACASOS EN LA APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS LEGALES EN MATERIA (IMPACTO REGULATORIO).*

Se carece de esta información.

*EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DE CONVENIOS VOLUNTARIOS PARA LOGRAR LOS MISMO FINES.*

Se carece de esta información.

### **3.3 COLOMBIA**

*DISPOSICIONES LEGALES EXISTENTES QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS), PORQUE CONTIENEN DISPOSICIONES GENERALES FAVORABLES A ELLO.*

Las siguientes normas y políticas, contienen los lineamientos generales relacionados con la reglamentación de los residuos peligrosos en el país, dentro de las cuales se enmarcan los residuos objeto del estudio.

En el año de 1973, mediante la Ley 23 se le otorgan facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente, promulgado en el Decreto 2811 de 1974, norma mediante la cual se empieza a regular la utilización, conservación, protección y manejo del recurso natural en Colombia. Este Código, que aún tiene vigencia, se encuentra dividido en dos libros que hablan respectivamente del ambiente y de la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables.

La Constitución Política de Colombia de 1991, cuenta con más de 30 artículos específicos referidos a temas ambientales y de conservación de los recursos naturales y en su artículo 81, se expresa la prohibición, fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos.

La Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones. En su artículo 5, entre las funciones del Ministerio, numeral 39, expresa su obligación sobre dictar regulaciones para

impedir la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos o subproductos de los mismos. La política para el manejo integral de los residuos busca impedir o minimizar los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos y minimizar la peligrosidad en la disposición final.

*Ley 430 de 1998.* Esta ley regula todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional en cualquier modalidad según lo establecido en el convenio de Basilea y sus anexos, y su responsabilidad por manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, asimismo regulan la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuaria, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos, regula las sanciones en la ley 99 de 1993 para quien viole el contenido de esta ley y se permite la utilización de los aceites lubricantes de desechos con el fin de producir energía eléctrica. El productor de residuos peligrosos y la entidad que contrate para la prestación del servicio son responsables por los efectos ambientales y a la salud pública generados por la producción, recolección, manejo y disposición final. Entre los principios de esta ley se encuentra: minimizar la generación, impedir el ingreso y su tráfico ilícito, crear estrategias para estabilizar la generación en las industrias, crear políticas de sustitución de procesos obsoletos por limpios, reducir los residuos mediante aprovechamiento y disposición con tratamiento previo que cause un mínimo impacto.

#### *Tratados Internacionales*

Aunque Colombia aplica sus propias leyes y reglamentos para la gestión de residuos peligrosos, tiene firmados algunos tratados ambientales internacionales relacionados con éstos, que dirigen las políticas nacionales. Los tratados y convenio firmados por Colombia se presentan a continuación.

A) Convenio de Basilea Sobre el control de los movimientos fronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Basilea, 22 de marzo de 1989, firmado por Colombia el 22 de marzo de 1989, aprobado mediante ley 353 de 1996, ratificado el 31 de diciembre de 1996 y entró en vigor el 31 de marzo de 1997.

El Convenio hace referencia a las diferentes normas que se deben adoptar para el manejo, movimiento transfronterizo y eliminación de los desechos peligrosos. También hace referencia a las diferentes formas que se deben adoptar para el manejo, movimiento transfronterizo y a la eliminación de los desechos peligrosos.

B) Convención sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. Ginebra 6 de junio de 1990. Firmado por Colombia el 25 de junio de 1990. Aprobado mediante ley 55 de 1993, ratificado el 6 de septiembre de 1994 y entró en vigor el 6 de septiembre de 1995.

C) Convención de Rotterdam para la aplicación del procedimiento del consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y químicos peligrosos objetos del comercio internacional. Rotterdam 11 de septiembre de 1998. Firmado por Colombia el 11 de septiembre de 1998, aprobación y ratificación se encuentran en proceso de trámite.

D) Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono. Viena, 22 de marzo de 1985. Aprobado por Colombia mediante ley 30 de 1990.

E) Conferencia de Plenipotenciarios para el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Estocolmo. 22 y 23 de mayo de 2001. Proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes.

*DISPOSICIONES LEGALES ESPECIFICAS QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE PILAS Y BATERÍAS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS).*

a) Pilas de celular

Actualmente en el país no existe una política clara de regulación que indique como se deben disponer adecuadamente estas baterías al finalizar su vida útil, lo que ha llevado a un mal manejo de las mismas, implicando un alto riesgo para la salud humana y la calidad ambiental en las grandes ciudades. La problemática ambiental creada por los residuos que genera la telefonía celular puede ser más compleja de lo que parece, ya que el mercado de las baterías está compuesto por tres actores: Por un lado está la representación colombiana de las compañías productoras (NOKIA, MOTOROLA, ERICSSON), a la vez que los importadores informales y contrabandistas. El segundo actor de la problemática corresponde a los operadores de la telefonía de celular; es decir COMCEL, CELUMOVIL, OCCEL, CELUMOVIL COSTA, y COCELCO quienes reciben el beneficio de las baterías pues es evidente que sin ellas, los equipos no funcionan, además ellos también tienen ganancias por la misma comercialización. El tercer y último protagonista de la cadena es el consumidor, quien las compra a los operadores o en el mercado no formal, y las aprovecha hasta finalmente agotarlas. Como es lógico los tres protagonistas deben tener responsabilidades sobre el residuo generado a través de su actividad, sin embargo existe una discrepancia en la proporción de la responsabilidad, es decir, ¿quién tiene mayor responsabilidad?, y es que éste es un punto muy importante en tanto que puede entorpecer de una forma dramática cualquier gestión que se pueda llevar a cabo para la disposición del residuo. Y es un problema debido a que si se le determina mayor responsabilidad a uno de los actores, éste debe invertir una mayor cantidad de recursos económicos para solucionar el problema en proporción a su responsabilidad. Es así, que tanto productores, operadores y consumidores desvían su responsabilidad de uno a otro lado. Por fortuna, la legislación colombiana de una manera general responsabiliza en la ley 430 de enero 16 de 1998 Capítulo II al generador del residuo y en su Parágrafo también al productor - importador, de tal manera que vincula a toda la cadena como responsable del residuo, es con base en esto que se debe proponer una disposición correcta de las baterías en la que todos los actores participen en una manera equitativa. Dicha solución debe involucrar a los generadores, operadores y productores de una manera voluntaria para lograr los mejores resultados de la gestión dada la ventaja de compartir los costos de inversión por un lado y de otro lado la ganancia de ayudar con el desarrollo sostenible del país con un ambiente más limpio.

Para impulsar un cambio de conciencia respecto a la disposición de cualquier residuo potencialmente peligroso, se requiere la actividad del organismo que representa los intereses de la comunidad y que además tiene poder de “empujar” con firmeza pero a la vez paulatinamente (sin políticas de control) a los actores de la cadena hacia la búsqueda de un sistema estable de disposición de residuos peligrosos.

