

CAPÍTULO 4

INVESTIGACIÓN SOBRE EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD , INTOXICACIÓN, CONTAMINACIÓN O INDUCCIÓN AL ERROR PRODUCIDOS POR PILAS ZINC- CARBÓN Y ALCALINAS

“ESTUDIO TÉCNICO ESPECIALIZADO SOPORTE PARA LOS REGLAMENTOS TÉCNICOS: ARTEFACTOS REFRIGERADORES, CONGELADORES, COMBINACIÓN REFRIGERADORES-CONGELADORES PARA USO DOMÉSTICO, OLLAS DE PRESIÓN DE USO DOMÉSTICO Y SUS ACCESORIOS, UTENSILIOS DE VIDRIO Y VITROCERÁMICA EN CONTACTO CON ALIMENTOS, UTENSILIOS DE CERÁMICA EMPLEADOS EN LA COCCIÓN EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS Y VAJILLERÍA CERÁMICA DE USO INSTITUCIONAL, PILAS ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS, ACRISTALAMIENTOS DE SEGURIDAD RESISTENTES A LAS BALAS PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y SUS REMOLQUES. ”

INVESTIGACIÓN SOBRE EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN, CONTAMINACIÓN O INDUCCIÓN AL ERROR PRODUCIDOS POR PILAS ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS

4.1 INTRODUCCIÓN

Una pila eléctrica es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica por un proceso químico transitorio, tras de lo cual cesa su actividad y han de renovarse sus elementos constituyentes, puesto que sus características resultan alteradas durante el mismo. Se trata de un generador primario. Esta energía resulta accesible mediante dos terminales que tiene la pila, llamados polos, electrodos o bornes. Uno de ellos es el polo positivo o cátodo y el otro es el polo negativo o ánodo.

En castellano ha venido siendo costumbre llamarla así, mientras que al dispositivo recargable o acumulador, se ha venido llamando batería. Tanto pila como batería son términos provenientes de los primeros tiempos de la electricidad, en los que se juntaban varios elementos o celdas, en el primer caso uno encima de otro, "apilados", y en el segundo adosados lateralmente, "en batería", como se sigue haciendo actualmente, para así aumentar la magnitud de los fenómenos eléctricos y poder estudiarlos sistemáticamente. De esta explicación se desprende que cualquiera de los dos nombres serviría para cualquier tipo, pero la costumbre ha fijado la distinción.

La estructura fundamental de una pila consiste en dos electrodos, metálicos en muchos casos, introducidos en una disolución conductora de la electricidad o electrolito

4.1.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Aunque la apariencia de cada una de estas celdas sea simple, la explicación de su funcionamiento dista de serlo y motivó una gran actividad científica en los siglos XIX y XX, así como diversas teorías.

Las pilas básicamente son dos electrodos metálicos sumergidos en un líquido, sólido o pasta que se llama electrolito. El electrolito es un conductor de iones.

Cuando los electrodos reaccionan con el electrolito, en uno de los electrodos (el cátodo) se producen electrones (oxidación), y en el otro (ánodo) se produce un defecto de electrones (reducción). Cuando los electrones sobrantes del cátodo pasan al ánodo a través de un conductor externo a la pila se produce una corriente eléctrica. Como vemos, en el fondo, se trata de una reacción de oxidación y otra de reducción que se producen simultáneamente.

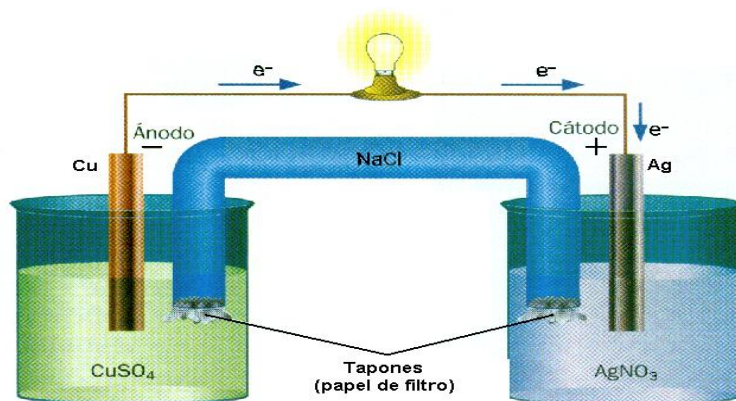


Figura 4.1 La pila Cu-Ag, un ejemplo de reacción redox

4.1.2 Antecedentes históricos

La primera pila eléctrica fue dada a conocer al mundo por Volta en 1800, mediante una carta que envió al presidente de la Royal Society londinense. Se trataba de una serie de pares de discos (apilados) de zinc y de cobre (o también de plata), separados unos de otros por trozos de cartón o de fieltro impregnados de agua o de salmuera, que medían unos 3 cm de diámetro. Cuando se fijó una unidad de medida para la diferencia de potencial, el voltio (precisamente en honor de Volta) se pudo saber que cada uno de estos elementos suministra una tensión de 0,75 V aproximadamente, pero ninguno de estos conceptos estaba disponible entonces. Su apilamiento conectado en serie permitía aumentar la tensión a voluntad, otro descubrimiento de Volta. El invento constituía una novedad absoluta y gozó de un éxito inmediato y muy merecido, ya que inició la era eléctrica en que actualmente vivimos, al permitir el estudio experimental preciso de la electricidad, superando las enormes limitaciones que presentaban para ello los generadores electrostáticos, únicos disponibles con anterioridad. Otra disposición también utilizada y descrita por Volta para el aparato estaba formada por una serie de vasos con líquido (unos junto a otros, en batería), en los que se sumergían las tiras de los metales, conectando externamente un metal con otro.

Inmediatamente empezaron a hacerse por toda Europa y América innumerables pruebas con diversos líquidos, metales y disposiciones, tratando de mejorar las características del aparato original, cosa que pocas veces se consiguió, pero que originó una infinidad de distintos tipos de pilas, de los cuales no ha quedado memoria más que de los más notables.

La pila Daniell, dada a conocer en 1836 y de la que luego se han usado ampliamente determinadas variantes constructivas, está formado por un electrodo de Zinc sumergido en una disolución de sulfato de Zinc y otro electrodo de cobre sumergido en una disolución concentrada de sulfato de cobre. Ambos electrolitos están separados por una pared porosa para evitar su reacción directa. En esta situación la tensión de disolución del zinc es mayor que la presión de los iones Zn^{++} y el electrodo se disuelve, emitiendo Zn^{++} y quedando cargado negativamente, proceso en el que se liberan electrones y que recibe el nombre de oxidación. En la disolución de sulfato de cobre, debido a su gran concentración de iones Cu^{++} , se deposita Cu sobre el electrodo de este metal que de este modo queda cargado positivamente, mediante el proceso denominado reducción, que implica la incorporación de electrones. Esta pila presenta una diferencia de potencial de entre 1,07 y 1,14 V entre sus electrodos. Su gran ventaja respecto a otras de su tiempo fue la constancia del voltaje generado, debido a la elaborada disposición, que facilita la despolarización, y a la reserva de electrolito, que permite mantener su concentración durante más tiempo.

La pila Grove (1839) utiliza como despolarizador el ácido nítrico HNO_3 . Su fuerza electromotriz es de 1,9 a 2,0 V. Originariamente utilizaba platino para el ánodo, pero Cooper y Bunsen lo sustituyeron luego por carbón; el cátodo era de zinc tratado con mercurio. Fue muy apreciado por su estabilidad y su mayor energía, a pesar del gran inconveniente que representa la emisión de humos corrosivos. El mismo Grove y en el mismo año elaboró una pila que producía energía eléctrica por medio de la recombinación de hidrógeno y de oxígeno, lo que constituye el precedente de los generadores contemporáneos conocidos como pilas de combustible.

La pila Leclanché, diseñada por Georges Leclanché en 1868, utiliza una solución de cloruro amónico en la que se sumergen electrodos de cinc y de carbón, rodeado éste último por una pasta de dióxido de manganeso y polvo de carbón como despolarizante. Suministra una tensión de 1,5 V y su principal ventaja es que se almacena muy bien, pues el cinc no es atacado más que cuando se extrae corriente del elemento.

Este tipo de pila sirvió de base para el importante avance que constituyó la pila denominada seca, al que pertenecen prácticamente todas las utilizadas hoy. Los tipos hasta ahora descritos eran denominados húmedos, pues contenían líquidos, que no sólo hacían inconveniente su transporte, sino que solían emitir gases peligrosos y olores desagradables. Las pilas secas, en cambio, estaban formadas por un recipiente cilíndrico de zinc, que era el polo negativo, relleno

de una pasta electrolítica, y por una barra de carbón en el centro (electrodo positivo), todo ello sellado para evitar fugas. Previamente se habían realizado otro tipo de pilas secas, como la de Zamboni (1812), pero eran dispositivos puramente experimentales, que no proporcionaban ninguna corriente útil. La sequedad es relativa, en primer lugar porque un elemento rigurosamente seco no suministraría electricidad alguna, de modo que lo que se encuentra en el interior de las pilas es una pasta o gel, cuya humedad se procura por todos los medios conservar, pero además porque el uso y el paso del tiempo tienden a corroer el contenedor, de modo que la pila puede verter parte de su electrolito al exterior, donde puede atacar a otros metales. Por esta razón se recomienda extraerlas cuando no se utilizan durante mucho tiempo o cuando ya han trabajado mucho. Este inconveniente está muy atenuado en los productos de finales del siglo XX gracias a la utilización de recipientes de acero inoxidable, pero todavía se produce alguna vez.

Importantes en otro sentido han sido las pilas patrón, destinadas a usos de calibración y determinación de unidades, como la pila Clark (1870), de zinc y mercurio, cuya tensión era de 1,457 V, y la pila Weston (1891), de cadmio y mercurio, con 1,018 V. Estas tensiones se miden en vacío, es decir, sin tener ninguna carga externa conectada, y a una temperatura constante de 20 °C.

4.1.3 Tipos de pilas

La distinción entre pilas que utilizan un electrolito y las que utilizan dos, o entre pilas húmedas y secas, son exclusivamente de interés histórico y didáctico, pues todas las pilas que se utilizan actualmente son prefabricadas, estancas y responden a tipos bastante fijos, lo que facilita su comercialización y su uso.

Las pilas eléctricas y algunos acumuladores se presentan en unas cuantas formas normalizadas. Las más frecuentes comprenden la serie A (A, AA, AAA, AAAA), A B, C, D, F, G, J y N, 3R12, LR44, LR03, LR06, LR14 entre otras. Las características principales de todas ellas y de otros tipos menos habituales se incluyen en la tabla siguiente.

Tabla 4.1 Tipos de pila normalizados

USA	IEC	ANSI	Otros	Forma	Voltaje
PRISMA RECTANGULAR					
			linterna, 996	prisma 68 mm × 68 mm × 115 mm	6 V (nota)
			radio, linterna, PC926	prisma 127 mm × 136,5 mm × 73 mm alto, terminales rosca	12 V (nota)
	3R12		GP312S	prisma 67 mm × 62 mm × 22 mm	4,5 V
	4R25X	908	radio, MN908	prisma 67,7 mm × 67,7 mm × 110 mm, terminales de muelle	6 V (nota)
	4R25	915	radio	prisma 67,7 mm × 67,7 mm × 110 mm, terminales rosca	6 V (nota)
	4LR25-2	918A	MN918	prisma 127 mm × 136,5 mm × 73 mm, terminales rosca	6 V (nota)
PP3	6LR61	1604A	6F22, 6R61, MN1604, 9V	prisma 48 mm × 25 mm × 15 mm	9 V (nota)
PP6	6F22	1602	6F50-2, Energizer 246	prisma 69,9 mm × 34,5 mm × 34,5 mm	9 V (nota)
PP9	6F100	1603		prisma 51,6 mm × 65,1 mm × 80,2 mm	9 V (nota)
A			alimentación de filamentos de receptores de radio antiguos	prisma de varios tamaños	6 V

USA	IEC	ANSI	Otros	Forma	Voltaje
B			alimentación de placa de receptores de radio antiguos	prisma de varios tamaños, a veces con tomas intermedias	45 V, 60 V, 90 V, etc.
C			polarización de rejilla de receptores de radio antiguos	prisma de varios tamaños, a veces con tomas intermedias	4,5 V, 6 V, 9 V, etc.
cilíndricas					
AAA		25A	MN2500	cilindro L 42 mm, D 8 mm	1,5 V
AAA	LR03	24A	R03, MN2400, AM4, UM4, HP16, Micro	cilindro L 44,5 mm, D 10,5 mm	1,5 V
1/3 AAA				cilindro, L 20,5 mm, D 10,5 mm	1,5 V
2/3 AAA				cilindro, L 30 mm, D 10,5 mm	1,5 V
4/3 AAA				cilindro, L 60 mm, D 10,5 mm	1,5 V
5/3 AAA				cilindro, L 67 mm, D 10,5 mm	1,5 V
1/4 AAA				cilindro, L 14 mm, D 10,5 mm	1,5 V
5/4 AAA				cilindro, L 50 mm, D 10,5 mm	1,5 V
AA	LR06	15A	R06, MN1500, AM3, UM3, HP7, Mignon	cilindro L 50 mm, D 14,2 mm	1,5 V
1/3 AA				cilindro, L 17,5 mm, D 14,2 mm	1,5 V
2/3 AA				cilindro, L 28,7 mm, D 14,2 mm	1,5 V
4/3 AA				cilindro, L 65,2 mm, D 14,2 mm	1,5 V
4/5 AA				cilindro, L 43 mm, D 14,2 mm	1,5 V
A				cilindro L 50 mm, D 17 mm	1,5 V
1/3 A				cilindro, L 21 mm, D 17 mm	1,5 V
2/3 A				cilindro, L 28.5 mm, D 17 mm	1,5 V
4/5 A				cilindro, L 43 mm, D 17 mm	1,5 V
C	LR14	14A	R14, UM2, MN1400, HP11, Baby	cilindro L 46 mm, D 26 mm	1,5 V
2/3 C				cilindro, L 31 mm, D 26 mm	1,5 V
Sub C				cilindro, L 43 mm, D 23 mm	1,5 V
2/3 Sub C				cilindro, L 28 mm, D 23 mm	1,5 V
4/3 Sub C				cilindro, L 50 mm, D 23 mm	1,5 V
4/5 Sub C				cilindro, L 34 mm, D 23 mm	1,5 V
D	LR20	13A	R20, MN1300, UM1, HP2, Mono	cilindro L 58 mm, D 33 mm	1,5 V
1/2 D				cilindro, L 37 mm, D 33 mm	1,5 V
4/3 D				cilindro, L 89 mm, D 33 mm	1,5 V
F				cilindro L 87 mm, D 32 mm	1,5 V
G				cilindro L 105 mm, D 32 mm	1,5 V

USA	IEC	ANSI	Otros	Forma	Voltaje
J				cilindro L 150 mm, D 32 mm	1,5 V
N	LR1	910A	Lady y las de la calculadora HP-41	cilindro L 30,2 mm, D 12 mm	1,5 V
CR123A				cilindro L 34,5 mm, D 16 mm	3 V
BOTÓN GRANDE					
CR 1616				botón, H 1,6 mm, D 16 mm	3 V
CR 1620				botón, H 2 mm, D 16 mm	3 V
CR 2016				botón, H 1,6 mm, D 20 mm	3 V
CR 2025				botón, H 2,5 mm, D 20 mm	3 V
CR 2032				botón, H 3,2 mm, D 20 mm	3 V
CR 2430				botón, H 3 mm, D 24,5 mm	3 V
CR 2450				botón, H 5 mm, D 24,5 mm	3 V
BOTÓN					
	LR44		Alcalina	botón, H 5,4 mm, D 11,6 mm	1,5 V
PX28			Óxido mercúrico; ya no se fabrica	botón, H 25,2 mm, D 13 mm	6 V
PX28S			Óxido de plata; sustituto de PX28	botón, H 25,2 mm, D 13 mm	6,2 V
PX28L	L544		Iones de litio; sustituto de PX28	botón, H 25,2 mm, D 13 mm	6 V

NOTA Las pilas de 6 V, 9 V y 12 V suelen fabricarse mediante múltiplos de elementos de 1,5 V en serie. Cuando se utilizan acumuladores (NiMH o NiCd), el voltaje total ha de multiplicarse por 0,83, ya que cada elemento suministra 1,24 V en vez de 1,5 V. Hay acumuladores alcalinos que suministran 1,5 V.