El peligro que representan las baterías de celular no hace adecuado el hecho de arrojarlas al relleno sanitario y obliga a la creación de un sistema nuevo de reciclaje y/o disposición que ha de ser específico para baterías de celular. Dicho sistema implicaría la recolección, transporte y el proceso mecánico químico, que deberá ser costeadado por alguno o varios actores de la cadena, pero éste o éstos, ¿quién(es) podría(n) ser? De ser éste el consumidor, ¿en qué momento se manifestaría la responsabilidad del productor y del operador en la Ley 430? Se deberá manifestar en el compromiso para desarrollar toda la gestión que concluya en el reciclaje o disposición del producto nocivo.

b) Baterías plomo-ácido:

Al igual que en el caso de pilas de celular, para baterías plomo-ácido tampoco se tiene una política ni una regulación que indiquen el manejo que se les deba dar al final de su vida útil.

*IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS EN EL DESARROLLO DE DISPOSICIONES LEGALES PARA PILAS Y BATERÍAS.*

Se carece de esta información.

*AUTORIDADES GUBERNAMENTALES FACULTADAS A REGULAR Y CONTROLAR LAS PILAS Y BATERÍAS QUE SERÁN OBJETO DE LOS PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE.*

Se carece de esta información.

*INFORMACIÓN SOBRE ÉXITOS O FRACASOS EN LA APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS LEGALES EN LA MATERIA (IMPACTO REGULATORIO).*

Se carece de esta información.

*EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DE CONVENIOS VOLUNTARIOS PARA LOGRAR LOS MISMOS FINES.*

Se carece de esta información.

### **3.4 ECUADOR**

*DISPOSICIONES LEGALES EXISTENTES QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS), PORQUE CONTIENEN DISPOSICIONES GENERALES FAVORABLES A ELLO.*

Las siguientes normas y políticas, contienen los lineamientos generales.

#### **Diagnóstico legal**

En el presente título se trata el marco legal aplicable a pilas y baterías en Ecuador.

##### *Marco Legal de Carácter General*

##### a) La Constitución Política del Ecuador

La Constitución establece como deberes medio-ambientales primordiales del Estado preservar el crecimiento sustentable de la economía, y el desarrollo equilibrado y equitativo en beneficio colectivo. (Art. 3. Nro. 4 Const.). Además, proteger el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velar para que este derecho no sea afectado y garantizar la preservación de la naturaleza (Art. 86 inc. 1 Const.).

- Responsabilidad del Estado, sus delegatarios y concesionarios por daños al medio ambiente.

El Estado, sus delegatarios y concesionarios, serán responsables por los daños ambientales, en los términos señalados en el Art. 20 de esta Constitución. El referido Art. 20 establece la obligación de indemnizar a los particulares por los perjuicios que les irroguen como consecuencia de la prestación deficiente de los servicios públicos o de los actos de sus funcionarios y empleados, en el desempeño de sus cargos. (Art. 91 de la Const.)

#### b. Normativa de Carácter específico

- Reglamento para el manejo de los desechos sólidos (R.O. 991 del 8 de agosto de 1992)

El Art. 7 del Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación por Desechos, establece que la prestación del servicio especial tendrá como objetivo el manejo de las siguientes basuras:

- 1) Basuras patógenas, tóxicas, combustibles, inflamables, explosivas, radioactivas y volátiles.
- 2) Basuras que por su naturaleza, composición, tamaño y volumen deben considerarse como especiales a juicio de la entidad de aseo de acuerdo con su capacidad.
- 3) Empaques o envases de productos químicos de cualquier naturaleza, en especial de plaguicidas y de preparaciones de uso agrícola o pecuario.
- 4) Basuras que por su ubicación, presenten dificultades en su manejo por inaccesibilidad de los vehículos recolectores.
- 5) Basuras no contempladas en los literales anteriores, que requieran para su manejo condiciones especiales distintas a las del servicio ordinario.

Toda mezcla de basuras que incluya desechos sólidos patógenos será considerada como desechos sólidos con características especiales (Art. 99 del Reglamento).

Los desechos sólidos con características especiales serán considerados como tales aunque para su manejo se presenten empacados o envasados (Art. 98 del Reglamento).

- Manejo de desechos especiales

El Art. 90 del Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación por Desechos, establece que el manejo de los desechos sólidos con características especiales deberá cumplir, además de las disposiciones de carácter general, con las especiales que establece el Reglamento.

El Art. 91 del Reglamento señala que todo sistema de manejo de desechos sólidos con características especiales deberá ser sometido a la aprobación del IEOS (hoy Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI).

- Almacenamiento de desechos especiales

El almacenamiento de los desechos sólidos con características especiales deberá efectuarse en recipientes distintos a los destinados para el servicio ordinario, claramente identificados y observando medidas especiales de carácter sanitario y de seguridad para protección de la salud humana y del medio ambiente (Art. 92 del reglamento de Prevención y Control de la Contaminación por Desechos).

- Tratamientos de los Desechos Sólidos con Características Especiales.

El Art. 100 del Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación por Desechos, establece que para el tratamiento de los desechos sólidos con características especiales, podrá utilizarse el método de incineración, para lo cual el interesado deberá obtener autorización técnica del IEOS (hoy Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI). Los métodos de tratamiento y disposición final sanitaria de los desechos sólidos con características especiales serán los establecidos por el IEOS (hoy Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI) (Art. 104 del Reglamento).



### c) Tratados Internacionales

Los convenios o tratados internacionales una vez promulgados en el Registro Oficial, forman parte del ordenamiento jurídico nacional y de conformidad con lo que establece la Constitución Política en su Art. 163 prevalecen sobre las leyes.

- *Convenio de Basilea* (R.O. 432 de 3 de mayo de 1994)

Por medio de este convenio, se norma la importación y exportación de los desechos peligrosos (aceites, pilas, baterías, envases de plaguicidas.) y su eliminación entre los países suscriptores del convenio, así como los que no son parte de convenio.

Este convenio se modificó a través de la Enmienda adoptada en la tercera reunión de la Conferencia de las Partes en Ginebra, el 22 de septiembre de 1995, enmienda que se publicó en R.O. 276 del 16 de marzo de 1998.

Suscripción, Ratificación y Aprobación.

El presente convenio fue suscrito por la República del Ecuador el 22 de Marzo de 1989, aprobado por el Congreso Nacional, mediante Decreto Legislativo, publicado en registro Oficial No. 128 de 12 de febrero de 1993, se ratificó por el Presidente de la República por Decreto Ejecutivo No. 478 publicado en Registro Oficial No. 130 de 16 de febrero de 1993.

- Tratado antártico sobre protección del medio ambiente. (R.O. 228 CVN 000 20/dic/2000).

Eliminación de residuos mediante su remoción del área del tratado antártico. Entre los residuos que deberán ser removidos del área del Tratado Antártico por los generadores de dichos residuos, se encuentran las baterías eléctricas.

**Tabla 3.4.1. Normativa de relevancia en el tratamiento de residuos como pilas y baterías**

| NORMA  | PUBLICACION   | OBSERVACIONES   |
|--|---|---|
| Constitución Política del Ecuador  | R-O. 1 de 11 de Agosto de 1998  | Se establece obligatoriedad de contar con una normativa sobre el tratamiento de desechos peligrosos.  |
| Código Penal   | La normativa ambiental ha sido agregada al código penal por la Ley No. 49, publicada en el registro oficial 2 del 25 de Enero del 2000. | Se establecen delitos y contravenciones ambientales, con sanciones de multas y pérdidas de la libertad.   |
| Ley de Prevención y Control de la Contaminación  | R-O. 97 del 31 de Agosto de 1976  | La normativa no tiene especificaciones respecto al tratamiento de los desechos peligrosos.  |
| Ley de la Gestión Ambiental  | R-O. 245 del 30 de Agosto de 1999   | Es la ley marco para la Gestión Ambiental Nacional.   |
| Análisis del Proyecto para el Reglamento de la Prevención y Control de la Contaminación para Desechos Peligrosos |   | No se considera una norma vigente en nuestro país, sin embargo debido a su inminente aprobación por parte del Ejecutivo, nos hemos permitido citarlo. |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Autoridades Competentes                                | R-O. 245 del 37 de Julio de 1999             | Coordina con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental.  |
| Autoridades Administrativas                            | R-O. 245, Ley 37 del 30 de Julio de 1999     | Coordina con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental.  |
| Vía Jurídica Civil                                     |  | Es competente para recibir demandas por delitos y cuasidelitos civiles por daños al medio ambiente.  |
| Vía Jurídica Penal                                     | Registro oficial 2 de 25 de Enero del 2000   | Para el juzgamiento de la contravención ambiental son competentes los intendentes de policía, comisarios y los tenientes políticos, dentro de la respectiva jurisdicción territorial |
| Norma de Carácter Especifico                           | R-O. 991 del 8 de Agosto de 1992             | El presente reglamento establece una diferencia entre los desechos que necesitan un tratamiento especial, de los que no lo necesitan.  |
| Envases de Plaguicidas                                 | R-O. 991 del 8 de Agosto de 1992             | Se refiere a las basuras que por su naturaleza requiere de un especial cuidado y tratamiento   |
| Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos          | R-O. 991 del 8 de Agosto de 1992             | Reglamento de prevención y control de la contaminación por desechos.   |
| Reglamento a la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre | RS 118 DEJ505 fecha: 28 de Enero del 1997    | Se prohíbe a los propietarios, conductores y pasajeros de vehículos, descargar o arrojar a la vía pública desechos o sustancias que contaminen el medio ambiente.                    |
| Tratados internacionales                               |  | Los convenios o tratados internacionales, forman parte del ordenamiento jurídico nacional.   |
| Aceites, Pilas, Baterías y Envases de Plaguicidas      | R-O. 432 de 3 de Mayo de 1994                | Por medio de este instrumento, se norma la importación y exportación de estos desechos.  |
| Pilas y Convenio de BASILEA                            | R-O. 228 CVN 000 del 20 de Diciembre de 2000 | Eliminación de residuos mediante su remoción del área del tratado Antártico.   |
| Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente  | R-O. 228 CVN 000 del 20 de Diciembre de 2000 | Entre los residuos, que si se generan deberán ser removidos del área del tratado Antártico por los generadores de residuos peligrosos.   |

*DISPOSICIONES LEGALES ESPECIFICAS QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE PILAS Y BATERÍAS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS).*

a) Pilas

En vista de que en el Ecuador no se ha desarrollado ninguna regulación específica respecto a requerimientos sobre pilas, el importador se ajusta fundamentalmente a la oferta del mercado internacional. Por lo antes expuesto, en lo que se refiere a la composición interior de las pilas, el Ecuador depende de las políticas ambientales adoptadas por los países productores y proveedores. Son importantes para el Ecuador, las resoluciones adoptadas en dichos países. Se conoce por ejemplo, que en los Estados Unidos de Norteamérica, el 13 de mayo de 1996, se estableció el Acta para baterías "Battery Act", mediante el cual se prohíbe en los Estados Unidos la venta de cierto tipo de baterías (ejemplo: alcalinas-manganeso; zinc-carbón, botones de óxido de mercurio y otros tipos de óxido de mercurio). Este país reconoce además como residuos peligrosos a aquellos cuya composición es Ni-Cd. Sin embargo, mientras no exista ninguna regulación específica en el Ecuador respecto a requerimientos sobre pilas y baterías, se corre el riesgo de que los países proveedores mantengan regulaciones estrictas únicamente para el consumo de los productos dentro de su país.

b) Baterías plomo-ácido:

Como en el caso de las pilas, no se ha establecido ningún tipo de regulación o programa específico orientado a establecer el manejo adecuado de este tipo de residuos en el Ecuador.

*IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS EN EL DESARROLLO DE DISPOSICIONES LEGALES PARA PILAS Y BATERÍAS*

a) Pilas

Se carece de esta información.

b) Baterías plomo-ácido

Se carece de esta información.

*AUTORIDADES GUBERNAMENTALES FACULTADAS A REGULAR Y CONTROLAR LAS PILAS Y BATERÍAS QUE SERÁN OBJETO DE LOS PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE*

Análisis del proyecto para Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos

a) Autoridades con competencia.

1. Las autoridades con competencia directa en la aplicación de este reglamento:

- El Ministerio del Ambiente.
- Secretaria Técnica de Productos Químicos Peligrosos, dependencia del Ministerio del Ambiente, que será la unidad técnica encargada de aplicar este Reglamento.

2. Autoridades con competencia para coordinar acciones con la autoridad ambiental, es decir el Ministerio del Ambiente, de acuerdo a la materia de su competencia:

- Ministerio de Salud
- Ministerio de Energía y Minas
- Ministerio de Agricultura

- Ministerio de Comercio Exterior
- Ministerio de Industrialización y Pesca
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio de Finanzas y Crédito Público
- Sistema Aduanero
- Gobiernos Seccionales, siempre que obtengan la debida delegación parte de La Autoridad Ambiental.

b) Autoridades administrativas.

*Ministerio del Ambiente.*

- Es competencia del Ministerio del Ambiente otorgar la licencia para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental, de conformidad con la Ley de Gestión Ambiental (Art. 20 de la Ley de Gestión Ambiental, RO 245, LEY 37 de 30/Jul/1999).
- Le corresponde al Ministerio del Ambiente, por ser la autoridad ambiental nacional, coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al suelo, desechos y agentes contaminantes, además debe coordinar con los organismos competentes el sistema de permisos y licencias ambientales. (Art. 9 literales d y j de la Ley de Gestión Ambiental R.O. 245 Ley 37, de 30/Jul/1999).