La norma europea aplicable es IEC 60086-1 Primary batteries - Part 1: General (Norma inglesa: BS397). La serie LR-xx indica que son pilas alcalinas. Las de zinc-carbón no llevan "L": R-6, R-20, etc.

La norma norteamericana aplicable es la ANSI C18.1 American National Standard for Dry Cells and Batteries-Specifications.

Existen distintas formas de clasificar las pilas. Una, la más evidente, es atendiendo a su geometría. Podemos distinguir así entre pilas cilíndricas y pilas de botón. Las pilas cilíndricas son las que se utiliza en walkmans, radio-cassetes, mandos a distancia. Las pilas de botón son las que se utilizan en relojes, cámaras fotográficas.

También se pueden clasificar atendiendo a los materiales que integran la pila, es decir, los productos químicos que reaccionan para proporcionar la corriente eléctrica.

4.1.3.1 Pila seca o salina

Toma diferentes nombres como: pilas Zinc/Carbono, pila Leclanché. Fueron las pilas pioneras. Este tipo de pila es la más corriente, utilizada ampliamente en aparatos de bajo consumo como: radios portátiles, linternas, etc. Suministra una fuerza electromotriz de 1,5V. Su capacidad de almacenamiento de energía es bastante reducida y, además, tienen tendencia a descargarse cuando no se utilizan.

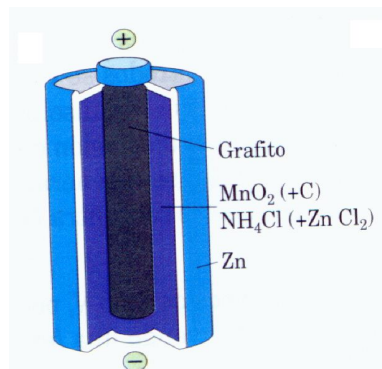


Figura 4.2 Diseño de una pila seca

Están constituidas por una barra de grafito, que hace de polo positivo, rodeada de óxido de manganeso, y un recipiente de zinc que es el polo negativo. Como conductor iónico se usa una disolución acuosa de cloruro amónico embebida en un sólido absorbente como serrín o carbón en polvo. Con el fin de regularizar su descarga se le suele incorporar pequeñas cantidades de mercurio.

4.1.3.2 Pila Alcalina (Manganeso)

Se trata de pilas de larga duración ("long life"), casi todas son blindadas y con garantía de no derramarse, pero a largo plazo no se puede excluir del todo esta posibilidad.

Su principio activo es un compuesto alcalino (Hidróxido Potasio). Su duración es 6 veces mayor que las Zinc/Carbono.

Está compuesta por Dióxido de Manganeso (MnO_2), Hidróxido de Potasio (KOH), pasta de Zinc amalgamada con Mercurio (total 1 %), Carbón o Grafito.

Se trata de una versión mejorada de la pila anterior en la que se ha sustituido el conductor iónico cloruro de amonio por hidróxido potásico (de ahí su nombre de alcalina).

El recipiente de la pila es de acero y la disposición del zinc y del óxido de manganeso, es la contraria a la pila anteriormente descrita, situándose el zinc, ahora en polvo, en el centro.

La cantidad de mercurio empleada para regularizar la descarga es mayor. Esto le confiere mayor duración, más constancia en el tiempo y mejor rendimiento. Suministra una fuerza electromotriz de 1,5 V.

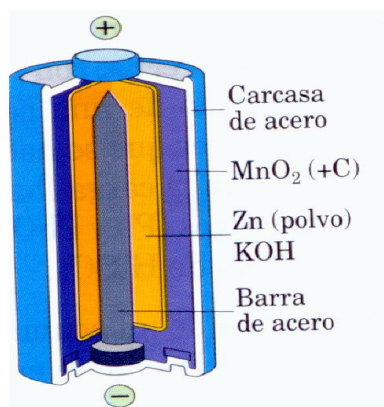


Figura 4.3 Diseño de una pila alcalina

Aunque no existe técnica de reciclado de estas pilas, está claro que no pueden echarse a la basura y que deben ir a vertederos especiales donde pueda realizarse su eliminación controlada. De todos modos, la solución, a la larga, es la sustitución del mercurio por productos no peligrosos, como ya se hace en otros países europeos.

Su mayor aplicación se encuentra en aparatos complejos y de elevado consumo energético, como podría ser el caso de un flash electrónico, grabadoras portátiles y juguetes que disponen de motor. También se utilizan para iluminación debido a su comportamiento.

4.1.3.3 Pila de botón

Fue la primera pila que se construyó del tipo micropila o botón. Se desarrollaron para fines militares en EEUU.

Exteriormente se construyen de acero y constan de un electrodo de Óxido de Mercurio con polvo de Grafito, el electrolito está compuesto de Hidróxido de Potasio embebido en un material esponjoso absorbente y pasta de Zinc disuelto en Mercurio.

Contiene entre un 25 y un 30 % de Mercurio. Esta micropila puede contaminar 600 000 litros de agua, una cantidad mayor que la que utilizaría para beber una familia de 4 miembros durante toda su vida. La fuerza electromotriz producida es de 1,35 V.

Su capacidad es entre seis a siete veces más alta que la de una pila normal de zinc-carbono, con idéntico peso de materias activas

Proporcionalmente contiene mayor cantidad de mercurio que las anteriores lo que las hace más contaminantes. La ventaja de esta pila es que puede construirse con un tamaño muy reducido (de ahí su nombre) lo que permite utilizarla en aparatos de pequeño tamaño que requieran una importante capacidad de energía como: relojes, calculadoras extraplanas, audífonos, etc., sin embargo, es bastante más cara que las anteriores.

Hay otras pilas de botón que son solo de litio y no contienen ni mercurio ni cadmio, que son los elementos tóxicos.

En las pilas de plata (que también son de botón), los reactivos son zinc y óxido de plata.

Es importante saber que las pilas de botón se pueden reciclar y recuperar el mercurio que puede ser útil otra vez.

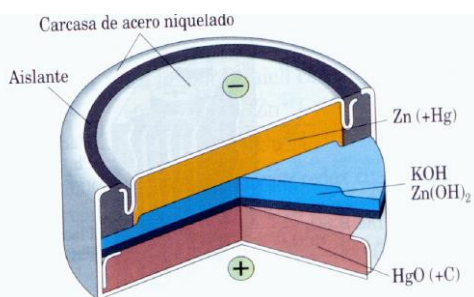


Figura 4.4 Pila de botón

4.1.3.4 Pilas de Níquel/Cadmio

Son más conocidas como pilas recargables. Aparentemente parecen pilas normales, pero la diferencia con éstas radica en que pueden ser recargadas mediante un aparato hasta 500 veces. A partir de este momento, su capacidad para cargar energía disminuye, si se han utilizado con mucha continuidad.

Su vida útil comporta múltiples ciclos de carga y descarga, pudiendo alcanzar hasta los quince años de duración si ambas operaciones se realizan de forma correcta. Si se utilizan muy poco, pierden capacidad y cristalizan, pero pueden volver a ser regeneradas cargándolas el doble de tiempo que la primera vez.

Están constituidas por un polo negativo que es una lámina de cadmio y un polo positivo que se trata de una lámina de hidróxido de níquel. Ambas están enrolladas y separadas por láminas empapadas en una papilla de hidróxido potásico.

Suministra una fuerza electromotriz de 1,2 V.

Aunque no contienen mercurio, poseen contaminantes tales como el Níquel y Cadmio.

Precisamente por el hecho de que sean recargables, su precio es muy superior a cualquiera de las anteriores, a la larga resulta más barata, habiendo comenzado a ser un serio competidor de ellas.

Incluso presenta la ventaja de que mantiene la tensión constante durante todo el periodo de uso, y al acabarse la energía el aparato se detiene de golpe, cosa que no ocurre con las anteriores.

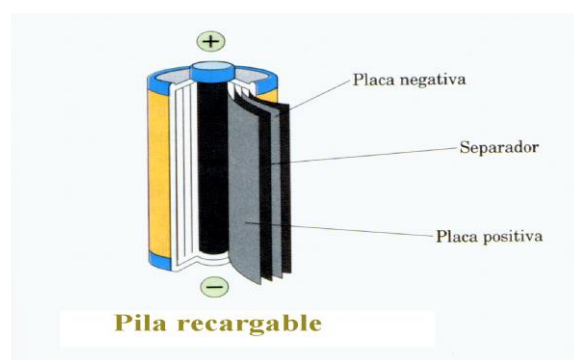


Figura 4.5 Pila de Ni / Cd

Tiene múltiples aplicaciones, es conveniente utilizarla en aplicaciones que requieran un consumo elevado como: grabadoras, juguetes electrónicos. Son también utilizadas en relojería, fotografía, filmadoras, teléfonos inalámbricos y celulares, etc.

4.1.4 Las pilas y el medio ambiente

Desde su descubrimiento, las pilas se fueron introduciendo a nuestra vida cotidiana, como fuente de energía móvil. Sin embargo, en las últimas décadas hay una gran invasión de nuevos tipos de pilas y baterías domésticas. La fuerza motivadora de este crecimiento, ha sido la miniaturización de los equipos electrónicos y eléctricos.

No es raro que en una familia tipo, se usen distintos tipos de estos elementos; Por esto se prevé que en un futuro muy próximo aumente su consumo.

Al describir cada una de ellas, podemos verificar lo peligrosas que son para nuestro diario vivir. Hay dos factores que preocupan a nuestra sociedad:

- El deterioro creciente del Medio Ambiente.
- El agotamiento progresivo de los recursos renovables.

La contaminación del Medio Ambiente es provocada por el vertido indiscriminado de ellas al ser mezcladas con la basura.

Si se toma conciencia de su alto grado de peligrosidad y se toman medidas, podremos exigir una solución eficaz, para que nuestras pilas agotadas obtengan el destino final que les corresponde.

Existen en el mundo planes de capacitación y de recolección, como también numerosas tecnologías las cuales encapsulan la pila para que no contamine.

En la actualidad y tras su agotamiento, las pilas no pueden ser desviadas de nuestro sistema de manejo y disposición de RSU (Residuos Sólidos Urbanos), como consecuencia, constituyen un elemento contaminante que indefectiblemente termina en los rellenos sanitarios, en basurales o en temporarias e inciertas condiciones de almacenamiento. Tal es el caso de las de níquel cadmio de los teléfonos inalámbricos y celulares, de los packs de pilas de computadoras portátiles, de las pilas de herramientas de podar, por mencionar solo algunas.

4.1.4.1 La pila como contaminante peligroso

Los metales pesados presentes en mayor o menor medida en las pilas y baterías, confieren características de peligrosidad a estos residuos, particularmente el mercurio y el cadmio.

Los óxidos de estos y otros metales son altamente tóxicos. Las pilas, después de dejar de proporcionar energía eléctrica, continúan produciendo reacciones químicas de las que resultan óxidos metálicos, todos ellos tóxicos para los seres vivos. La reacción que se produce entre sus componentes, contamina el suelo y el agua afectando con posterioridad a toda forma de vida.

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

Durante la vida útil de una pila, los riesgos de liberación de sus componentes están convenientemente limitados por sistemas de blindaje exterior. Algunos peligros que se identifican durante el uso de las pilas son la rotura accidental del blindaje, con el correspondiente derrame de los componentes o la ingesta accidental de pilas pequeñas por niños.

Cuando las pilas son sometidas a condiciones ambientales más extremas que las que experimentan en el interior de un equipo, el blindaje está expuesto a procesos de corrosión que terminan destruyéndolo, liberando sus componentes.

Basado en datos de Estados Unidos, se ha indicado que el mayor problema ambiental de los residuos de pilas es el importante aporte de mercurio y cadmio a los residuos municipales, de importancia por la toxicidad de ambos elementos.

4.1.4.2 Cómo se produce la contaminación

Una tonelada de basura, es lo que arroja al año una familia tipo de cuatro miembros, entre la cual están incluidos los residuos peligrosos que representan el 1 % del total, es decir, 10 Kg anuales.

Numerosos productos de uso domésticos, como lo son las pilas, una vez utilizadas, o al concluir su vida útil se convierten en residuos peligrosos, que tanto por su composición, como su manipulación, tratamiento y disposición final pueden acarrear los más diversos trastornos ambientales, con sus consecuentes perjuicios en la salud humana.

Desde el punto de vista ecológico, el principal problema de las pilas se presenta una vez agotadas. Estas, en el mejor de los casos, irán a parar a un vertedero de los llamados controlados, o a una planta incineradora, sin haberse efectuado ningún tipo de recogida selectiva, tal como se hace a veces con el vidrio o el papel. El hecho de que vayan a parar a

una incineradora, es que al producirse su combustión, se liberan a la atmósfera parte de los venenos.

Las pilas, micropilas y baterías son arrojadas con el resto de los residuos domiciliarios, vertiéndose en basureros, ya sean a cielo abierto o en rellenos sanitarios, y en otros casos en terrenos baldíos, acequias, caminos vecinales, cauces de agua, etc.

Para imaginar la magnitud de la contaminación de estas pilas, basta con saber que son causantes del 93 % del Mercurio en la basura doméstica, así como del 47 % del Zinc, del 48 % del Cadmio y del 55 % Níquel.

Las pilas sufren la corrosión de sus carcasas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la orgánica, que al elevar su temperatura hasta los 70 °C, actúa como un reactor de la contaminación.

Cuando se produce el derrame de los electrolitos internos de las pilas, arrastra los metales pesados, estos metales fluyen por el suelo contaminando toda forma de vida (asimilación vegetal y animal). Como por ejemplo el mercurio, un metal peligroso que se filtra en la tierra, llega al agua de las capas subterráneas y la contamina en distinta medida.

El mecanismo de movilidad a través del suelo, se ve favorecido al estar los metales en su forma oxidada; Esto lo hace actuar mucho más rápido en terrenos salinos o con PH muy ácido.

La alternativa más lógica son las pilas recargables son contaminantes, pero pueden ser utilizadas hasta 500 veces, lo que las convierte en las más convenientes. Las pilas secas de zinc-carbón también son una alternativa adecuada.

La elección más ecológica sería no adquirir aparatos que funcionen con pilas: de hecho, este tipo de aparatos, son mucho más derrochadores que los de enchufe.

Mientras tanto el problema está instalado en la comunidad y como medida inmediata para frenar la contaminación que ellas producen es juntarlas, encapsularlas con un material que las neutralice químicamente y que retenga, por solidificación, los productos metálicos.

Tengamos en cuenta algunos datos técnicos que marcan la capacidad contaminante de la pila: Según estudios realizados por la Comunidad Económica Europea, una micropila de mercurio puede llegar a contaminar 600 mil litros de agua; una sola pila alcalina puede contaminar 175000 litros de agua (más de la que bebe una persona a lo largo de toda su vida); una de cinc-aire, 12 mil; una de óxido de plata, 14 mil, y una pila común 3000 litros.

4.1.4.3 Elementos contaminantes en las pilas

Los principales problemas para el medio ambiente derivados del consumo de pilas pueden resumirse en:

- Deterioro producido por la toxicidad de sus componentes.
- Agotamiento progresivo de las materias primas utilizadas en su fabricación.
- Peligro potencial de los componentes de las pilas.

Todas las pilas contienen cierta cantidad de metales pesados como cadmio, mercurio, plomo, sustancias nocivas que representan un peligro potencial para la salud y el medio ambiente. De forma resumida, los efectos de estos metales son:

Cadmio:

Este metal es sumamente tóxico, además de cancerígeno. Los efectos tóxicos de este metal a bajas concentraciones se comprobaron hace quince años. El organismo humano puede asimilar el 6 % de la dosis que absorbe, el resto puede acumularse en los riñones a lo largo de toda la vida, lo que puede producirles lesiones graves e irreversibles. También produce hipertensión arterial, con riesgo de infarto de miocardio y arteriosclerosis.

En madres expuestas al Cadmio produce serias afecciones con lesiones para el embarazo, presencia de proteína en la orina, etc.

Tanto el cadmio como el mercurio, cuando se infiltran desde los vertederos (en el caso de que éstos no estén perfectamente ubicados e impermeabilizados), o por las pilas que encontramos abandonadas en diferentes grados de descomposición dentro de las cavidades, acabarán contaminando las fuentes de agua potable para consumo humano o para riego agrícola. También se puede contaminar el mar de manera directa, como en el caso del vertedero del Garraf, que se produjo mediante un torrente subterráneo.

Mercurio:

Es el metal pesado contaminante más extendido en todo el planeta. Transformado por ciertas bacterias y en condiciones favorables, se convierte en un elemento muy tóxico. La exposición al nivel local del Mercurio ocasiona irritación de la piel, mucosa y es sensibilizante de la piel.

En intoxicaciones crónicas y a dosis bajas produce debilidad, pérdida de peso, diarrea, inflamación de encías, fatiga, sabor metálico, insomnio, indigestión, trastornos visuales y temblores.

La exposición generalizada al Mercurio en casos de intoxicaciones agudas fuertes, produce una intensa irritación en las vías respiratorias, es productor de bronquitis, neumonías, bronqueolitis, etc. En intoxicaciones crónicas y a dosis altas produce: irritabilidad, alucinaciones, llanto, excitabilidad, depresiones, tristeza, psicosis, crisis. En casos de exposición a altas dosis en forma oral, colapsa el aparato digestivo, siendo mortal en horas, pero una vez ingerido por los seres humanos, que son animales de sangre caliente, el mercurio se libera de esta fijación y recupera toda su toxicidad.

En contacto con el agua el mercurio de las pilas forma una sustancia llamada metil-mercurio, un compuesto muy tóxico que se encuentra y concentra en las cadenas alimenticias y provoca en el hombre, como hemos visto; graves desórdenes del sistema nervioso.

Esto puede provocar, como ha sucedido en la fauna piscícola y fluvial de las regiones del norte de Europa, que el mercurio sea asimilado por los peces, manteniéndose fijado gracias a un enlace proteínico a sus tejidos, sin afectarles los órganos vitales.

El mercurio se nos acumula sobretudo en la médula ósea y en el cerebro, estropeando los tejidos cerebrales y el sistema nervioso central, todo esto de medio a largo plazo. Recordemos el caso de 120 japoneses afectados por un síndrome paralítico después de haber consumido pez contaminado por metil de mercurio.

Las pilas alcalinas aunque indiquen un 0 % de mercurio, contienen un 0,5 % de esta sustancia, además de otros productos menos contaminantes.

Las pilas botón contienen hasta un 30 % de mercurio.

Plomo:

Las pilas contienen una pequeña proporción de plomo.

La intoxicación recibida por el plomo se denomina saturnismo, que provoca: fatiga, trastornos del sueño, trastornos de conducta, impotencia sexual, esterilidad, daños al feto, hipertensión arterial, dolores de cabeza, dolores óseos, musculares y de estómago, anorexia, estreñimiento agudo y en su fase más crítica, "cólico del plomo", es decir, calambres abdominales intensos, acompañados de náuseas, vómitos y presión arterial elevada.

Es cancerígeno y puede provocar la muerte.

Cromo :

Este, es otro elemento que también podemos encontrar en las pilas, tiene también múltiples riesgos para la salud humana, como por ejemplo;

Provoca afecciones locales sobre la piel que producen dermatitis, sensibilización de la piel, es irritante de la piel y mucosas.

Como afecciones generales: produce tos, bronquitis crónica, ulceraciones del tabique nasal y piel, dolores respiratorios y de cabeza, hemorragia nasal, dermatitis, etc.

Zinc, Manganeso, Cobre, Bismuto, Plata y Níquel

Son también sustancias tóxicas que podemos encontrar en las pilas y que producen de las más diversas alteraciones a la salud humana.

4.1.4.4 Gestión de residuos

El consumo medio anual de pilas domésticas está en el entorno de 10 unidades por habitante, aunque esta cifra puede ser ligeramente menor en países en desarrollo.

En los últimos años se ha venido observando un incremento del consumo de pilas Ni-Cd y pilas alcalinas, en detrimento de las pilas comunes. En países desarrollados también ha habido un retroceso en el uso de pilas de óxido mercúrico, fundamentalmente como consecuencia de regulaciones dirigidas a controlar la liberación de mercurio en el ambiente. Con este objetivo se limita también el contenido de mercurio en pilas alcalinas, tendiendo a las pilas "libre de mercurio".

Básicamente las estrategias de gestión que se vienen practicando en el mundo son:

- Normativas que regulan los contenidos máximos o prohíben el uso como componente o aditivo de sustancias peligrosas (por ejemplo, concentración máxima de mercurio).
- Concientización de los consumidores, para reducir el uso de las pilas más peligrosas y fomentar el uso de pilas recargables, de bajo contenido en mercurio (catalogadas como "libre de mercurio") y la reducción del consumo de pilas y baterías mediante el uso de equipamiento eléctrico conectado a red.
- Programas de manejo de pilas y baterías usadas (recolección, tratamiento, disposición final) separando las pilas del resto de los residuos domésticos.

La primera es una estrategia generalmente aplicada a nivel nacional, mientras que a nivel local se instrumentan programas específicos de manejo de pilas y baterías de acuerdo a las características de mercado y la gestión local de residuos.

Los programas de manejo de pilas y baterías generalmente representan un costo significativo para la comunidad, pues el reciclaje de materiales raramente solventa los costos de todo el programa.

A modo de ejemplo se menciona que la revisión en el 2003, de políticas específicas para pilas y baterías en Europa, indica que las plantas de reciclaje cobran la recepción como residuo de la mayoría de las pilas en el entorno de los 400 a 900 Euros/ton (con excepción de unas pocas, como las de óxido de plata). A ello deben sumarse los costos de recolección y logísticos (300 a 700 Euros/ton), de clasificación (150 a 250 Euros/ton), y otros costos administrativos y de comunicación de los programas (175 a 2600 Euros).

A continuación se describen los aspectos más relevantes de un programa de manejo de pilas y baterías usadas.

4.1.4.4.1 Alcance (tipos de pilas y baterías)

Si el objetivo es reducir la liberación de contaminantes, el programa podría apuntar al sector de Mercado que presenta mayores riesgos (por ejemplo, las de alto contenido en mercurio y cadmio o las de mayor consumo). Otro criterio es seleccionar las pilas que tienen componentes valiosos cuya recuperación solvente parte de los costos del programa (ej.: pilas de óxido mercúrico) o buscar la cooperación del sector privado (por ejemplo el sector telecomunicaciones para la recolección de baterías de teléfonos celulares).

4.1.4.4.2 Recolección

El programa requiere establecer un sistema de recolección selectiva ya que las pilas representan un pequeño porcentaje de los residuos domésticos. A veces es necesario un paso posterior de clasificación y separación, pues los consumidores no pueden distinguir entre algunos tipos de pilas (entre pilas alcalinas, comunes y algunas Ni-Cd, por ejemplo).

Pautas para diseñar la recolección:

- Incorporar el manejo de pilas y baterías en cadenas de consumo particulares o para poblaciones particulares (por ejemplo mercado de la telefonía móvil, usuarios de audífonos y marcapasos)
- Dirigir la recolección a la población en general, estableciendo una logística con puntos estratégicos de recolección donde converjan gran cantidad de usuarios (puntos de venta de equipos electrónicos, supermercados, puntos de recolección de residuos particulares)

La recolección de estos residuos tiene peculiaridades, por ejemplo los contenedores utilizados para la recolección y transporte deben estar diseñados para eliminar la posibilidad de descargas eléctricas y de corrosión.

Una vez colectadas las pilas, puede ser necesaria una etapa de clasificación y separación en caso que el programa establezca diferentes destinos de acuerdo al tipo de pila (tratamiento, disposición final). Estos procesos pueden variar desde simples clasificaciones manuales, hasta sistemas automatizados de separación mecánica y magnética.

4.1.4.4.3 Tratamiento y disposición final

Ningún programa es admisible si no está definido como van a ser manejadas las pilas y baterías posteriormente a su recolección. Pueden construirse sistemas propios o usar las instalaciones de una localidad próxima, en cuyo caso se deberá tener en cuenta el costo adicional del transporte.

Con respecto al destino final del material recolectado, las alternativas tecnológicas disponibles actualmente son:

- Disposición final en relleno de seguridad. Está limitada por la escasa cantidad disponible de rellenos de seguridad en países en desarrollo.
- Reciclado de componentes. Aunque existen a nivel mundial tecnologías para todo tipo de pilas y baterías, no se encuentran muy difundidas.
- Tecnologías para la inmovilización de los constituyentes peligrosos: vitrificación, cementación y ceramización.
- Exportación para su tratamiento y/o reciclado en países que dispongan de tecnologías no existentes en el país de origen.

Para la recuperación de metales a partir de pilas y baterías usadas existen básicamente dos tecnologías: métodos hidrometalúrgicos y pirometalúrgicos (o combinaciones de ambos). Los procesos utilizados hoy en día requieren una etapa previa de separación, dado que no existe un método universal para todo tipo de pilas (son específicos para pilas Ni-Cd, Ni-MH, de mercurio o de litio).

Los métodos hidrometalúrgicos consisten en la disolución parcial o total de metales en agua con ácidos o bases fuertes y extracción selectiva de metales para su uso como materia prima en la industria metalúrgica. Los procesos cuentan con sistemas de colecta, tratamiento o recuperación del mercurio que se volatiliza durante las distintas etapas. Las etapas son: Molienda (tritución de la masa de pilas previa selección y limpieza), Separación (tamizado que separa el polvo fino, separación magnética de materiales ferromagnéticos como la carcasa de hierro y de no ferromagnéticos como las piezas de zinc y separación neumática del papel y plástico), Lixiviación (separación de los metales en la fracción de polvos finos, mediante tratamiento ácido y posterior neutralización para separar sales metálicas), Cementación (formación de amalgama de Cd y Hg con Zn).

Bajo la denominación de métodos pirometalúrgicos están aquellos que involucran la transformación y separación de componentes a partir de tratamiento térmico del residuo en medio reductor (combustión con coque) y separación de los metales volátiles.

Cuando la tecnología para el reciclado de componentes no está disponible o involucra costos muy elevados, se utilizan procesos físico-químicos para disminuir significativamente la movilidad de los metales pesados. Estas técnicas incluyen: estabilización por agregado de agentes químicos que forman compuestos insolubles con los metales, confinamiento en envases herméticos, encapsulamiento con cemento, vitrificación a altas temperaturas, entre otras. Una vez tratado el residuo, generalmente se dispone en vertedero. Cuando se utiliza encapsulamiento con cemento, es recomendable colocar las pilas en un envase hermético con agregado de un reactivo básico para neutralizar los productos de alteración ácidos, de forma de preservar la estructura frente a ataques químicos.

4.1.5 Ingestión de baterías

En los últimos tiempos en la vida cotidiana se ha incrementado notoriamente el uso de elementos de variada naturaleza activados mediante pilas o baterías pequeñas. La lista es cada vez más variada y extensa, procediendo de objetos tales como agendas digitales, relojes, audífonos, termómetros, lasers, linternas, reproductores musicales, controles remotos, computadoras, alarmas y dispositivos para su activación, llaveros musicales y una amplísima gama de juguetes (cuyas características generales son tener sonidos, luces y movimientos). Las baterías en general son fáciles de remover y por tanto accesibles a los niños que accidentalmente o por curiosidad puede ingerirlas.

Dentro de los cuerpos extraños que los niños se introducen en la nariz, oído y aparato digestivo la pila botón es quizás el que mayor probabilidad tiene de traer severas complicaciones.

La ingestión de las pilas puede generar múltiples mecanismos de lesión:

- a) por presencia de cuerpo extraño (obstrucción, lesión por compresión)
- b) por causticidad (liberación de sustancias corrosivas en el lugar donde está alojada)
- c) por toxicidad de sus componentes (mercurio, litio, cadmio, manganeso), los cuales pueden ser liberados de su estructura y ser absorbidos por el organismo, causando daños incluso en órganos alejados
- d) por lesiones eléctricas, aún cuando su carga pareciera ser mínima, pues la conducción de electricidad puede ser facilitada por los líquidos corporales

Las pilas pequeñas (especialmente tipo botón) no suelen provocar asfixia, sino que quedan atrapadas en el esófago y provocan quemaduras alcalinas, por la fuga de las baterías y por la exposición de los tejidos a la corriente externa de la pila, que produce un hidróxido que puede quemar la garganta y el esófago. Para prevenir lesiones graves o la muerte, deben ser extraídas en las dos horas siguientes a la ingesta.

La sintomatología es variable, algunos niños no presentan signos ni síntomas (esto no significa que no haya daño), mientras que otros pueden tener signos inespecíficos tales como dolor, tos, vómitos, cólicos, irritabilidad, fiebre o taquicardia u otros más específicos tales como babeo, ingesta oral dificultosa, sangrado nasal, goteo nasal o secreciones malolientes.

4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

4.2.1 Base de datos de las fuentes de información

Como un elemento de trazabilidad de la información, a continuación se presenta el listado de entidades y empresas consultadas en el desarrollo del estudio de investigación adelantada por ICONTEC.

Tabla 4.2 Listado de entidades consultadas en el desarrollo del estudio de investigación

Ciudad	Fuente de información	Datos de contacto
BOGOTÁ D.C.	ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS – ANDI. SEDE NACIONAL	Departamento: Cámara de electrodomésticos de Colombia Nombre: Florencia Leal Cargo: Directora cámara de electrodomésticos Teléfono: 3268500 Ext 2214 Correo electrónico: fleal@andi.com.co Dirección: Calle 73 No 8 - 13 Pisos 6 al 9
	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	Departamento: División de protección al consumidor Nombre: Jose Luis laverde Cargo: Ingeniero Delegado Teléfono: 5870000 ext. 1199 Correo electrónico: jlaverde@correo.sic.gov.co Dirección: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3, 5 y 10 Bogotá - Colombia
	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	Departamento: Nombre: Germán Yair García Cargo: Teléfono: 5880234 Correo electrónico: gygarcia@correo.sic.gov.co Dirección: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3, 5 y 10 Bogotá - Colombia

Ciudad	Fuente de información	Datos de contacto
	CONFEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSUMIDORES	Departamento: Nombre: Guillermo Peña Cargo: Jefe departamento de asuntos económicos Teléfono: 2840391 Correo electrónico: info@cconsumidores.org.co Dirección: Transversal 6 No. 27-10 Piso 5
	CONSUMIDORES COLOMBIA	Departamento: Nombre: Martha Lucia Escobar Rios Cargo: Directora Administrativa y financiera Teléfono: 8863800 Correo electrónico: auge.martha@gmail.com Dirección: Cra. 19 N° 62 A 18
	NACIONAL DE PILAS CENTRAL S.A.	Departamento: Nombre: Juan Andrés Barrios D Cargo: E-commerce Manager Teléfono: 7560656 Correo electrónico: importaciones@nalpicolombia.com Dirección: Calle 12 No. 79 A - 25 - Bodega 2
	EVEREADY COLOMBIA S.A	Departamento: Nombre: Javier Soler Cargo: Asuntos Regulatorios y Corporativos Teléfono: 638 4600 Correo electrónico: Javier@soler.com.co Dirección: Transversal 18 N° 96-41 p8
	UNIVERSIDAD NACIONAL	Departamento: Nombre: Oscar Javier Suarez Cargo: Teléfono: 3165000 ext 14321 Correo electrónico: osjuaresm@unal.edu.co Dirección:
	PROCTER & GAMBLE COLOMBIA LTDA.	Departamento: Nombre: Sandra Tamara Cargo: Directora asuntos regulatorios Teléfono: 5208000 ext 1378 Correo electrónico: Tamara.sm@pg.com Dirección: Carrera 7N 114 – 33 Piso 12
	INVIMA	Departamento: Nombre: Mabel Barbosa Cargo: Coordinadora Laboratorio de insumos Teléfono: 4235656 Correo electrónico: mbarbosar@invima.gov.co Dirección: Carrera 68D 17 – 11
	CLINICA COLSANITAS	Departamento: Nombre: Adriana Garavito Cargo: Directora medica Teléfono: 2111890 Correo electrónico: agaravit@colsanitas.com Dirección: Calle 125 No. 21A-35
	VIRREY SOLIS IPS	Departamento: Nombre: Irene Espinosa R. Cargo: Coordinadora laboratorio clínico Teléfono: 372 50 00 Ext. 150 4473535 ext 173 Correo electrónico: IreneE@saludtotal.com.co Dirección: AV Américas No. 66A - 27