Gobiernos Seccionales, Municipios

Es competente para recibir denuncias por contaminación en general, dentro del cantón respectivo, de acuerdo con los términos del Art. 164, literal J de la Ley de Régimen Municipal.

| <b>INSTANCIA</b>              | <b>AUTORIDAD</b>    |
|-------------------------------|---------------------|
| Primera Instancia             | Comisario Municipal |
| Segunda Instancia (apelación) | Alcalde             |

Trámite: El establecido en el capítulo II del Título I, Libro III del Código de la Salud, en virtud de lo que establece el Art. 45 de la Ley de Gestión Ambiental, RO 245, del 30 de julio de 1999.

Sanciones: Las que se establezcan por las respectivas ordenanzas municipales.

Juez de lo Civil

Es competente para recibir demandas por delitos y cuasidelitos civiles por daños al medio ambiente:

| <b>INSTANCIA</b>              | <b>AUTORIDAD</b> |
|-------------------------------|------------------|
| Primera Instancia             | Juez de lo Civil |
| Segunda Instancia (apelación) | Corte Superior   |

Trámite: Juicio Ordinario, para establecer la existencia de la obligación (delito o causa de delito civil).

Sanciones: Indemnizaciones por daños y perjuicios.

Juez de lo Penal

Mediante la Ley Reformativa al Código Penal, Ley No. 49, publicada en Registro Oficial 2 de 25 de Enero del 2000, se incluyó el Capítulo X-A de los Delitos Contra el Medio Ambiente, así como el Capítulo V de las Contravenciones Ambientales.

| <b>INSTANCIA</b>              | <b>AUTORIDAD</b> |
|-------------------------------|------------------|
| Primera Instancia             | Juez de lo Penal |
| Segunda Instancia (apelación) | Corte Superior   |

Trámite: El establecido en el Código de Procedimiento Penal para los delitos.

Ministerio de Salud

Es competente para recibir denuncias y juzgar al nivel provincial infracciones por contaminación de cualquier tipo, en los términos del Art. 12 del Código de la Salud.

| <b>INSTANCIA</b>              | <b>AUTORIDAD</b>   |
|-------------------------------|--------------------|
| Primera Instancia             | Comisario de salud |
| Segunda Instancia (apelación) | Ministro de salud  |

Subsecretaría de Protección Ambiental del MEM

La Subsecretaría de Protección Ambiental a través de la Dirección Nacional de Protección Ambiental (DINAPA) es la autoridad competente.

Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI

Originalmente el Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, daba competencia la IEOS en lo que respecta a la verificación del cumplimiento de los parámetros y otorgamiento de los permisos de descarga, sin embargo esta institución se fusionó con el MIDUVI pasando todas sus competencias a éste, según el Decreto de Ampliación de Funciones del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda R.O 461 DEJ 1820 de 14/JUN/1994. El MIDUVI a través de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental es competente para aplicar la normativa que establece el Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación del Suelo.

Actualmente la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI, cuenta con la Dirección Nacional de Monitoreo del Sector, la misma que controla el cumplimiento de la normativa relacionada con agua potable, saneamiento (dispositivos, servicios y piezas destinados a favorecer las condiciones higiénicas de la comunidad) y manejo de desechos sólidos (Art. 25 del Reglamento Orgánico Funcional del MIDUVI, R.O. 309, AM 0035 del 29/OCT/1999).

*INFORMACIÓN SOBRE ÉXITOS O FRACASOS EN LA APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS LEGALES EN LA MATERIA (IMPACTO REGULATORIO).*

Se carece de esta información.

*EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DE CONVENIOS VOLUNTARIOS PARA LOGRAR LOS MISMOS FINES.*

Se carece de esta información.

### 3.5 MÉXICO

*DISPOSICIONES LEGALES EXISTENTES QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS (LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, ACUERDOS, DECRETOS, BANDOS DE GOBIERNO, OTROS), PORQUE CONTIENEN DISPOSICIONES GENERALES FAVORABLES A ELLO.*

En materia de reciclaje es importante distinguir los residuos de los materiales peligrosos, ya que en el marco jurídico reciben un tratamiento diferenciado. Ambos se encuentran previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin embargo, mientras que los primeros no se encuentran reglamentados, la regulación de los segundos comprende una serie de normas precisas a las cuales deben sujetarse los procedimientos de gestión y disposición final de materiales y residuos peligrosos por el riesgo que implican.

En relación con la competencia, no cabe duda de que el manejo, reciclaje y disposición de materiales y residuos peligrosos es materia federal, no obstante, la mayoría de las pilas son desechadas como residuos sólidos municipales, por lo que la autoridad municipal podría tener cierta injerencia. Por otra parte, los desechos industriales tienen una mayor probabilidad de ser controlados y reciclados a través de programas y convenios voluntarios.

La solución al problema de las pilas podría darse ambientalmente mediante la aplicación del principio de quien genera el contaminante debe pagar para solucionar el problema y el establecimiento de responsabilidad en la reutilización y reciclaje. Esta responsabilidad deberá distribuirse equitativamente entre comerciantes, distribuidores, empacadores y fabricantes, ya que atribuirla al consumidor exclusivamente no sería eficiente.

Se debe establecer un sistema generalizado de reciclaje mediante la concertación entre las autoridades, los comerciantes, los industriales, transportistas, almacenes y las empresas de reciclaje. Procurando que se implementen instrumentos económicos y se celebren convenios con las autoridades federales, que se incremente el interés en la realización de actividades de reciclaje, sin que se traduzca en una carga económica para las empresas obligadas.

Se debe realizar un programa para mejorar la calidad de la información en relación con el reciclaje de pilas, así como respecto del origen y destino de los materiales que se utilizan. Para ello, se deben establecer programas de enseñanza para hacer conscientes a la población, empresarios y autoridades sobre los riesgos involucrados en un mal manejo de las pilas que son desechadas. Por lo mismo, se debe procurar que el reciclaje sea una actividad atractiva por sus beneficios y negociar diversos tipos de incentivos económicos y fiscales. Se debe asimismo, incentivar la participación de la industria en la adquisición y utilización de materias primas reciclables y no tóxicas para ser incorporadas en los procesos productivos.

En consecuencia resultan aplicables el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (D.O. 25-XI-88) y el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (D.O. 7-IV-93).

En relación con las especificaciones técnicas es aplicable para su recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final, la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL- 93 (nomenclatura previa al Acuerdo de 29 de noviembre de 1994 mediante el cual se reforma la nomenclatura de 58 normas oficiales mexicanas: CRP-001-ECOL-93) que establece las características de los residuos peligrosos, previendo los criterios y listados que los clasifican.

En consecuencia la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final de pilas es materia federal, por lo que la competencia en relación con las autorizaciones necesarias es de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Los trámites y gestiones correspondientes han de realizarse ante el Instituto Nacional de Ecología.