Ciudad	Fuente de información	Datos de contacto
	GRUPO EMI	Departamento: Nombre: Patricia Vargas Cargo: Directora de cumplimiento Teléfono: 6916000 – 6210630 Correo electrónico: patricia_vargas@sumaemergencias.com.co Dirección: Calle 96 No. 13 A - 44
	INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGÍA	Departamento: Nombre: Nubia Prada Cargo: Coordinadora central de esterilización Teléfono: 3341111 ext 5461 Correo electrónico: nprada@cancer.gov.co Dirección: Calle 1 No. 9-85
	UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ	Departamento: Nombre: Willian Tovar Cargo: Subdirector de gestión de riesgo Teléfono: 3822500 Correo electrónico: wtovar@bomberosbogota.gov.co
MANIZALES	RAYOVAC VARTA	Departamento: Nombre: Luis Fernando Pérez Cargo: Gerente de calidad Teléfono: 6 - 8770500 Correo electrónico: perez@co.rayovac.com Dirección: Carrea 9 calle 3 esquina. Villamaria Caldas
CALI	COEXITO S.A.	Departamento: Nombre: Pablo Alejandro Molano G Cargo: Director Nacional de Consumo Masivo Teléfono: 2 - 691 05 00 Ext 2460 Correo electrónico: Pmolano@coexito.com.co Dirección: Cra 36 # 10-119 Acopi - Yumbo
	NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A.	Departamento: Departamento de Comercio Exterior Nombre: Claudia Villada Cargo: Directora Comercio Exterior Teléfono: 8829466 Correo electrónico: comexterior@nalpio.com Dirección: Carrera 34 #10-300 Bodega 4 Parque Industrial Arroyohondo. Yumbo - Valle
	CENTRO MÉDICO IMBANACO	Departamento: Nombre: Nancy Montoya Cargo: Jefe esterilización Teléfono: 5584413 Correo electrónico: nmontoya@imbanaco.com.co Dirección: Carrera 38A #5A – 100 Cali
MEDELLÍN	TRONEX BATTERY COMPANY S.A.	Departamento: Calidad Nombre: Laura Cecilia García Taborda Cargo: Jefe de Calidad y Gestión Ambiental Teléfono: 4-4488090 Ext.1911 Correo electrónico: lauragarcia@tronex.com Dirección: Carrera 67 # 1sur-92 Medellín
	HOSPITAL PABLO TABÓN URIBE	Departamento: Nombre: María Luisa Escobar Cargo: Jefe de sección y apoyo diagnóstico y técnico Teléfono: 4415252 4415252, 4459319 Correo electrónico: MEscobar@hptu.org.co Dirección: Calle 78 B No. 69 – 240 Medellín

Ciudad	Fuente de información	Datos de contacto
CARTAGENA	CLÍNICA SERVICES MEDIHELP	Departamento: Nombre: Cargo: Teléfono: Correo electrónico: Dirección:

4.2.2 Fuentes identificadas como claves en la investigación

Como un primer paso en el desarrollo del proyecto de investigación se indagó sobre la naturaleza de las entidades planteadas en forma preliminar por la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como posibles fuentes de información (Fabricantes, comercializadores, hospitales, cuerpo de bomberos, instituto de medicina legal y ciencias forenses, superintendencias, fiscalías, universidades, entre otros). En este punto se logró precisar el tipo de información que manejan estas fuentes y se concretó aquellas que era relevante para la identificación inequívoca de accidentes o incidentes. Aquellas fuentes consultadas que lamentablemente no disponen de esquemas de recolección de información relevante para el estudio igualmente son incluidas en el estudio como material de referencia sobre el tipo de registros que manejan y que puede servir como punto de partida para futuros trabajos de investigación. Por lo tanto las organizaciones que se contactaron fueron las siguientes:

4.2.2.1 ANDI - CÁMARA SECTOR DE ELECTRODOMÉSTICOS

La Cámara del Sector de Electrodomésticos de la ANDI, agrupa a las principales empresas fabricantes, importadoras y distribuidoras del sector, con el propósito de su crecimiento y desarrollo, proponer soluciones al contrabando y las prácticas desleales del comercio, principales problemas que afectan al sector, participar y proponer temas reglamentarios a nivel energético y ambiental.

Para mayor información, consulte www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.

4.2.2.2 SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Organismo de carácter técnico orientado a fortalecer los procesos de desarrollo empresarial y los niveles de satisfacción del consumidor colombiano. La Superintendencia es responsable de vigilar la observancia de las disposiciones contenidas en el estatuto de protección del consumidor, hoy decreto 3466 de 1982, en tal virtud tramita las denuncias que se presentan e inicia investigaciones de oficio tendientes a establecer su contravención. En este campo tiene facultades administrativas para ordenar la suspensión de conductas ilegales, sancionatorias para reprimir a los infractores y jurisdiccionales para resolver sobre la garantía mínima presunta.

Para mayor información, consulte www.sic.gov.co

4.2.2.3 CONFEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSUMIDORES

La Confederación Colombiana de Consumidores, es una entidad privada sin ánimo de lucro y Órgano Consultivo del Gobierno nacional, de acuerdo con el artículo 22 del Decreto 1441 de 1982, expedido en desarrollo de la Ley 73 de 1981, cuya finalidad es la defensa de los consumidores y usuarios de bienes y servicios, con personería jurídica otorgada por el Ministerio de Justicia, mediante Resolución No. 2938 del 16 de junio de 1975 e inscrita en la Cámara de Comercio de Bogotá el 27 de febrero de 1997, bajo el No. 2523 del Libro Primero de las Entidades sin ánimo de lucro.

Para mayor información, consulte www.ccconsumidores.org.co

4.2.2.4 CONSUMIDORES COLOMBIA (COCO)

Es una organización dedicada a: Servicios públicos, TLC'S, medio ambiente, agua, servicios financieros, normas técnicas, investigaciones económicas, derecho del consumo y derecho de la competencia, educación del consumidor

4.2.2.5 NACIONAL DE PILAS CENTRAL S.A.

Empresa dedicada a las importaciones y comercialización de pilas; representante de pilas Panasonic.

4.2.2.6 EVEREADY DE COLOMBIA S.A.

Empresa multinacional dedicada a la fabricación y comercialización de pilas. La compañía cuenta con un portafolio que abarca pilas secas (pilas de zinc carbón, baterías recargables y pilas alcalinas), linternas y otros productos relacionados.etc.

4.2.2.7 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Como Universidad de la Nación fomenta el acceso con equidad al sistema educativo colombiano, provee la mayor oferta de programas académicos, forma profesionales competentes y socialmente responsables. Contribuye a la elaboración y resignificación del proyecto de Nación, estudia y enriquece el patrimonio cultural, natural y ambiental del país. Como tal lo asesora en los órdenes científico, tecnológico, cultural y artístico con autonomía académica e investigativa.

Para mayor información, consulte **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

4.2.2.8 PROCTER & GAMBLE COLOMBIA LTDA.

Empresa multinacional de bienes de consumo con presencia en más de 160 países, produce y distribuye firmas tan conocidas como Gillette, Pringles, Ariel, Tampax, etc; dentro de sus unidades de negocio se encuentra Duracell, empresa dedicada a la fabricación de múltiples tipos de baterías.

Para mayor información, consulte **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

4.2.2.9 CLÍNICA COLSANITAS S.A.

Clínica con los más altos estándares en hotelería para hospitalización, servicios de diagnóstico complementario, laboratorio clínico, salas de cirugía, imagenología, cardiología no invasiva, hemodinamia, gastroenterología, cuidados intensivos, neonatal, salas de partos y salas de cesárea. Todo esto complementado con 25 consultorios de consulta externa, vacunación, programa de seguimiento del recién nacido prematuro (Plan Canguro) y servicio de terapia respiratoria.

Para mayor información consulte: <http://www.portal.colsanitas.com>

4.2.2.10 IPS VIRREY SOLÍS

Brindar un servicio altamente calificado, basado en el esfuerzo diario y la calidad humana, apoyados en una óptima tecnología enfocada hacia la eficiencia, oportunidad y cumplimiento, pensando siempre en satisfacer las necesidades de nuestros usuarios.

Para mayor información consulte: <http://www.virreysolisips.galeon.com>

4.2.2.11 GRUPO EMI

Empresa de atención médica a domicilio que presta servicios de atención médica prehospitalaria.

Para mayor información consulte: <http://www.grupoemi.com>

4.2.2.12 INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGÍA

Institución de carácter público del orden nacional que trabaja por el control integral del cáncer.

Para mayor información consulte: <http://www.incancerologia.gov.co>

4.2.2.13 UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ

Entidad técnica especializada, enfocada en garantizar la seguridad y protección de la vida y el patrimonio de los habitantes del Distrito Capital. Nuestra responsabilidad es dirigir, coordinar y atender, en forma oportuna, las distintas emergencias relacionadas con incendios, explosiones y calamidades conexas.

Para mayor información consulte: <http://www.bomberosbogota.gov.co>

4.2.2.14 RAYOVAC VARTA

Empresa dedicada a la fabricación de baterías, ofrecen muchos productos para múltiples usos, como, pilas secas, linternas, etc.

Para mayor información consulte: <http://la.rayovac.com>

4.2.2.15 COEXITO S.A.

Compañía como más de 53 años en el mercado comercial, comercializadora de productos para el sector automotriz e industrial, dentro de sus productos cuentan con líneas como baterías automotrices, llantas, lubricantes y repuestos en general, así mismo ofrecen la línea industrial con baterías y bancos estacionarios, cables eléctricos y equipos de diagnóstico automotriz, también cuentan con la línea de pilas que es una unidad de negocios nueva para la compañía.

Para mayor información consulte: <http://www.coexito.com.co>

4.2.2.16 NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A.

Empresa Colombiana que opera con importaciones y negocios internacionales, también dedicada a la Comercialización de pilas y baterías.

4.2.2.17 TRONEX BATTERY COMPANY S.A

Empresa dedicada a la fabricación, importación, exportación, distribución y venta de pilas eléctricas, baterías, cargadores y acumuladores de energía. Cuenta con la representación de la marca japonesa GP Batteries.

Para mayor información consulte: <http://www.tronex.com>

4.2.2.18 HOSPITAL PABLO TOBÓN URIBE

Fundación Privada, de origen testamentario, sin ánimo de lucro. Es un Hospital de carácter general, de alto nivel de complejidad, que cumple una importante labor docente como campo de práctica de reconocidas universidades.

Para mayor información consulte: <http://www.hptu.org.co>

4.2.2.19 INVIMA

Ente dedicado al control y vigilancia la calidad y seguridad de los productos farmacéuticos y alimenticios. Su función es la de garantizar la Salud Pública en Colombia, ejerciendo inspección, vigilancia y control sanitario de carácter técnico-científico sobre los asuntos de su competencia.

Para mayor información consulte: <http://web.invima.gov.co>

4.2.2.20 CENTRO MÉDICO IMBANACO

El Centro Médico Imbanaco es una IPS de alta complejidad que presta sus servicios hace treinta años en la ciudad de Cali, cuenta con la mayoría de especialidades médicas, servicios de Urgencias 24 horas, Cirugía y Hospitalización, destacándose como pionero a nivel nacional del modelo de cirugía ambulatoria, cuenta con áreas de laboratorio, radioterapia, angiografía, central de mezclas, quimioterapia, unidad de cuidado intensivo, endoscopia y rehabilitación, entre otros, así como inversiones en tecnología de punta por ejemplo con el Gamma Knife.

Para mayor información consulte: <http://www.imbanaco.com>

4.2.2.21 Clínica Medihelp Services - Cartagena

Entidad que presta servicios eminentemente quirúrgicos de excelente calidad técnico científica y humana; con el apoyo de una infraestructura, unos sistemas y una tecnología de avanzada, soportado con un personal idóneo, motivado y con permanente actitud de servicio; para satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes.

Para mayor información consulte: <http://www.medihelpservices.com/>

4.3 FORMULARIOS DILIGENCIADOS POR FUENTE DE INFORMACIÓN

4.3.1 ANDI - CÁMARA SECTOR DE ELECTRODOMÉSTICOS



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 4



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalina y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importan para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

Hola

No tengo conocimiento de casos de accidentalidad/intoxicación pero si tengo conozco de muchos casos, en los "agaches de Bogotá" en que venden pilas zinc carbón como alcalinas, induciendo a error al consumidor. El problema de rotulado es en todo el país, el blister dice una cosa y la pila otra ó la pila dice una cosa pero en realidad su química no corresponde.



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: Andi
Teléfono: _____

Dirección: Calle 73 8/13 piso 8

Nombre: florencia leal del c
E-mail: _____

Cargo: directora cámara de electrodomesticos



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

**EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE
ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE
EL ROTULADO**



Firma: _____

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA/
AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.2 CONSUMIDORES COLOMBIA



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: CONSUMIDORES COLOMBIA -COCO-

Dirección: Cra. 19 N° 62 A 18

Teléfono: 8863800 - 3146815441

Nombre: Luis Fernando Mejía Franco

Cargo: Director Ejecutivo

E-mail: mejia.global@gmail.com

Nombre: Martha Lucía Escobar Ríos

Cargo: Directora Administrativa y Financiera

E-mail: auge.martha@gmail.com

Firma:

NOTA: NO SE TIENE INFORMACIÓN AL RESPECTO.

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.3 CONFEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSUMIDORES



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



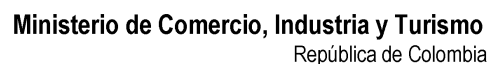
OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
	NO HAY INFORMACION		



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

--



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE
ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR
EL ROTULADO

Hoja 3 de 3



4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
	NO HAY OBSERVACIONES		

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: CONF. COL. DE
CONSUMIDORES.

Dirección: 70.6927-10

Teléfono: 2840391

Nombre: Guillermo Torres

Cargo: Feo. de lo de
Relaciones Económicas

E-mail: info@ccconsumidores.org.co

Firma: [Firma manuscrita]

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA
AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.4 INVIMA



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importan para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
	No hay Información		



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005		No hay Información	
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

No hay Información



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE
ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE
EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
	No hay Información		

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: INVIMA

Dirección: Cra 68 D# 17-11

Teléfono: 4635656

Nombre: Mabel Barbosa

Cargo: Coordinadora Lab. Insurnas E-mail: mbarbosa@invima.gov.co

Firma: Mabel Barbosa

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA
AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.5 NACIONAL DE PILAS CENTRAL S.A.

Hoja 1 de 3



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importan para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia

FROM : NACIONAL DE PILAS CENTRAL

PHONE NO. : 4185939

NOV. 05 21



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 2 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

No se ha presentado ningún evento de accidentalidad, intoxicación o contaminación producidos por la producción y/o manipulación de pilas de zinc-carbón y/o alcalinas.

FROM : NACIONAL DE PILAS CENTRAL

PHONE NO. : 4185939

NOV. 05 2010



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 3 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: Nacional de Pilas Central S.A./Panasonic Dirección: CH. 12 No. 79A-25 Teléfono: 571+7560656

Nombre: Juan Andrés Barrios D. Cargo: Director de E-commerce E-mail: importaciones@nalpicolombia.com

Firma: _____

FROM : NACIONAL DE PILAS CENTRAL

PHONE NO. : 4185939

NOV. 05 201

4.3.6 EVEREADY DE COLOMBIA S.A.



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 4

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
2005-2009	Venta de pilas zinc carbón marcadas como si fueran alcalinas (son pilas importadas). Es decir, el consumidor paga por un tipo de pila pero le entregan otro.	Vendedores de la compañía	Bogotá y Medellín
2005-2009	Venta de pilas con poca duración que se venden como de calidad promedio. Se agotan rápido por la mala calidad, sin advertir esto al consumidor. Se resalta la supuesta calidad promedio pero precio bajo.	Vendedores de la compañía, gremio	Bogotá y Medellín



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
2005-2009	Venta de pilas con marcas falsificadas y baja calidad. El consumidor cree haber comprado pilas de marcas reconocidas y excelente calidad, pero resultan de baja calidad	Gremio	Bogotá y Medellín
2005-2009	Venta de pilas primarias con mercurio adicionado, que por ser de mala calidad incrementan el riesgo real de contaminar el medio ambiente	Vendedores y gremio	Bogotá, Medellín y Cali

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

No se pueden cuantificar pues no se ha llevado una estadística sobre las situaciones relacionadas, ni tampoco se ha dejado registro de los datos específicos de cada caso.

Los participantes de estas conductas son informales y además muy cuidadosos en no ser identificados. Por eso ha sido muy difícil sino imposible lograr actuaciones contundentes de las autoridades.

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
Artículo 9 e) y artículo 12	La norma da a entender que la acreditación de los laboratorios del exterior debe incluir la NTC 5769, lo que es un imposible fáctico y representaría una restricción innecesaria.	La preparación de la muestra de la NTC 5769 es estrictamente Colombiana y no es posible que laboratorios en el exterior estén acreditados o se acrediten en lo relacionado con esta preparación de la muestra.	Adicionar el siguiente texto al artículo 12: “... La acreditación de los laboratorios en el exterior debe comprender métodos analíticos de la Norma Técnica Colombiana - NTC-5769; tales laboratorios no deben estar acreditados en lo relacionado a la preparación de la muestra, pero sí deberán seguirla durante los ensayos.”