La NOM-052-ECOL-93 (antes NOM-CRP-001-ECOL-93) que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, fue expedida en virtud de que los residuos peligrosos en cualquier estado físico por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas o biológico infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico, por lo que se hizo necesario definir cuales son esos residuos, identificarlos y ordenarlos por giro industrial y por proceso, los generados por fuente no específica, así como los límites máximos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de los residuos peligrosos. De conformidad con el punto 5.3 los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica.

Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas, los residuos determinados en el punto 5.5. de la NOM, de conformidad con el punto 5.4 prevé que se denominará como se indica en la tabla 3.5.1:

**Tabla 3.5.1. Identificación y Control de los Residuos Peligrosos de acuerdo con la NOM-052-ECOL-1993.**

| CARACTERÍSTICAS           | No. SEDESOL  |
|---------------------------|--|
| Corrosividad (C)          | P 01   |
| Reactividad (R)           | P 02   |
| Explosividad (E)          | P 03   |
| Toxicidad al ambiente (T) | El correspondiente al contaminante tóxico según las tablas 5, 6 y 7. |
| Inflamabilidad (I)        | P 04   |
| Biológico infecciosas (B) | P 05   |

El punto 5.5. de la NOM establece que los residuos que presenten una o más de las siguientes características se considerarán peligrosos, éstas son: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o biológico infecciosas.

Las pilas se encuentran en el número 14 del anexo de la NOM-052-ECOL-1993 relativa a la clasificación de residuos peligrosos por giro industrial y proceso. Debe considerarse también el anexo 5 a la NOM que establece las características del lixiviado (PECT) que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente, donde se encuentran listados el cadmio y el níquel.

En relación con el marco jurídico aplicable al procedimiento de recolección y reciclaje de pilas, cabe señalar que se encuentran reguladas por lo dispuesto en el Capítulo VI del Título Cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (D.O. 28- I-88, reformada D.O. 13-XII-96).

Las pilas son consideradas actualmente como residuos peligrosos en virtud de lo cual les son aplicables las disposiciones relativas, especialmente por lo que a pilas que contienen Níquel y Cadmio se refiere.

**DISPOSICIONES LEGALES ESPECIFICAS QUE PERMITAN SUSTENTAR EL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE PILAS Y BATERÍAS**

- Las pilas y baterías son considerados residuos peligrosos de acuerdo con la NOM-052-ECOL-93, la cual establece las características que hacen peligroso a un residuo.

- Plan de Acción Regional para el Mercurio, firmado por México, Canadá y Estados Unidos. En donde se plantean las acciones en el manejo de este metal en las baterías, entre otros conceptos. Por otra parte no se mencionan acciones para el plomo.
- Se pertenece a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), organismo de representatividad internacional cuyo trabajo sobre pilas y baterías ha generado programas en sus países miembros. Las acciones propuestas se basan en los siguientes elementos: 1) sistemas de recolección, 2) fuerzas de acción, 3) sistemas de reciclaje y 4) financiamiento.
- La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) en los artículos: 38, 134, 137, 149, 151, 151 bis, 152, 153.
- En los artículos constitucionales: 88, 25, 73 fracción XXIX-G.
- Es competencia de la SEMARNAT el control y vigilancia de la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje y tratamiento, mientras el INE se encarga de los trámites y gestiones de los residuos peligrosos.
- Existe una propuesta de “Norma de reciclaje de pilas y baterías usadas domésticas y recargables”, su propósito consiste en facilitar el reciclaje eficiente de pilas o baterías recargables, al garantizar un adecuado etiquetado y requerimientos regulatorios y alentando programas industriales voluntarios.
- El programa Alternativo, Bases para NMX (normas mexicanas voluntarias) en el manejo de Pilas y Baterías, se apoya en: Programa de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y en el Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria (SIRG). En este programa los participantes fueron INE, SEMARNAT, Motorola y Eumex y tiene por objeto establecer un programa para el manejo adecuado de pilas y baterías, el cual reduciría el impacto ambiental y los riesgos a la salud. También se proponen acciones en los siguientes ámbitos: a) diagnóstico, b) convocatoria de los posibles involucrados, c) recolección, d) separación y clasificación, e) disposición. Proporciona la manera adecuada de empacar las pilas recolectadas y ofrece propuestas de Planeación para la Mercadotecnia Ambiental.

El 18 de mayo de 2000, se llevó a cabo una reunión en la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI), a esta reunión asiste la PROFEPA y el sector pilero en general. Las conclusiones generales son: necesidad de una Norma específica para pilas, el programa general de pilas que se genere debe incluir la separación de las mismas con base en sus características químicas y la necesidad de asentar en un documento el programa generado.

#### *IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS EN EL DESARROLLO DE DISPOSICIONES LEGALES PARA PILAS Y BATERÍAS.*

Podemos observar de lo anterior que la regulación ambiental en México es escasa y reciente, se han celebrado una gran cantidad de Tratados y Acuerdos internacionales que no pueden ser operativos debido a la falta de recursos económicos y educativos para implementarlos. La problemática ambiental no solamente es compleja, sino que en un país como el nuestro enfrenta diversas barreras culturales y sociales que impiden la eficacia de las disposiciones vigentes que en su contenido pueden calificarse como de primera línea en materia de protección ambiental.



*AUTORIDADES GUBERNAMENTALES FACULTADAS A REGULAR Y CONTROLAR LAS PILAS Y BATERÍAS QUE SERÁN OBJETO DE LOS PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE.*

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tiene bajo su competencia la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales con relación a factores ambientales y de origen antropogénico que pueden ejercer efectos adversos sobre ellos. Por ello, su función es de regular y controlar las actividades riesgosas que involucran el manejo de materiales y residuos peligrosos a través de sus diferentes direcciones y órganos desconcentrados como son el Instituto Nacional de Ecología, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua.

Secretaría de Salud. Tiene una responsabilidad que trasciende a los demás sectores, y que es proteger la salud humana, en particular en aquellas circunstancias que pueden representar un riesgo a la salud de la población, como son el manejo de las sustancias y residuos peligrosos.

Secretaría del Trabajo. Sus atribuciones son el estudio, ordenamiento y vigilancia de las medidas de seguridad e higiene industrial para la protección de los trabajadores, por ende el manejo de sustancias y residuos químicos.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. A ella se le confiere la regulación, control y emisión de las autorizaciones de su competencia en relación con el transporte de materiales, residuos y remanentes que circulen en las vías generales de comunicación.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. A esta Secretaría le corresponde fomentar programas y elaborar las normas oficiales mexicanas de sanidad vegetal y animal, así como dictaminar sobre la efectividad biológica de los plaguicidas y establecer los límites máximos de sus residuos.

Secretaría de la Defensa Nacional. Controla armas de fuego y explosivos, así como las empresas que en sus funciones las involucren o utilicen sustancias químicas para su fabricación.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Formulación y conducción de la política de industria y comercio industrial, así como la regulación y ordenación de las transferencias de tecnologías y la modernización tecnológica de la industria, además del establecimiento de medidas de regulación y restricción no arancelarias a la exportación, importación, circulación y tráfico de mercancías.