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: Eveready de Colombia S.A.

Dirección: Transversal 18 N° 96-41 p8

Teléfono: 638 4600

Nombre: Javier Soler

Cargo: Asuntos Regulatorios y Corporativos

E-mail: javier@soler.com.co

Firma: _____

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.7 COEXITO S.A.



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: COEXITO

Dirección: CRA 35 # 10-119 ACOPI - YUMBO Teléfono: 6910500

Nombre: PABLO ALEJANDRO MOLANO GONZALEZ

Cargo: DIRECTOR CONSUMO MASIVO E-mail: pmolano@coexitocom.co

Firma: _____

COEXITO S.A.
NIT. 899.300.225-7

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

DE : GERENCIA NAL. DE CARTERA

NO. DE FAX : 6905355

17 NOV. 20

4.3.8 NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A.



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



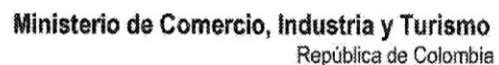
OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importan para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
	No tenemos conocimiento.		



Hoja 2 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005		NO TENEMOS CONOCIMIENTO	
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al usuario. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)





Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 3 de 3

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones al reglamento técnico 1273 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
	NINGUNA		

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A Dirección: Carrera 34 #10-300 bodega 4 Arroyohondo Teléfono: 57-2-690 3535

Nombre: CLAUDIA VILLADA Cargo: Director Comercio Exterior E-mail: Comexterior@nalpio.com

Firma:  NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A
TEL: 690 3537-6902

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: irestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.9 CENTRO MEDICO IMBANACO



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
	No hay Información		



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005		No hay Información	
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

No hay Información



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE
ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE
EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
	No hay Información		

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: CENTRO MEDICO
PERUACO

Dirección: CARRERA 3BA+SA-100 Teléfono: 5584413

Nombre: MANUEL MONTOYA G.

Cargo: JEFE ESTERILIZACION E-mail: montoya@imbacoe.com.co

Firma: Manuel Montoya G.

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA
AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.10 TRONEX S.A.



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia

TRONEX BATTERY COMPANY S.A.
Laura C. Tabada

NIT 811 025 446-1



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO



2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

Consulté internamente y no tenemos casos documentados de riesgos a la salud con pilas. Sobre el Reglamento Técnico me dice Florencia Leal que ya está firmado ese proyecto borrador el cual tiene incorporados los comentarios de la Cámara de Electrodomésticos de la ANDI.

TRONEX BATTERY COMPANY S.A.
Laura "TRONEX" Taborda

NIT 811 025 446-1



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: Tronex S.A

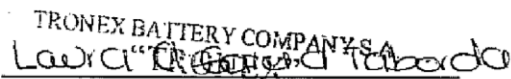
Dirección: Carrera 67 No. 1 Sur - 92

Teléfono: (4) 4488090 Ext. 1911

Nombre: Laura Cecilia García Taborda

Cargo: Jefe de Gestión Ambiental y Asuntos Normativos

E-mail: lauragarcia@tronex.com

Firma:  2010/10/05

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA AL FAX (57)(1) 31540613

4.3.11 RAYOVAC VARTA S.A.



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

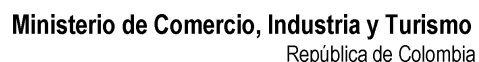
OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

--



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
Todos los comentarios y/o observaciones fueron hechas en su debido momento y canalizadas por medio de la ANDI			

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: RAYOVAC VARTA S.A. Dirección: Kra 9 calle 3 esquina villanueva - Caldas

Teléfono: 5770500

Nombre: Luis Fernando Perez Herera

Cargo: Gerente de Calidad

E-mail: perezlf@co.rayovac.com

Firma:

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: controlcalidad@rayovac.com JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

4.3.12 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 4



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

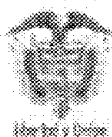
OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbon y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbon y alcalinas que se fabrican o importan para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

I. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
Continuo	Los metales pesados objeto de la norma, son descargados constantemente a los rellenos sanitarios, en el caso particular de Bogotá. En el relleno sanitario Dofa Juma, es evidente por la aparición de estos metales en los lodos. Si bien el lodo no es objeto del reglamento es el metal pesado que actúa como trazador y que indica la descarga y contaminación por metales pesados al medio ambiente. Si una pila de litio se rompe y emite su contenido al medio, también lo hacen las pilas zinc-carbon y alcalinas, pues tienen el mismo manejo post consumo y sufren el mismo	Estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia para el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT "CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA No. 021 SUSCRITO ENTRE EL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - COMPONENTE 2, PILAS" Tendiente a minimizar o eliminar esta descarga y posible contaminación por metales, llevada a cabo por el manejo pos consumo de pilas (disposición en rellenos sanitarios) con el fin de establecer una	Se realizó un análisis detallado en Bogotá, pero es aplicable a todo el país.



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
	tratamiento en los rellenos.	resolución de manejo pos consumo que obligue a los fabricantes y/o importadores a recoger estos materiales al final de su vida útil y evitar que lleguen a los rellenos sanitarios, botaderos y cuerpos de agua.	

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Número total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			



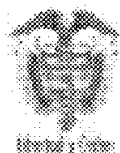
EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

Año	Número total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

El estudio realizado con el Ministerio de Ambiente, es claro en mostrar que el manejo actual de los residuos de pilas, tienen como única forma de manejo el que se le da a los residuos ordinarios, es decir que son dispuestos en los rellenos sanitarios, o son llevados a botaderos a cielo abierto y algunos son arrojados a los cuerpos de agua. Hablando específicamente de los residuos que llegan a los rellenos sanitarios, las pilas son comprimidas, aplastadas y rotas al momento de ser dispuestas, ello hace que descarguen todo su contenido al relleno y de este salga al medio ambiente (suelo y agua principalmente). La evidencia de esta situación se documenta especialmente tomando las pilas de litio como trazadores; pues bien, en los análisis de los lixiviados del relleno Doña Juana, entregados por la UAESP y PROACTIVA se encuentran todos estos metales pesados, si bien es claro que las pilas no son la única fuente de mercurio, plomo, cadmio zinc etc, si son la única fuente de litio, por lo tanto este metal se convirtió en el trazador y en la evidencia de descarga de estos contaminantes al ambiente. Ahora es factible que una pila no emita suficiente cantidad de metales pesados, pero los aproximadamente 180 millones de pilas comercializadas por año si lo hacen, y la carga total por año es grande (datos que pueden obtener en el estudio), ahora la situación del relleno Doña Juana es el menos preocupante, pues se trata de un relleno técnicamente manejado, y al que van a parar cerca del 30% del total de pilas es decir alrededor de 34 millones, que para con las 126 millones faltantes que pueden ir a botaderos a cielo abierto, o directamente a cuerpos de agua??. No podemos hablar de eventos al año, tal vez de situación continua de riesgo para el medio ambiente y al agua y al suelo como vía de acceso al cuerpo humano, generando enfermedades, pues es necesario recordar que los metales pesados son en general bioacumulables, ya que los organismos no pueden eliminarlos con el sudor o la orina.



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 4 de 4



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: Universidad Nacional

Dirección: Calle 45, Centro 30

Teléfono: 3165000
Ext. 10522, 10620

Nombre: Oscar J. Suarez

Cargo: Decano

E-mail: oscarj@un.edu.co

Firma: [Firma manuscrita]

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: registro@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA

4.3.13 CLINICA MEDIHELP SERVICES



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
República de Colombia

Hoja 1 de 3



ICONTEC

EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

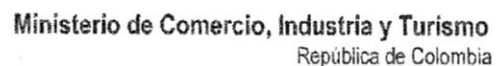
OBJETIVO: Esta información sobre eventos de riesgo (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas, y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, tiene el propósito de brindar a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el soporte en cuanto a prevención de riesgos, que es necesario para justificar la expedición del reglamento técnico aplicable a las pilas zinc-carbón y alcalinas que se fabrican o importen para su uso en Colombia.

NOTA: Toda la información recibida será tratada con estricta confidencialidad y únicamente será utilizada para cumplir con el objetivo señalado.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los principales eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes, intoxicación o contaminación) y/o casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado, ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009. Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Fecha o periodo de ocurrencia del evento/caso	Descripción del evento/caso y causas o posibles causas de su ocurrencia.	Fuentes de información	Ciudad o región de la ocurrencia
	<i>NO existe reporte ni publicación de eventos sobre este tema</i>		<i>Cataguna</i>



Hoja 2 de 3



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE EL ROTULADO

2. CONSOLIDADO ANUAL DE EVENTOS

Diligencie la siguiente tabla incluyendo los datos consolidados anualmente sobre eventos de su conocimiento (incidentes y/o accidentes o intoxicación) y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado ocurridos en su ciudad (área de influencia) desde el año 2005 hasta el año 2009.

Año	Numero total de eventos/casos	Riesgo causante principal	Ciudad
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

3. INFORMACIÓN ADICIONAL RELEVANTE

Si lo considera necesario puede agregar información adicional que considere relevante relacionada con los eventos de riesgo o casos de inducción a error al consumidor mediante el rotulado. (También puede remitir la información adicional en un archivo adjunto)

--



EVENTOS DE ACCIDENTALIDAD, INTOXICACIÓN O CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR PILAS DE
ZINC-CARBÓN Y ALCALINAS Y CASOS DE INDUCCIÓN AL ERROR AL CONSUMIDOR MEDIANTE
EL ROTULADO

4. APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO

Diligencie la siguiente tabla si tiene aportes u observaciones a la Resolución 1273 del 24 de junio de 2005 (y resoluciones modificatorias) y al proyecto de resolución modificatoria (documento en estudio). Si lo considera necesario puede agregar las filas que sean necesarias.

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta

4. DATOS DE CONTACTO

Empresa o entidad: Clínica
medihelp
Servicios

Dirección: cra 6 # 5-101
Bocagrande

Teléfono: 3145760140

Nombre: Teresa Torres R.

Cargo: Directora
asesoría

E-mail: tere.torres@medihelpservicios.com

Firma: Teresa Torres R.

FAVOR DEVOLVER ESTE FORMATO DILIGENCIADO AL CORREO ELECTRÓNICO: jrestrepo@icontec.org JUNTO CON UNA COPIA FIRMADA
AL FAX (57)(1) 3 15 06 13

La gestación no tiene urgencias. En su momento es quimioterapia
electivas y programadas.

4.4 FUENTE INTERNACIONAL

En la investigación de fuentes internacionales se evidencio información proveniente de entidades estatales de diferentes países, universidades, centros de investigación, entidades de certificación, periódicos, revistas, reportes de peligros, entre otros. Por lo tanto, se mencionan a continuación los eventos hallados:

4.4.1 INFORMACIÓN RELACIONADA CON CONTAMINACIÓN POR PILAS

4.4.1.1 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

INFORME DE LA SECRETARIA - ENFOQUE ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS A NIVEL INTERNACIONAL.

Página de Internet: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_21-sp.pdf

Fecha de publicación: 2010-03-25

En el numeral 6 de este informe se estipula que en Senegal 1000 personas sufrieron recientemente envenenamientos por plomo debido a pilas recicladas y 18 niños murieron.

Enfoque estratégico para la gestión de los productos químicos a nivel internacional

Informe de la Secretaría

1 El presente informe, en el que se destaca la importancia de la gestión racional de los productos químicos para la protección de la salud humana, contiene información actualizada sobre la aplicación del Enfoque estratégico para la gestión de los productos químicos a nivel internacional desde la perspectiva del sector de la salud, incluidas nuevas oportunidades de acción. La 62.ª Asamblea Mundial de la Salud trasladó este punto del orden del día al Consejo Ejecutivo, para que lo examinara en su 126.ª reunión, y en enero de 2010 el Consejo consideró el presente informe y adoptó dos resoluciones, EB126.R12 y EB126.R13, sobre la mejora de la salud mediante, respectivamente, una gestión de desechos segura y ecológicamente racional, gestión racional de los plaguicidas y otras sustancias químicas en desuso.¹

IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN RACIONAL DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA

2. La producción de sustancias químicas sigue creciendo en todo el mundo. Por ejemplo, su producción mundial entre 1970 y 1998 aumentó casi nueve veces. A este respecto, se observa un importante cambio: la producción química sigue aumentando más rápido en los países que no son miembros de la OCDE que en los países miembros de esta Organización, y se prevé que la tendencia continúe e incluso se acentúe. La OCDE estima que los países que no son miembros de la Organización, a quienes correspondía el 17% de la producción mundial de sustancias químicas en 1970, producirán el 31% de un volumen mundial mayor de sustancias químicas en 2020, y que, a la larga, los productos químicos más tradicionales y a granel acabarán produciéndose principalmente en los países en desarrollo, mientras que en los países de la OCDE se producirán productos químicos «especializados».

3. Más del 25% de la carga mundial de morbilidad está vinculada a factores ambientales, como la exposición a productos químicos. A nivel mundial, la exposición al plomo, por ejemplo, es la causante del 3% de la carga de enfermedades cerebrovasculares y del 2% de la carga de cardiopatías isquémicas. Alrededor de 800 000 niños se ven afectados cada año por la exposición al plomo, que provoca una disminución del cociente intelectual y puede ocasionar un retraso mental moderado. Los mayores niveles de exposición se registran principalmente en los niños de los países en desarrollo. La extracción artesanal de oro en los países en desarrollo sigue siendo una importante causa de exposición al mercurio, mientras que los instrumentos médicos que contienen esta sustancia química, como los ter-

¹ Véase el documento EB126/2010/REC/2, acta resumida de la undécima sesión.

mómetros y los esfigmomanómetros, son todavía una fuente de exposición en los países en desarrollo y en muchos países desarrollados. Cerca de un 9% de la carga mundial de cáncer de pulmón se atribuye a la exposición ocupacional y un 5% a la contaminación del aire exterior. El cáncer de pulmón y el mesotelioma están provocados por la exposición al amianto, que se sigue utilizando en algunos países. Los envenenamientos accidentales son responsables de la muerte de unas 355 000 personas al año. Dos terceras partes de las defunciones ocurren en los países en desarrollo, donde esos casos están asociados en su mayoría a una exposición excesiva a productos químicos tóxicos, como los plaguicidas, o al uso indebido de éstos.

4. A pesar de lo que se sabe desde hace muchos años sobre los riesgos que entrañan para la salud pública productos químicos como el mercurio, el plomo y el amianto, estos problemas no acaban de reconocerse plenamente. Persisten sobre todo en los países en desarrollo, que por lo general disponen de menos recursos para la gestión de los riesgos de los productos químicos. El incremento proyectado de la producción y el empleo de productos químicos en el mundo en desarrollo probablemente tendrá efectos negativos todavía más graves en la salud, a menos que se implante una gestión racional de esos productos.

5. Para contrarrestar el impacto sanitario negativo derivado de la exposición a productos químicos peligrosos, además de la adopción de medidas en el sector de la salud, la cooperación con otros sectores, como los del medio ambiente, el transporte y la agricultura, podría reportar grandes beneficios sanitarios. Las repercusiones de los productos químicos en la salud se abordan en acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente, como el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes y el Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional. En su novena reunión (Bali, Indonesia, 23 a 27 de junio de 2008), la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación adoptó la Declaración de Bali sobre la gestión de los desechos en pro de la salud y los medios de vida humanos. La decisión 25/5 («Gestión de los productos químicos, incluido el mercurio») adoptada en febrero de 2009 por el Consejo de Administración del PNUMA de elaborar un instrumento mundial jurídicamente vinculante sobre el mercurio tiene por objeto ayudar a resolver los problemas de salud que éste provoca. Las autoridades de algunos países en desarrollo utilizan la clasificación de los plaguicidas según su peligrosidad recomendada por la OMS y las directrices conexas (2004)¹ para regular los plaguicidas sumamente peligrosos que se utilizan en la agricultura.

6. A pesar de las medidas adoptadas, siguen produciéndose situaciones de emergencia relacionadas con productos químicos que afectan a la salud de las personas y requieren una respuesta por parte del sistema de salud. Cabe citar algunos ejemplos: el vertido de desechos tóxicos en Côte d'Ivoire en 2006 originó unas 85 000 consultas relacionadas con cuestiones de salud y causó ocho muertes; el envenenamiento masivo con bromuro de sodio que tuvo lugar en Angola en 2007 afectó a 467 personas; y en el Senegal 1000 personas sufrieron recientemente envenenamientos por plomo debido a pilas recicladas y 18 niños murieron. Además, en el mundo en desarrollo sigue sin resolverse el problema de las existencias de plaguicidas en desuso. Estos casos de exposiciones masivas están documentados, pero el alcance y la naturaleza de las exposiciones no documentadas que ocurren en muchos países en desarrollo, incluida la exposición de más bajo nivel a diversos productos químicos que puede ocurrir durante periodos prolongados en zonas concretas, son en gran medida desconocidos. Tales exposiciones se producen a pesar de que existen numerosos instrumentos internacionales sobre la gestión de los

¹ Organización Mundial de la Salud. *The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2004*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2005.

4.4.1.2 CENTRE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, ANNA UNIVERSITY - INDIA

RISK ASSESSMENT OF USED HOUSEHOLD BATTERIES IN THE MUNICIPAL SOLID WASTE - A CASE STUDY

(Evaluación de riesgos de depositar pilas de uso doméstico en los residuos sólidos Municipales - Un caso de estudio)

Página de Internet: [http://www.swlf.ait.ac.th/data/Anna %20University %20National %20Workshop %20on %20Sustainable %20Landfill %20Manage/Chennai %20Workshop %20pdf/Risk %20Assessment %20of %20used %20Household %20Batteries %20in %20the %20Municip..pdf](http://www.swlf.ait.ac.th/data/Anna%20University%20National%20Workshop%20on%20Sustainable%20Landfill%20Manage/Chennai%20Workshop%20pdf/Risk%20Assessment%20of%20used%20Household%20Batteries%20in%20the%20Municip..pdf)

Fecha de publicación: 2003-12-03

Este estudio evalúa los riesgos a humanos, debidos a la disposición de pilas de uso doméstico en los residuos sólidos municipales. Se llevó a cabo un estudio de campo en una zona semiurbana cerca de Chennai (India) para estimar el consumo per cápita de las baterías. Las muestras de baterías utilizadas fueron analizadas para analizar el contenido de metales pesados. El estudio se realizó para evaluar la lixiviación de metales en el agua subterránea.

Fueron recolectadas y analizadas muestras de pilas de amplio uso (zinc – carbón / cloruro de zinc, alcalinas y de níquel-cadmio, de diferentes tamaños (AAA, AA, C, D y 9V), para determinar el contenido de metales pesados, lixiviables y otras características tales como pH, conductividad eléctrica, sólidos fijos y volátiles, y de carbono orgánico total.

Como conclusión, los resultados indican que la concentración de todos los metales en el lixiviado superaron los límites establecidos. Los riesgos cancerígenos calculados de la exposición de los receptores potenciales a través de la ingestión de lixiviados liberados en las aguas subterráneas también superaron el límite estipulado. Por lo tanto, los desechos de baterías tienen que ser considerados y desechados como residuos peligrosos y no se debe permitir que se mezclen con los residuos sólidos urbanos.

Risk Assessment of used Household Batteries in the Municipal Solid Waste - A Case Study

P. Selvapathy and S.D. Madhavan

Centre for Environmental Studies, Anna University, Chennai-25

ABSTRACT

This study attempts to assess the human risks due to the disposal of used household batteries in the municipal solid waste. A field survey was conducted in a semi urban area near Chennai to estimate the per capita consumption of batteries. The widely used battery samples were analyzed for their metal content. TCLP study was conducted to assess the metal leachability into the ground water. The concentration of all the metals in the leachate exceeded the stipulated limits. The non carcinogenic risk calculated from the potential receptor exposure via ingestion of leachate released into the ground water also exceeded the stipulated limit.

1. INTRODUCTION

In recent years there has been a rapid increase in the use of battery operated devices such as wall clocks, toys, pocket radios, walkman, T.V. remote controls, etc. Most of the spent batteries are discarded by the consumers into the household waste which eventually enter the municipal solid waste. These batteries contain toxic heavy metals such as cadmium, copper, manganese, nickel, zinc etc. Municipal solid wastes are generally disposed by land filling, which leads to leaching of metals resulting in contamination of the ground water. Thus, the water environment is polluted by toxic heavy metals which may affect the health of the consumers. Therefore, an attempt has been made to assess the risks due to the disposal of used household batteries in the municipal solid waste.

2. METHODOLOGY

2.1 Assessment of Household Battery Consumption

A field survey was conducted through questionnaire at 50 houses selected at random in a semi urban area of Alandur Municipality near Chennai, to estimate the per capita consumption of batteries.

2.2 Analysis of Batteries

Representative batteries of each type and size were crushed and analysed for pH, volatile solids, fixed solids, electrical conductivity, heavy metals and total organic carbon content. For pH and conductivity measurements the powdered waste was mixed in the ratio of 1:10 with distilled water, shaken for 30 minutes, filtered and the filtrate was used (ISI 1982). Fixed and volatile solids were determined from the weight loss by heating at 650°C in an air oven. For heavy metals determination the solid was dissolved in a mixture of HNO₃ and HCl (APHA,1998) and analysed using Analytic Jena (AJ) vario 6 AAS. Total organic carbon was determined using the combustion type AJ MicroC TOC analyzer. Leachability studies were done on samples of particle size less than 9.5 mm using the leaching fluid of dilute acetic acid at pH 2.88 ± 0.05 taken in the ratio 1:20 and extracting for 18 hours at 30 rpm in a rotatory agitator (USEPA,1994).

2.3 Risk Assessment

The intake of toxic metals by the receptor was calculated using equation 1 (USEPA, 1989).

$$CDI = (\text{mass/year}) \times 1 / BW \times CF \quad (1)$$

Where,

- CDI = Chronic daily intake in mg/kg/day
- mass/year = Amount of the chemical available per year to the potential receptors
- BW = Body weight in kg
- CF = Conversion factor to cater for consistency in units used.

Carcinogenic risk was calculated using equation 2.

$$CR = CDI \times SF \quad (2)$$

Where,

- CR = Carcinogenic risk (probability of an individual developing cancer)
- SF = Slope factor in (mg/kg/day)⁻¹

Non-carcinogenic risk was calculated using equation 3.

$$NCR = CDI / R_fD \quad (3)$$

Where,

- NCR = Non carcinogenic risk
- R_fD = Reference dose in mg/kg/day

The risk for multiple substances was calculated by summing up the risks of individual substances.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Various steps involved in the risk assessment of used household batteries are shown in Figure 1.

The widely used household battery samples (zinc carbon /zinc chloride, alkaline and nickel-cadmium. of different sizes (AAA, AA, C, D and 9V) were collected and analysed for their heavy metal content, leachability and other characteristics such as pH, electrical conductivity, fixed and volatile solids, and total organic carbon. The characteristics of used battery wastes are given in Table 1. The pH of alkaline battery waste, as expected, was very high. The nickel cadmium battery did not have any carbon. It is reflected in low volatile solids. The TOC: volatile solid ratio is almost same in all the types of batteries.

The TCLP results of the battery waste are presented in Table 2. The regulatory limits stipulated by USEPA for cadmium is included in the table for ready reference. For other metals for which such limits are not available, 100 times the maximum permissible limit of drinking water standards stipulated by the World Health Organisation (WHO, 1989) was taken as the guideline value. In the leachate all the metals

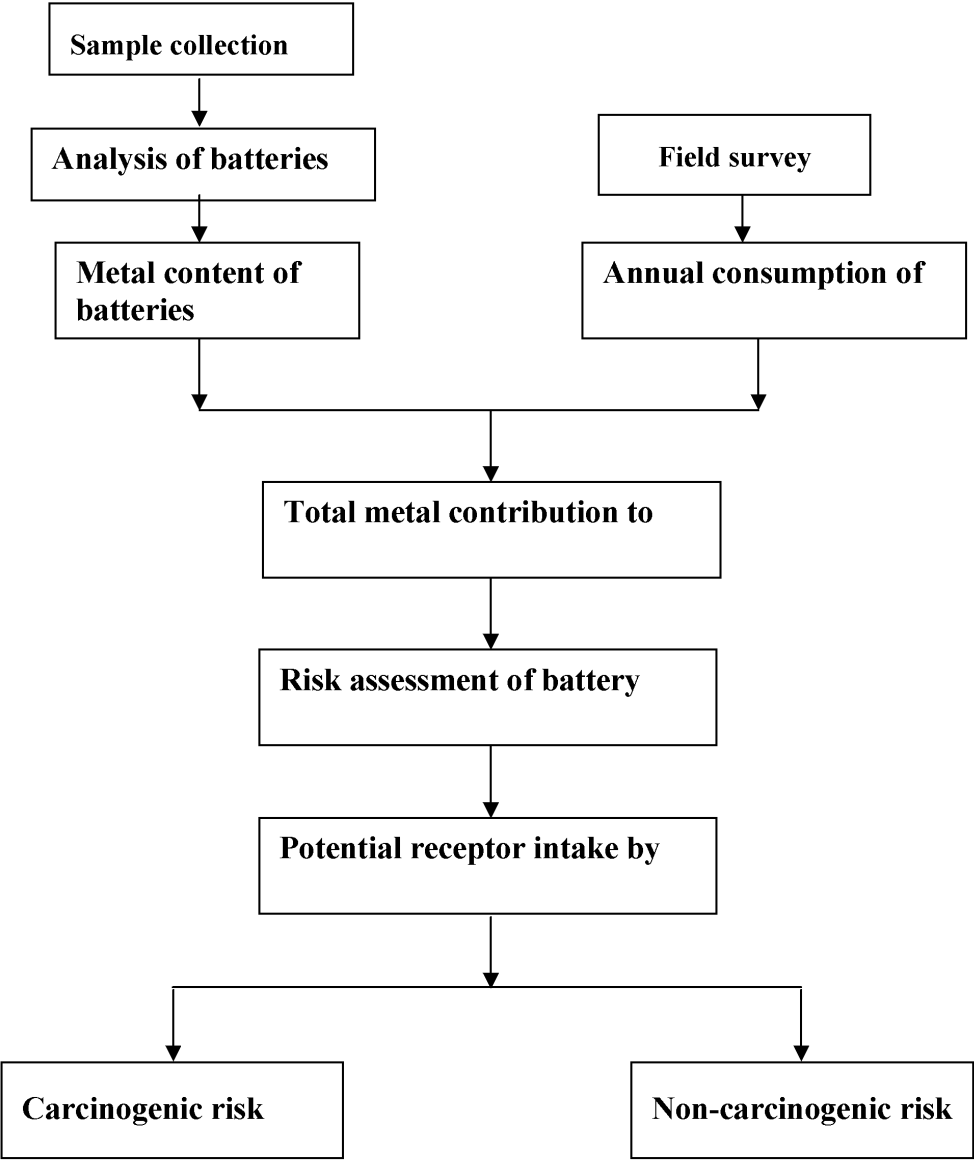


FIGURE 1: Steps Involved in the Risk Assessment of Used Household Battery *Disposal*

Table 1: Characteristics of Used Household Battery Waste

Sl.No.	Characteristic	Battery type		
		Zinc carbon	Alkaline	Ni-Cd
1.	pH	7.62	10.3	7.89
2.	Electrical conductivity(μ S/cm)	9.3	4.82	7.23
3.	TOC	8.9	4.3	0
4.	Volatile solids(%)	40	20	5
5.	Fixed solids(%)	60	80	95

Table 2: TCLP Results of the Used Household Battery Waste

Sl.No.	Metal	Regulatory limit	Battery type		
			Zinc carbon	Alkaline	Ni-Cd
1.	Zinc	500**	6500	5200	0
2.	Manganese	5**	6450	5440	0
3.	Cadmium	1.0*	0.077	0.036	770
4.	Nickel	5**	0	0	1185.80
5.	Mercury	0.2*	0	0	0

Note: All Values are in mg/L

*TCLP regulatory limit of USEPA

**100 times the maximum permissible limit of drinking water standard of WHO

are exceeding the regulatory limits. Hence, the battery wastes have to be considered as hazardous wastes and should not be mixed with the municipal solid waste.

From the filed survey conducted the battery consumption per capita per year was computed. Using these values and the metal content of batteries obtained from chemical analysis, the total heavy metal contribution per capita per year to the municipal solid waste from the used household batteries was calculated and given in Table 3. The annual total amount of metals contributed by the batteries to the municipal solid waste of the case region was obtained by multiplying with the population of the region (Table 4). The amount of metal leaching into the ground water was calculated by a conservative assumption that upto 0.05% of the total metal dumped annually will go into the leachate. When this was divided by the population potentially impacted (PPI), the potential ingestion in take (PII) was obtained. The potential receptor exposure via ingestion of leachate release into the ground water was calculated as chronic daily intake (CDI) by dividing PII by the body weight and normalizing per day by dividing by 365. All these values are included in Table 4. The non carcinogenic risk was calculated by dividing the CDI by the reference dose (R_fD) and shown in Table 5. The cumulative non carcinogenic risk value of 1.47 obtained for adults is slightly above the acceptable value of ≤ 1 (USEPA, 1989). However, for children the obtained value (9.12) is very much above the stipulated limit indicating potential hazard. The carcinogenic risks could not be calculated as the slope factors (SF) for these metals are not yet evaluated.

Table 3: Estimate of Metal Contribution to Municipal Solid Waste

Battery				Metal content per battery (g)				
Type	Size	Weight (g)	Number consumed per capita per year	Zinc	Manganese	Cadmium	Nickel	Copper
Zinc carbon	AAA	8.0	0.01	2.228	2.783	0.125×10^{-3}	0	0
	AA	15.23	1.2	4.242	5.346	0.240×10^{-3}	0	0
	C	41.60	0.3	10.267	19.232	0.822×10^{-3}	0	0
	D	75.70	2.7	17.915	36.120	0.62×10^{-3}	0	0
	9V	40.23	-	8.290	22.365	1.004×10^{-3}	0	0
Alkaline	AAA	8.45	0.08	0.785	2.021	0.11×10^{-3}	0	0.5
	AA	27.62	0.4	2.976	7.540	0.421×10^{-3}	0	0.9
	C	68.30	0.03	8.556	21.730	1.181×10^{-3}	0	1.3
	D	149.20	-	19.302	49.230	2.676×10^{-3}	0	1.7
	9V	50.60	-	4.831	12.363	0.6902×10^{-3}	0	1.5
Nickel-cadium	AA	23.00	0.07	0	0	2.990	4.60	1.05
*Total metal contribution per capita per year (g)	-	-	-	58.07	113.56	0.214	0.322	0.07

*Total metal contribution per capita per year = $\sum$

(No. of batteries consumed per capita per year X metal content per battery)

Table 4: Exposure Modeling and Evaluation Results

Potential metal	Total annual amount from batteries into MSW per capita(g)	Total annual amount from batteries into MSW in the case region (g)	Leachate (g)	Potential ingestion in take (mg/person /year)	Potential receptor exposure via ingestion of leachate release into ground water (mg/kg/day)	
					Child	Adult
Cadmium	0.214	31.3×10^3	1.56×10^1	6.11×10^0	1.04×10^{-3}	2.39×10^{-4}
Manganese	113.56	16.6×10^6	8.30×10^3	3.24×10^3	5.55×10^{-1}	0.66×10^{-1}
Nickel	0.322	47.1×10^3	23.61×10^1	9.20×10^0	1.57×10^{-3}	3.6×10^{-4}
Zinc	58.07	8.5×10^6	4.25×10^3	1.66×10^3	2.84×10^{-1}	6.50×10^{-2}

Modeling assumption

1. All the MSW generated in the region are disposed at the municipal landfill.
2. Conservatively assumed that upto 0.05% of all landfill waste will become leachate annually.
3. Populations potentially impacted (PPI) chosen to be the size of residential population in the case region of landfill location within 3km radius; population of case region is 1,46,156 and PPI is 2560.
4. Child average weight is 16kg and adult average weight is 70kg; these potential receptors may be impacted via ingestion of contaminated ground water.

Table 5: Risk Characterization Results

Potential metal	Potential ingestion intake (mg/person/year)	Potential receptor exposure via ingestion of leachate release into ground water (mg/kg/day)		Oral R _D (mg/kg/day)	Non-carcinogenic risks	
		Child	Adult		Child	Adult
Cadmium	6.11×10^0	1.04×10^{-3}	2.39×10^{-4}	5.00×10^{-4}	2.08	0.48
Manganese	3.24×10^{-3}	5.55×10^{-1}	0.66×10^{-1}	1.00×10^{-1}	5.55	0.66
Nickel	9.20×10^0	1.57×10^{-3}	3.6×10^{-4}	2.00×10^{-2}	0.07	0.01
Zinc	1.66×10^{-3}	2.84×10^{-1}	6.50×10^{-2}	2.00×10^{-1}	1.42	0.32
Total	-	-	-	-	9.12	1.47

5. CONCLUSION

The TCLP results indicated that the heavy metal concentrations in the leachate exceeded the stipulated limits. The non carcinogenic risks obtained by the risk assessment study also exceeded the stipulated limit. Hence, the battery wastes have to be considered and disposed as hazardous waste and should not be allowed to mix with the municipal solid waste.