*INFORMACIÓN SOBRE ÉXITOS O FRACASOS EN LA APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS LEGALES EN LA MATERIA (IMPACTO REGULATORIO).*

Se carece de esta información.

*EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DE CONVENIOS VOLUNTARIOS PARA LOGRAR LOS MISMOS FINES.*

*Recopilación, sistematización y análisis de acuerdos voluntarios a nivel internacional*

Esta sección presenta brevemente el caso de programas de autorregulación ambiental en los últimos años en los Estados Unidos de Norte América. Dada la característica incipiente de estos programas en México, este análisis no puede ser exhaustivo. Sin embargo, los resultados presentados aquí permiten llegar a varias conclusiones que sí pueden ser de interés para la industria y las autoridades ambientales en México.

- La tendencia hacia la aplicación de programas de autorregulación obedece a la necesidad de reducir la carga importante que representan las normas del tipo imperativo y coactivo (es decir, que contiene mandatos respecto a la tecnología a emplear para controlar la contaminación, llamado “*command and control*” en inglés) que se han instrumentado en varios países.
- El interés de las autoridades en crear incentivos para estimular la creatividad empresarial en reducir la generación de contaminantes al punto mínimo técnicamente viable y más allá de la normatividad.

Estados Unidos: “*Partners For The Environment*” de la EPA

La Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (*Environmental Protection Agency*, o EPA) reporta un total de 28 programas de cooperación voluntaria entre esta agencia federal y el sector privado. En algunos casos se observa la participación de entidades regionales o nacionales en dichos acuerdos. En general, los acuerdos abarcan compromisos voluntarios por parte de las empresas privadas, gobiernos federales y locales para tomar responsabilidad en iniciar un proceso de reducción de emisiones contaminantes. Los programas están organizados por sector: agricultura, cambio climático, ahorro de la energía y el manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Estos programas aparecieron hace aproximadamente siete años en EEUU y corresponden a una voluntad manifiesta de involucrar al sector privado y las entidades públicas, cuando sea oportuno, para encontrar métodos más eficaces y económicamente menos costosos para reducir significativamente varios tipos de contaminación.

#### *Revisión de la situación actual de los acuerdos voluntarios*

En esta sección se revisa el contenido de los acuerdos suscritos hasta la fecha, se identifica y crea un catálogo de obligaciones claras y correctamente instrumentadas en los convenios para efecto de definir un alcance específico para los convenios con la mayor precisión posible. Dicha regla de claridad contractual aplica igualmente a las obligaciones de la autoridad como a la parte privada contratante. El que el convenio de autorregulación -mecanismo jurídico nuevo para la autoridad y para la persona privada- refleje el objetivo acordado por medio de un clausulado lo más cierto posible, da una pauta de entendimiento y debe facilitar la voluntad para el cumplimiento de lo acordado.

Los convenios de autorregulación que se han firmado hasta la fecha nacen de una serie de iniciativas emprendidas en 1995 al inicio de las labores de la actual administración. Aunque el reconocimiento jurídico de la autorregulación no se concretó hasta la aprobación de las reformas a la LGEEPA en 1996, este mecanismo se contemplaba desde antes, por lo que se especifica en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 y el Programa de Protección Ambiental y Competitividad Industrial que fue firmado por la SEMARNAP, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y la Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN) en 1995.

Con base en los programas de trabajo y el convenio entre industriales y el gobierno, entre 1995 y 1999 se han firmado 14 convenios con empresas individuales o asociaciones u otras agrupaciones empresariales que abarcan más de 250 empresas. Los ramos industriales involucrados incluyen alimentos y bebidas (5 convenios); automotriz (2); químico (2); minero (1); curtiduría regional (1); cemento (1) y equipos eléctricos. Un convenio firmado con un grupo de empresas en Guadalajara incluye una variedad de giros y tamaños de empresas.

La mayoría de los convenios se han celebrado a raíz del esfuerzo de desarrollo de la Coordinación con el Sector Industria del INE. Sin embargo, existen dos convenios de autorregulación que se han firmado con otras áreas del Instituto y otros tipos de compromisos que se han realizado ante el mismo.

**Objetos.** Los objetivos de los convenios suscritos hasta la fecha son varios, pero existe una tendencia marcada hacia la prevención de la contaminación, vinculada con la búsqueda de ventajas competitivas. Las ventajas comerciales de mayor interés para las empresas son las exenciones de restricciones sobre la actividad comercial, como son los requerimientos del programa "Hoy no Circula" y de las Fases I y II de Contingencia Ambiental, ambos aplicados en la Ciudad de México.

**Medios.** Se presenta un resumen de los convenios según el medio beneficiado por el programa. Se percata un énfasis en los medios de aire, agua, suelos y también las condiciones laborales. En menor grado se puede decir que los beneficios de algunos convenios tocan a la atmósfera global en cuanto a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs). Los convenios de autorregulación suscritos por el INE no aportan beneficios en cuanto a flora y fauna, pero algunas de las actividades emprendidas bajo el Reto Voluntario y Registro de Acciones sí aportan beneficios en ese sentido.

**Contenido Vinculatorio.** De conformidad con los 14 convenios de autorregulación analizados, se realizó una serie de recomendaciones para modificar los convenios existentes, se establecen sugerencias sobre el contenido adicional en los convenios y se sientan las bases comunes para futuros convenios de esta naturaleza.

## **4. ASPECTOS DE CAPACITACIÓN**

### **4.1 ARGENTINA**

*IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y MATERIALES DE APOYO DE CAPACITACIÓN RELACIONADOS CON PILAS Y BATERÍAS O SIMILARES CONSIDERANDO DIFERENTES GRUPOS DE ACTORES/SECTORES.*

*IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTANCIAS PÚBLICAS Y/O PRIVADAS INVOLUCRADAS O POTENCIALMENTE INVOLUCRADAS EN LA IMPARTICIÓN DE ESTOS CURSOS O EN LA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE APOYO.*

*IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DESARROLLADOS Y APLICADOS PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES Y MATERIALES DE CAPACITACIÓN.*

*ESTUDIOS REALIZADOS PARA IDENTIFICAR EXPERIENCIAS DE CAPACITACIÓN PARA IMPULSAR PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS ESPECÍFICOS SELECCIONADOS U OTROS SIMILARES, ASÍ COMO MATERIALES DE APOYO PARA BRINDAR TAL CAPACITACIÓN.*

*IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS Y MEDIOS EXISTENTES PARA LA DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN O IMPARTICIÓN DE CURSOS DE MANEJO DE RESIDUOS O TEMAS RELACIONADOS CON MEDIO AMBIENTE (TRANSMISIÓN POR SATÉLITE, INTERNET, TELEVISIÓN, U OTRAS MODALIDADES).*

Prácticamente para todo el módulo de capacitación se carece de la información requerida.