REFERENCES

1. APHA (American Public Health Association), Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed., Washington (1998).
2. ISI (Indian Standards Institution), IS 10158, Methods of Analysis of solid waste, Indian standards Institution, New Delhi (1982).
3. USEPA (United States Environment Protection Agency), Risk assessment guidance for superfund, Vol I: Human health evaluation manual (Part A), Washington (1989).
4. WHO (World Health Organisation), Guidelines for drinking water quality, vol.1, Geneva (1989).
5. USEPA (United States Environment Protection Agency), Toxicity characteristic leaching procedure, 40, CFR 261, Appendix II, Washington (1994).

4.4.1.3 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL CONTAMINANTE POR PILAS EN EL RELLENO SANITARIO “SAN NICOLAS”, DE LA CIUDAD DE AGUAS CALIENTES, MÉXICO.

Página de Internet: <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/Hemeroteca/REVISTA %2041.pdf>

Fecha de publicación: 2008



Investigación y Ciencia
Universidad Autónoma de Aguascalientes
revistaiyc@correo.uaa.mx
ISSN (Versión impresa): 1665-4412
MÉXICO

2008

Rodolfo Trejo Vázquez / Patricia Reyna Márque / Ivanova Sánchez Sandoval / J.
Rafael Molina Contreras / Francisco Javier Villalobos Piña
ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL CONTAMINANTE POR PILAS EN EL RELLENO
SANITARIO “SAN NICOLÁS”, DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES, MÉXICO
Investigación y Ciencia, mayo-agosto, año/vol. 16, número 041
Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aguascalientes, México
pp. 4-8

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>



Estimación del Potencial Contaminante por Pilas en el Relleno Sanitario "San Nicolás", de la Ciudad de Aguascalientes, México

Dr. Rodolfo Trejo Vázquez ¹, Ing. Patricia Reyna Márquez ¹, Ing. Ivanova Sánchez Sandoval ¹,
Dr. J. Rafael Molina Contreras ¹ y M.C. Francisco Javier Villalobos Piña ¹

RESUMEN

Este trabajo es un estudio de campo cuyo objetivo fue determinar primeramente la cantidad y composición tipológica de las pilas que entran inadvertidamente al relleno sanitario "San Nicolás" en la ciudad de Aguascalientes junto con la basura doméstica, y enseguida, estimar el potencial contaminantes de las mismas, encontrándose que ingresan, aproximadamente, 6,696 pilas por día. Esta cantidad, expresada como masa de contaminantes en el relleno al final de su vida útil, representa aproximadamente 6.6 toneladas de mercurio, 145.5 de dióxido de manganeso, 92.5 de zinc, 15.1 de litio, 3.2 de níquel y 2.9 de cadmio. Ninguna previsión existe en el sitio para evitar la inminente contaminación si estas sustancias alcanzan el suelo.

ABSTRACT

This work is a field study whose objective was to find the amount and types distribution of the wasted batteries entering the sanitary landfill in "San Nicolás" Aguascalientes, México mixed with domestic solid wastes, and to estimate the potential

pollution. We found that 6696 units/day are entering the landfill, which means 6.6 tons of mercury, 145.5 of manganese dioxide, 92.5 of zinc, 15.1 of lithium, 3.2 of nickel and 2.9 of cadmium. There are not devices at the site to prevent possible pollution if these chemicals reach the ground.

INTRODUCCIÓN

El relleno sanitario de San Nicolás es el sitio de disposición final de la basura urbana de todos los municipios de Aguascalientes desde 1998. Actualmente, recibe un poco más de 300,000 toneladas al año de basura, correspondiendo 210,000 al municipio de Aguascalientes y el resto a otros diez municipios del estado (Hernández, 2006). Planeado en cuatro etapas y con una vida útil de alrededor de 10 años, está próximo a alcanzar su saturación. Se le considera uno de los más limpios y mejor operados del país, por lo que se le ha otorgado el certificado de Administración Ambiental ISO 14001 (Aguascalientes, 2006).

Aunque por norma este relleno sanitario no admite desechos considerados peligrosos, las pilas descartadas logran ingresar a él debido a su pequeño tamaño, y a que se encuentran mezcladas con la basura doméstica.

El presente trabajo reporta el resultado de un estudio de campo cuyo objetivo fue determinar primeramente la cantidad y composición tipológica de las pilas que entran inadvertidamente al relleno sanitario de la ciudad de Aguascalientes junto con la basura doméstica, y enseguida, estimar el potencial contaminante de las mismas.

Palabras clave: Pilas desechadas, relleno sanitario, contaminación

Key words: Wasted batteries, sanitary landfill, pollution, Aguascalientes.

Recibido: 24 de marzo de 2008, aceptado: 9 de junio de 2008

¹ Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Av. López Mateos 1801 Ote., Aguascalientes, Ags. Correo electrónico: dr_trejo2004@yahoo.com.mx

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Genéricamente, se denomina pila a un dispositivo capaz de producir energía eléctrica obtenida de un proceso químico transitorio, el cual puede ser susceptible de regenerarse un cierto número de veces como el caso de las pilas denominadas recargables (Jaramillo, 2006).

La utilidad de este dispositivo es muy amplia y ha permitido a la tecnología la creación de un sinnúmero de aplicaciones, mismas que han dado origen a una gran variedad de pilas.

Debido a que no existe una normativa que obligue al fabricante vendedor, o al consumidor a hacerse cargo de la disposición adecuada de las pilas al final de su vida útil, éstas, sin importar su tipo, tarde o temprano van a parar a la basura, formando parte de los materiales acumulables y no degradables que hay en ella. Se estima que desde su aparición en 1960 hasta 2003, se desecharon en nuestro país alrededor de 635,000 toneladas de pilas, y que desde 2004 a la fecha, esta cifra se incrementa en unas 40,000 toneladas anuales (Castro y Díaz, INE 2004).

Redondeando cifras, casi el 30% del peso de las pilas está formado de materiales tóxicos como mercurio, cadmio, níquel, manganeso, litio y zinc. Estos contaminantes se concentran inadvertidamente y sin control en los rellenos sanitarios y tiraderos del país, con consecuencias muy graves y escasamente documentadas.

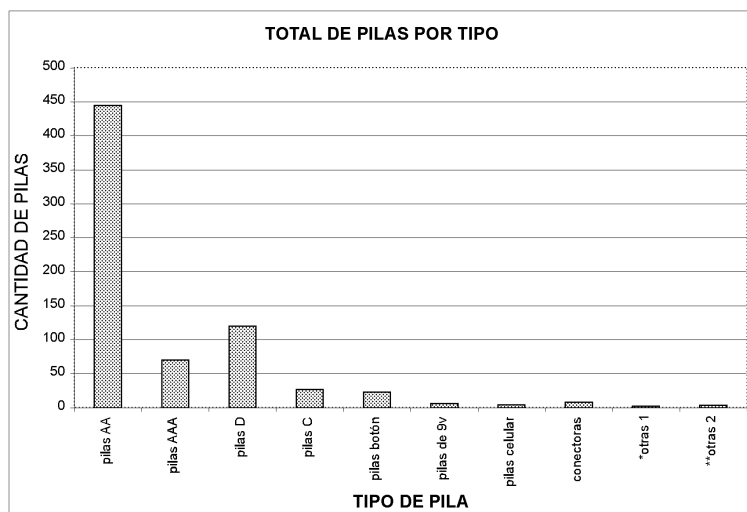
MATERIALES Y MÉTODOS

Con la colaboración de las autoridades del relleno sanitario de San Nicolás y de un grupo de recolectores manuales de materiales reciclables, se realizó un muestreo consistente en seleccionar aleatoriamente un camión con capacidad de entre cinco y siete toneladas de basura a su llegada al relleno, para descargarlo en sitio aparte y buscar en él todos los tipos de pilas que pudiesen estar presentes entre la basura. La tarea era ardua, pero se contaba con más de 30 personas para realizarla. La operación se repitió 20 veces, con los resultados mostrados más adelante. Las pilas encontradas en cada muestreo fueron clasificadas según su tipo en pilas AA, pilas AAA, pilas D, pilas C, pilas botón, pilas de 9V (cuadradas), pilas de teléfonos celulares, pilas conectoras, y otras no clasificables en las anteriores.

A partir de los datos de campo encontrados se realizaron estimaciones tanto de la generación de pilas desechadas en Aguascalientes como de las cantidades de contaminantes presentes en el relleno, ingresados por la vía de las pilas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio mostró que en promedio hay 35.4 pilas con un peso de 1348.1 g por camión muestreado (Tabla 1). El tipo más abundante es la pila AA, como se muestra en la Figura 1.



* "Otras 1" se refiere a un conjunto de pilas diversas, utilizadas en las cámaras fotográficas principalmente.
** "Otras 2" se refiere a un conjunto de pilas diversas de forma cuadrada o rectangular de unos 10 cm de lado o mayores, que tienen aplicaciones específicas.

Figura 1. Total de pilas por su tipo en 20 muestras.

Muestra número	Peso basura (Kg)	Peso pilas (g)	Cantidad de pilas en la muestra
1	5,800	403	22
2	5,700	2,379	43
3	6,970	1,660	61
4	7,073	810	30
5	7,040	1,560	59
6	6,570	1,990	50
7	6,640	1,480	42
8	7,590	1,230	20
9	5,800	1,100	31
10	7,790	1,730	39
11	7,320	1,760	30
12	8,220	2,060	55
13	5,970	940	22
14	7,790	1,690	31
15	7,460	1,530	26
16	6,760	730	29
17	7,320	1,150	27
18	7,340	1,110	36
19	6,340	900	30
20	5,990	750	25
SUMA	137,483	26,962	708
PROMEDIO	6,874.15	1,348.1	35.4

Tabla 1. Datos de las muestras examinadas.

Tipo	Pilas/día según muestreo	Porcentaje de recuperación estimado(*)	Datos ajustados de pilas/día
Pilas AA	2,880.07	90	3200.07
Pilas AAA	453.14	70	647.34
Pilas D	776.82	90	863.13
Pilas C	174.78	70	249.68
Pilas Boton	148.89	10	1488.90
Pilas de 9v	38.89	60	64.81
Pilas Celular	25.89	80	32.36
Conectoras	51.78	50	103.56
Otros 1	12.94	60	21.56
Otros 2	19.42	80	24.27
Total de pilas	4,582.57		6,695.68

Nota: (*) Basado en la experiencia de los autores de este estudio.

Tabla 2. Cantidad promedio ajustadas de pilas por día en el relleno.

Considerando el total de basura que ingresa al relleno por día y el porcentaje de recuperación de cada tipo de pila, estimado por los propios recolectores, se calculó que en un día ingresan al relleno 6696 pilas en promedio, clasificadas como se indica en la Tabla 2, lo cual representa una proporción promedio de 0.0095 pilas por habitante y por día en el estado de Aguascalientes. En esta tabla se da un estimado de la cantidad total de pilas que hay en el relleno a partir de la cantidad que se encontró y de un factor, denominado porcentaje de recuperación estimado, y que fue determinado empíricamente por los autores de este estudio, el cual toma en consideración el grado de dificultad de recuperar la totalidad de las pilas en función de su aspecto, forma, tamaño y envoltura, ya que algunas se encuentran colocadas en compartimientos cerrados de objetos más grandes.

Proyectando estos datos al acumulado de contaminantes que se tendrá una vez que el relleno esté completo, se obtienen las cantidades mostradas en la Tabla 3.

CONTAMINANTE	CANTIDAD
Hg	6,613.17
MnO ₂	145,490.03
Zn	92,584.72
Li	15,166.99
Ni	3,203.64
Cd	2,883.27

Tabla 3. Kilogramos de contaminante acumulado en el relleno debido a las pilas al final de vida útil.

Entre las limitaciones que tuvo este estudio se puede mencionar que la muestra podría no ser del todo representativa debido a la cantidad de material muestreado y a que no pudo evaluarse todo un año y por tanto, pudieran haberse ponderado inadecuadamente los efectos de estacionalidad. No se pudo seguir muestreando por más tiempo debido a la disposición de las cuadrillas de recolectores manuales de materiales reciclables y al tiempo de los alumnos involucrados.

Otro factor aplicado arbitraria (pero razonablemente) fue que se usó un factor diferencial de recuperación empírico para cada pila (Tabla 2). Este factor toma en cuenta la imposibilidad física de recuperar todas las pilas presentes, y se determinó basado en experimentos de campo.

La presencia de pilas piratas no fue cuantificada de forma exhaustiva, sino aproximada, encontrándose porcentajes de pilas piratas sólo para algunos tipos (23.37% de tipo AA, 14.28% de tipo AAA y 6.66% de tipo D). Se sabe que la composición de algunas pilas piratas (especialmente las chinas) es alta en mercurio; sin embargo no fue tomada en cuenta en este estudio. Esta omisión pudiera ser compensada porque tampoco se tomó en cuenta la proporción de pilas de última generación, denominadas amigables con el ambiente, las cuales poseen contenidos reducidos de contaminantes.

Dos factores más dignos de mención es que se consideró constante la entrada diaria de basura y la proporción de pilas en ella durante toda la vida del relleno, y no se distinguió entre pilas recargables y no recargables. Todos estos factores tienen efectos compensatorios que, en opinión de los autores, no afectan el orden de magnitud de las estimaciones cuantitativas obtenidas.

En cuanto a los efectos sobre la salud humana de los contaminantes considerados (Lenntech, 2006), la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha situado al mercurio dentro de los compuestos posiblemente cancerígenos en seres humanos. Debido a su capacidad de atravesar el tejido placentario y depositarse en la leche materna puede provocar importantes daños a la salud de los recién nacidos, entre los que se encuentran las afecciones cerebrales y diversos tejidos; problemas de desarrollo; retrasos en el andar, habla o mental; falta de coordinación, ceguera y convulsiones. En los adultos, la exposición constante a esta sustancia puede causar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria o coordinación, sordera o problemas renales o pulmonares. Respirar cadmio en grandes cantidades y en ambientes cotidianos puede producir graves lesiones en los pulmones, y cuando se consumen productos contaminados se acumula en riñones provocando incluso la muerte. Además, este elemento está considerado dentro de las sustancias cancerígenas por la Agencia Internacional para la investigación del Cáncer de la OMS.

Con respecto al níquel, su efecto más común es la reacción alérgica, pues se reporta que entre 10 y 15% de la población es sensible a él. Aun-

que en menor medida también se han reportado ataques de asma posteriores a periodos de exposición, dolores de estómago e incluso efectos adversos en sangre y riñones por la ingesta de agua altamente contaminada con este elemento. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer ha determinado que algunos compuestos de níquel son cancerígenos.

Los desechos de manganeso representan un volumen importante, pues se encuentra en las pilas alcalinas y las fabricadas a base de carbón-zinc, las cuales representan aproximadamente 76% del consumo total de pilas y baterías. La exposición prolongada a altos niveles de manganeso ocasiona perturbaciones mentales y emocionales, dificultad para moverse y coordinar, síntomas de la enfermedad conocida como manganismo.

El litio puede provocar fallas respiratorias, disminución de la función cardíaca, edema pulmonar y estupor profundo. En caso de ser ingerido, puede provocar serios problemas al sistema nervioso, lo que a su vez provoca problemas como anorexia, náusea, movimientos musculares involuntarios, apatía, confusión mental, visión borrosa, temblores, estado de coma y hasta la muerte.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió constatar y cuantificar la presencia de las pilas desechadas en el relleno sanitario "San Nicolás". Fue posible también estimar las cantidades de contaminantes acumulados en el sitio al final de la vida útil de las pilas. Resulta muy preocupante que existan tan grandes cantidades de metales pesados en el relleno sanitario "San Nicolás", ingresadas casi inadvertidamente y desde luego, sin provisiones especiales en el sitio.