### **4.2 BRASIL**

*IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y MATERIALES DE APOYO DE CAPACITACIÓN RELACIONADOS CON PILAS Y BATERÍAS O SIMILARES, CONSIDERANDO DIFERENTES GRUPOS DE ACTORES/SECTORES.*

Se transcriben las respuestas del cuestionario remitido y contestado por el G-T – medio ambiente de la ABINEE, relacionadas con el tema.

- Las empresas participantes del G-T-medio ambiente pilas y baterías han divulgado sistemáticamente información relacionada con las pilas y baterías en todas sus publicaciones, folletos, carteles, manuales, embalaje, Internet, 0800, puestos de asistencia técnica, con urnas, aviso a los consumidores, etiquetar las baterías, sitios de MMA, simbología que acompaña el producto, entrenamiento a los profesionistas de las empresas operadoras.
- Los fabricantes e importadores afiliados a entidades están atentos a los avances tecnológicos que propongan atención hacia los residuos.

*IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTANCIAS PÚBLICAS Y/O PRIVADAS INVOLUCRADAS O POTENCIALMENTE INVOLUCRADAS EN LA IMPARTICIÓN DE ESTOS CURSOS O EN LA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE APOYO.*

Se carece de esta información.

*IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DESARROLLADOS Y APLICADOS PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES Y MATERIALES DE CAPACITACIÓN.*

Se carece de esta información.

*ESTUDIOS REALIZADOS PARA IDENTIFICAR EXPERIENCIAS DE CAPACITACIÓN PARA IMPULSAR PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS ESPECÍFICOS SELECCIONADOS U OTROS SIMILARES ASÍ COMO MATERIALES DE APOYO PARA BRINDAR TAL CAPACITACIÓN.*

Se carece de esta Información.

*IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS Y MEDIOS EXISTENTES PARA LA DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN O IMPARTICIÓN DE CURSOS DE MANEJO DE RESIDUOS O TEMAS RELACIONADOS CON MEDIO AMBIENTE (TRANSMISIÓN POR SATPELITE, INTERNET, TELEVISIÓN U OTRAS MODALIDADES).*

Se carece de esta Información.

#### **4.3 COLOMBIA**

*IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y MATERIALES DE APOYO DE CAPACITACIÓN RELACIONADOS CON PILAS Y BATERÍAS O SIMILARES CONSIDERANDO DIFERENTES GRUPOS DE ACTORES/SECTORES.*

*IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTANCIAS PÚBLICAS Y/O PRIVADAS INVOLUCRADAS O POTENCIALMENTE INVOLUCRADAS EN LA IMPARTICIÓN DE ESTOS CURSOS O EN LA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE APOYO.*

*IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DESARROLLADOS Y APLICADOS PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES Y MATERIALES DE CAPACITACIÓN.*

*ESTUDIOS REALIZADOS PARA IDENTIFICAR EXPERIENCIAS DE CAPACITACIÓN PARA IMPULSAR PROGRAMAS DE ACOPIO Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS ESPECÍFICOS SELECCIONADOS U OTROS SIMILARES, ASÍ COMO MATERIALES DE APOYO PARA BRINDAR TAL CAPACITACIÓN.*

*IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS Y MEDIOS EXISTENTES PARA LA DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN O IMPARTICIÓN DE CURSOS DE MANEJO DE RESIDUOS O TEMAS RELACIONADOS CON MEDIO AMBIENTE (TRANSMISIÓN POR SATÉLITE, INTERNET, TELEVISIÓN, U OTRAS MODALIDADES).*

Prácticamente para todo el módulo de capacitación se carece de la información requerida. Es necesario proporcionar esta información en sus 5 puntos.

#### **4.4 ECUADOR**

*IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y MATERIALES DE APOYO DE CAPACITACIÓN RELACIONADOS CON PILAS Y BATERÍAS O SIMILARES CONSIDERANDO DIFERENTES GRUPOS DE ACTORES/SECTORES.*

Uno de los mecanismos utilizados para lograr participación comunitaria en el área de saneamiento ambiental es la capacitación como proceso continuo de entrenamiento y mejoramiento de capacidades técnicas y administrativas del personal relacionado con la promoción y educación sanitaria, ha sido considerado como el instrumento clave para lograr una efectiva participación comunitaria.

Existen tal vez muchas metodologías que se han aplicado a programas de capacitación, de las cuales las más significativas son:

- El círculo experiencial de aprendizaje y
- La metodología SARAR.

#### a) Pilas

Como grupos meta se han podido determinar los siguientes:

- Importadores y distribuidores de pilas.
- Maestros de escuelas.
- Operadores de rellenos sanitarios
- Organismos de control

Los objetivos para esta fase son:

- Interiorizar conceptos sobre el riesgo y peligrosidad de las pilas de desecho al medio ambiente y a la salud.
- Manejar criterios de prevención en el uso y disposición final de las pilas.
- Diseñar y difundir un plan integral de manejo adecuado de residuos peligrosos.
- Manejo adecuado de los aspectos legales, leyes, reglamentos, ordenanzas, etc., relacionados con el uso y disposición adecuada de pilas de desecho.

Las principales actividades a ser desarrolladas serán las siguientes:

- Aplicación de detección de Necesidades de Capacitación con diferentes grupos meta y demás involucrados en la resolución del problema ambiental.
- Diseño de manuales de capacitación con diferentes temas y de acuerdo a los grupos meta.
- Diseño participativo de material educativo con los diferentes grupos meta.
- Diseño y ejecución de un plan general de capacitación.
- Elaboración de un banco nacional de facilitadores en los diferentes temas de capacitación.
- Conformación de un sistema nacional de información referido a eventos de capacitación.
- Elaboración de metodologías y estrategias de evaluación y seguimiento de la capacitación

El medio que se cree sería el idóneo para la aplicación del Instrumento de Participación Comunitaria propuesta es la aplicación de metodología participativas.

Los responsables en asumir la implementación de este instrumento se cree deberán ser los ministerios encargados de las áreas de la salud, ambiente y el saneamiento ambiental, conjuntamente con los municipios de las tres ciudades en las que se aplicará este instrumento. A estas campañas podrán sumarse las instituciones educativas (escuelas, colegios y universidades) y aquellas ONG's que desarrollen actividades complementarias (fundaciones, etc.).

#### b) Baterías plomo-ácido

Como grupos meta se han podido determinar los siguientes:

- Fabricantes de baterías
- Expendedores de baterías
- Maestros de escuela
- Artesanos de cerámica que utilizan plomo para el "vidriado".
- Organismos de control

Los objetivos para esta fase son:

- Interiorizar conceptos sobre el riesgo y peligrosidad del plomo al medio ambiente y a la salud.
- Manejar criterios de prevención en el uso y disposición final de las baterías.

- Diseñar y difundir un plan integral de manejo adecuado de residuos peligrosos.
- Manejo adecuado de los aspectos legales, leyes, reglamentos, ordenanzas, etc., relacionados con el uso y disposición adecuado de las baterías, permitiendo que el vendedor reciba las baterías usadas como condición de pago y para la venta de una nueva con un valor de descuento por la usada.

Las principales actividades a ser desarrolladas serán las siguientes:

- Aplicación de detección de Necesidades de Capacitación con diferentes grupos meta y demás involucrados en la resolución del problema ambiental.
- Diseño de manuales de capacitación con diferentes temas y de acuerdo a los grupos meta.
- Diseño participativo de material educativo con los diferentes grupos meta.
- Diseño y ejecución de un plan general de capacitación.
- Elaboración de un banco nacional de facilitadores en los diferentes temas de capacitación.
- Conformación de un sistema nacional de información referido a eventos de capacitación.
- Elaboración de metodologías y estrategias de evaluación y seguimiento de la capacitación

Los medios que se cree serían los idóneos para la aplicación del Instrumento de Participación Comunitaria propuesta son: las unidades de capacitación de las diferentes instituciones involucradas, medios audiovisuales acostumbrados para la realización de eventos de capacitación, la aplicación de metodologías participativas.

Los responsables en asumir la implementación de este instrumento se cree deberán ser los ministerios encargados de las áreas de la salud, ambiente y el saneamiento ambiental, conjuntamente con los municipios de las tres ciudades en las que se aplicará este instrumento. A estas campañas podrán sumarse las instituciones educativas (escuelas, colegios y universidades) y aquellas ONG's que desarrollen actividades complementarias (fundaciones, etc.).

*IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTANCIAS PÚBLICAS Y/O PRIVADAS INVOLUCRADAS O POTENCIALMENTE INVOLUCRADAS EN LA IMPARTICIÓN DE ESTOS CURSOS O EN LA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE APOYO.*

Se carece de la información.

*IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DESARROLLADOS Y APLICADOS PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES Y MATERIALES DE CAPACITACIÓN.*

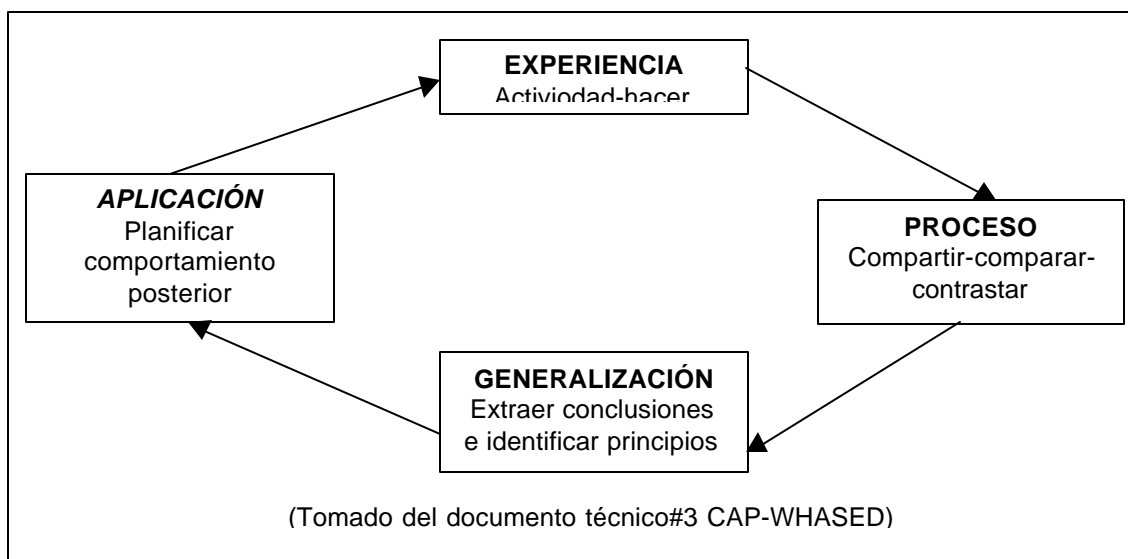
Ciclo experiencia de Aprendizaje

Esta metodología empleada en el diseño de sesiones de capacitación, inicia con una experiencia cognitiva concreta que puede ser: lectura de impresos, visualización de imágenes, charlas, demostraciones, observaciones, etc.

A continuación se procede al análisis o procesamiento de la experiencia, que no es más que la profundización del conocimiento a través de reflexiones individuales o colectivas. En un tercer momento se procede a la generalización que nos permite visualizar un campo más amplio de aplicación del conocimiento adquirido, asociarlo y/o diferenciarlo de otros conocimientos, llegar a conceptualizaciones y a nuevas conclusiones.

Como el proceso es cíclico, termina o continúa con la aplicación del conocimiento en el correspondiente medio de trabajo. Esta metodología se puede resumir en la figura 4.4.1.

**Figura 4.4.1. Ciclo de Experiencia del Aprendizaje.**



El objetivo básico de la Capacitación Participativa es el de ayudar a la población objetivo, a desarrollar las perspectivas, la competencia, la confianza en sí misma y el empeño que garantice un esfuerzo comunitario sostenido, más allá de la duración de cualquier proyecto.

#### Metodología SARAR

Esta metodología participativa de educación de adultos difiere de los métodos tradicionales formales, los cuales se centran en el educador o capacitador, como transmisor de conocimientos.

La metodología SARAR tiene como principio fundamental el reconocimiento y la afirmación de las habilidades innatas de la gente. Sus siglas están conformadas por las primeras letras, de las palabras en inglés, de sus características principales:

**Self-esteem.- Confianza en sí mismo.** Los grupos y las personas reconocen y aumentan su confianza en sí mismos cuando comprenden que tienen la capacidad creativa y analítica para identificar y resolver sus propios problemas.

**Associative strength.- Fuerzas asociadas.** La metodología reconoce que cuando las personas se unen en grupos, se vuelven más fuertes y desarrollan la capacidad de actuar en conjunto.

**Resourcefulness.- Ingenio;** Cada persona es un posible recurso para la comunidad. Mediante este método se procura desarrollar el ingenio y creatividad de las personas y los grupos para solucionar problemas.

**Action planning.- Planificación de la acción.** La planificación de la acción para resolver problemas es crucial para el método. El cambio sólo puede lograrse si los grupos planifican y llevan a cabo medidas apropiadas.

**Responsibility.- Responsabilidad.** El grupo asume la responsabilidad de las actividades de seguimiento. Las medidas planificadas deben llevarse a cabo. Sólo mediante una participación responsable es posible lograr resultados significativos.

Este enfoque participativo está basado en la persona que aprende, e implica un proceso que abarca desde el contacto inicial que incluye las actividades necesarias para ganar la confianza del grupo y lograr la apertura suficiente para iniciar el proceso de educación no formal.

El conocimiento y dominio por parte de los promotores o facilitadores de cambio social de estas herramientas de capacitación participativa, son la base del éxito de esta metodología participativa.