Hace falta tanto una evaluación del potencial contaminante al ambiente y de los riesgos a la salud humana de estas sustancias y de las medidas necesarias para su control en el sitio, así como un estudio de seguimiento respecto a dónde van con el tiempo estos contaminantes, y por último, una logística efectiva para evitar que las pilas vayan a dar a la basura en México, y en particular, en Aguascalientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández Gallardo, M.A. Relleno Sanitario "San Nicolás" (2006). Comunicación Personal.
- Aguascalientes (2006). Página web del Municipio de Aguascalientes. URL: <http://www.muniags.gob.mx/cacontenido.asp?p=8648> consultado el 18 de abril de 2006.
- Jaramillo Aleida (2006). "Un mal necesario: las pilas". URL: <http://boards4.melodysoft.com/app?ID=lasnuevas&msg=181>, consultada el 25 de mayo de 2006.
- Castro y Díaz, INE (2004). Página web del Instituto Nacional de Ecología. URL: www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/438/cap5.html, consultada el 2 de abril de 2006.
- Lenntech Agua & Tratamiento del Aire Holding b.v. URL: <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Cd.htm>
<http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Li.htm>
<http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Zn.htm>
<http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Mn.htm> consultadas el 22 de abril de 2006.

PROGRAMA DE ACOPIO Y DISPOSICIÓN DE PILAS Y BATERÍAS USADAS

¡Alto!
Si las tiras,
Contaminas!

Las pilas usadas no se deben tirar a la basura, al agua ni enterrarlas. Son residuos tóxicos que contaminan el ambiente. Sepáralas y deposítalas en contenedores especiales para que el Ayuntamiento de Tampico las envíe a un confinamiento especial.



4.4.1.4 GACETA ECOLOGICA

LA CONTAMINACIÓN POR PILAS Y BATERÍAS EN MÉXICO. Por José Castro Díaz y María Luz Díaz Arias.

Página de Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/539/53907205.pdf>

Fecha de publicación: 2004



Gaceta Ecológica
Instituto Nacional de Ecología
gaceta@ine.gob.mx
ISSN (Versión impresa): 1405-2849
MÉXICO

2004
José Castro Díaz / María Luz Díaz Arias
LA CONTAMINACIÓN POR PILAS Y BATERÍAS EN MÉXICO
Gaceta Ecológica, julio-septiembre, número 072
Instituto Nacional de Ecología
Distrito Federal, México
pp. 53-74

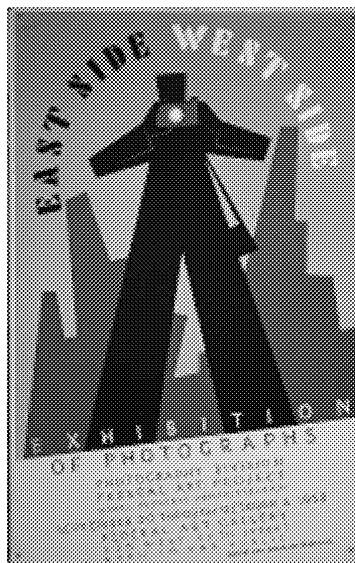
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México



La contaminación por pilas y baterías en México

JOSÉ CASTRO DÍAZ Y
MARÍA LUZ DÍAZ ARIAS



INTRODUCCIÓN

En este trabajo se trata de determinar los obstáculos para desarrollar programas de recolección o reciclado de pilas y baterías, y se proponen elementos y mecanismos necesarios para llevar a la práctica un plan de manejo en este sentido.

Actualmente no se conoce ningún estudio que evalúe el impacto al ambiente ocasionado por la utiliza-

ción y manejo inadecuado de pilas y baterías en México; se sabe que varios componentes usados en su fabricación son tóxicos y por tanto la contaminación ambiental y los riesgos de afectar la salud y los ecosistemas dependen de la forma, lugar y volumen en que se ha dispuesto o tratado este tipo de residuos. Dado lo anterior, en este trabajo se calcula que en los últimos 43 años, en el territorio nacional se han liberado al ambiente aproximadamente 635 mil

toneladas de pilas, cuyos contenidos incluyen elementos inocuos al ambiente y a la salud (en cantidades proporcionalmente adecuadas), como carbón (C) o zinc (Zn), pero también elementos que pueden representar un riesgo debido a los grandes volúmenes emitidos, como es el caso de 145,918 toneladas de dióxido de manganeso (MnO_2) y otros elementos tóxicos como 1,232 toneladas de mercurio (Hg); 22,063 toneladas de níquel (Ni); 20,169 toneladas de cadmio (Cd) y 77 toneladas de compuestos de litio (Li). Dichas sustancias tóxicas representan casi el 30% del volumen total de residuos antes mencionado, es decir, aproximadamente 189,382 toneladas de materiales tóxicos para el periodo comprendido entre 1960 y 2003.

Las cifras anteriores se calcularon a partir de datos oficiales sobre población, producción, importación y exportación; dichas cifras se construyeron también a partir de inferencias hechas a causa de la inexistencia de datos, como en el caso de las pilas ingresadas ilegalmente al país, para lo cual se tuvo que comparar información de consumo por habitante en otros países.

Cabe mencionar que los datos sobre las toneladas emitidas de dichos contaminantes están subestimadas, pues no se contó con información sobre las baterías que ya vienen incluidas en los aparatos cuando se compran, ya sean primarias, como es el caso de linternas, radios o cepillos dentales, o secundarias de Ni-Cd, Ni-MH (metal hidruro) o Ion-Li como las aspiradoras, cámaras entre otros; tampoco se tomaron en cuenta los millones de pilas de botón usadas en relojes de pulso desde principios de la década de 1980 que incluyen las de óxido de mercurio y litio.

Es importante señalar que este trabajo encuentra su justificación en varias razones, como la toxicidad de los materiales con que están hechas las pilas; su inadecuado manejo y la percepción de la ciudadanía con respecto a que las pilas gastadas que se desechan son nocivas para el ambiente y la salud, lo

cual ha originado reacciones inmediatas que se expresan generalmente en el intento por manejar los riesgos inherentes a través de la organización de programas de recolección. Sin embargo, cada vez que se intenta llevar a cabo acciones iniciales surgen fuertes interrogantes, por lo que a continuación se intentará dar respuesta a las preguntas más comúnmente formuladas sobre el tema.

¿CUÁNTOS TIPOS DE PILAS O BATERÍAS HAY?

A lo largo de este trabajo se usarán los términos pilas y baterías, por lo que es necesario establecer la diferencia entre unas y otras. Pila es una unidad electroquímica separada y contenida en una caja cuadrada o redonda con dos terminales que representan los polos positivo y negativo. La batería contiene más de una pila o celda conectadas entre sí mediante un dispositivo permanente, incluidas la caja y las terminales. Generalmente las baterías son pesadas y de mayor tamaño, aunque también las hay de tamaño similar a las pilas normales, como es el caso de las baterías de 9 voltios (forma rectangular) que son de menor tamaño que una pila tipo A usadas en linternas.

Las pilas son dispositivos que convierten la energía química generada por la reacción de sus componentes en energía eléctrica. Sus partes internas esenciales son un electrodo positivo y un electrodo negativo (llamados ánodo y cátodo). Dependiendo del tipo de pila, sus componentes están constituidos por sustancias tóxicas como el Hg, Pb, Ni, y Cd, y otras veces por elementos no tóxicos como el Zn, que en cantidades balanceadas forma parte de nuestro organismo (oligoelemento). El tercer componente es un conductor iónico denominado electrolito.

Por su electrolito, las pilas se pueden clasificar en secas y húmedas. Generalmente, las pilas de uso doméstico tienen electrolito seco que puede ser alcalino o ácido (véase cuadro 1) y en algunos casos el electrolito ácido puede estar contenido en un gel cu-

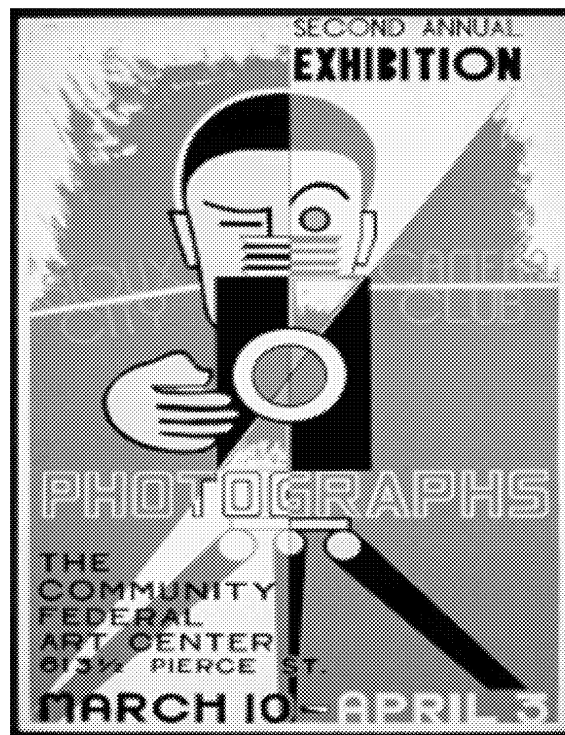
bierto por un material permeable o de fibra de vidrio, como es el caso de las baterías de plomo usadas para respaldar la corriente en los equipos de cómputo o en luces de emergencia en edificios y casas.

Dentro de la categoría de baterías húmedas están las baterías de plomo de uso automotriz que contienen ácido sulfúrico y cuyo mercado de reciclado actualmente tiene una amplia cobertura; esta categoría incluye también algunas baterías de níquel-cadmio para la industria, usadas como fuente emergente de energía eléctrica, por ejemplo, en el Metro; las baterías húmedas, además de los metales tóxicos que contienen, representan un riesgo adicional por el electrolito líquido ácido que puede derramarse en caso de no estar selladas.

Por su duración y de acuerdo con el tipo de manejo requerido, las pilas pueden agruparse en: primarias o desechables y secundarias o recargables. Generalmente, para efectos comerciales y técnicos, se les tipifica de acuerdo con sus componentes (véanse los cuadros 1 y 2).

Las pilas primarias son desechables debido a que sus componentes químicos, una vez que se convierten en energía eléctrica, ya no pueden recuperarse. Dentro de la categoría de pilas primarias se encuentran las pilas comunes y corrientes, generalmente de bajo precio denominadas carbón-zinc (C-Zn); tienen poca duración y constituyen una gran parte del volumen generado, y proceden en su gran mayoría del mercado asiático. También esta categoría de pilas primarias incluye las alcalinas, cuya duración es tres o más veces mayor que las anteriores.

Las pilas y baterías secundarias de uso doméstico, por ser recargables, se desechan proporcionalmente en menor volumen que las primarias; hay datos que indican que una pila de este tipo puede sustituir hasta 300 desechables, pero su desventaja consiste en que generalmente contienen metales tóxicos como el plomo, cadmio y níquel, y no siempre la tecnología de los aparatos puede usar ambos tipos



de baterías. Los nuevos diseños tienden a ser de tamaño y peso menor, sin embargo, los volúmenes de producción han aumentado considerablemente, situación que hay que evaluar desde la perspectiva ambiental.

¿CUÁNTAS TONELADAS O PIEZAS DE PILAS Y BATERÍAS SE HAN DESECHADO EN MÉXICO?

Partiendo del hecho de que todas las pilas y baterías producidas para consumo nacional o importadas, ya sea legal o ilegalmente, se convierten en residuos, se puede calcular, durante los últimos siete años, un promedio de 35,500 toneladas anuales. Esta cifra comprende las baterías primarias (véanse cuadros 3, 5 y 8) así como las secundarias de Ni-Cd, Ni-MH (véanse cuadros 6, 7 y 8).

Para calcular la cantidad antes mencionada se consultaron las siguientes fuentes oficiales de información: Procuraduría Federal del Consumidor (Pro-

CUADRO 1. COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PILAS PRIMARIAS (DESECHABLES)

TIPOS DE PILA	COMPONENTES	Usos
Carbón-Zinc (C-Zn)	Zinc 17% (ánodo) Dióxido de manganeso 29% (cátodo) Carbón: 7% Mercurio: 0.01% (electrolito, cátodo y ánodo) Cadmio: 0.08% Cloruro de amonio (electrolito) Cloruro de Zinc (para las de alto rendimiento) (electrolito) Plástico y lámina 26%	Linternas, radios, juguetes, caseteras
Alcalinas	Zinc 14% (ánodo) Dióxido de Manganeso 22% (cátodo) Carbón: 2% Mercurio: 0.5 a 1% (ánodo) Hidróxido de Potasio (electrolito) Plástico y lámina 42%	Juguetes, tocacintas, cámaras fotográficas, grabadoras
Óxido de mercurio* (HgO)	Óxido de mercurio (Hg 33%) (cátodo) Zinc 11% (ánodo) Hidróxido de potasio o hidróxido de sodio (electrolito) Plástico y lámina 29%	Aparatos para sordera, calculadoras, relojes e instrumentos de precisión
Zinc-Aire (Zn-Aire)	Zinc 30% (ánodo) Óxígeno (del aire, cátodo) Mercurio 1% Plata 1% Plástico y lámina 67% Cloruro de sodio o hidróxido de sodio (electrolito)	Aparatos para sordera, marcapasos y equipos fotográficos
Óxido de plata (Ag ₂ O)	Zinc 10% (ánodo) Óxido de plata 27% (cátodo) Mercurio 1% Cloruro de sodio o hidróxido de sodio (electrolito) Plástico y lámina 29%	Aparatos para sordera, calculadoras y relojes
Litio (Li)	Litio 10 al 30% Dióxido de manganeso (cátodo) Plástico y lámina 29%	Equipos de comunicación, radios portátiles, transmisores, instrumentos médicos, computadoras, celulares, calculadoras, cámaras fotográficas, agendas electrónicas

*Aparentemente no se fabrican desde principios de la década de 1990.
Fuente: Environment Canada. Report EPS 4/CE/1, 1991.

CUADRO 2. COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PILAS SECUNDARIAS (RECARGABLES)

TIPOS DE PILA	COMPONENTES PRINCIPALES	Usos
Níquel-Cadmio (Ni-Cd)	Cd 18%, Ni 20%, hidróxido de potasio o de sodio	Juguetes, lámparas, artículos electrónicos, equipo electrónico portátil
Níquel-Metal Hidruro (Ni-MH)	Ni 25%, hidróxido de potasio	Productos electrónicos portátiles
Ion-Litio (Ion-Li)	Óxido de litio-cobalto (cátodo); Carbón altamente cristalizado (ánodo); Solvente orgánico (electrolito)	Telefonía celular, computadoras, cámaras fotográficas y de video
Plomo (Pb)	Plomo, ácido sulfúrico	Uso automotriz, industrial y doméstico

Fuente: Environment Canada. Report EPS 4/CE/1, 1991.

CUADRO 3. CONSUMO DE PILAS ALCALINAS Y DE C-ZN Y BATERÍAS DE NI-CD (PIEZAS)

AÑO	HABITANTES*	PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN DE ALCALINAS Y C-ZN	IMPORTACIÓN DE BATERÍAS NI-CD	PIEZAS POR HABITANTE
1988	77,434,974	367,723,817	16,353,654	4.96
1994	89,616,946	520,230,064	3,132,901	5.84
1995	91,120,433	365,799,992	-43,233,659 **	4.00
1996	92,646,700	402,748,600	26,205,621	4.63
1997	94,129,047	525,146,644	79,213,605	6.42
1998	97,329,435	416,215,259	81,138,154	5.11
<i>Promedio de consumo pilas por habitante para la década de 1990: 5.11</i>				

* El número de habitantes se proyectó a partir de la información presentada Conapo 1998.

** Según los datos oficiales, en 1995 la exportación de estas baterías fue de 57,088,937 piezas, mientras que la importación fue de tan sólo 13,145,330.

FECO) para calcular el consumo por tipo de batería, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) para estimar los volúmenes de producción y para definir el consumo de pilas usadas en telefonía celular, Banco de Comercio Exterior (BANCO-MEXT) para calcular los volúmenes de importación y exportación y diferentes sitios de Internet de donde

se obtuvo información sobre el consumo de pilas por habitante a partir de lo cual se estimó el consumo de pilas de procedencia ilegal en México.

En el cuadro 3 se incluye información obtenida de la página web de INEGI sobre la producción de pilas a la que se le sumaron otros datos provenientes de los anuarios estadísticos y de la base de datos

sobre importaciones y exportaciones disponible en BANCOMEXT; el periodo analizado va de 1988 a 1998 (11 años), aunque en el cuadro se incluyen valores para seis años. Para los otros cinco no se pudieron reunir los datos de manera completa, debido a ausencias parciales; sin embargo, para los años encontrados (1988 y de 1994 a 1998) la información es consistente y completa.

De acuerdo con la información del cuadro 3 se puede inferir (considerando los datos oficiales del periodo 1994-1998) un promedio de consumo por habitante de aproximadamente 5.11 pilas para el periodo 1990-1999, sin embargo el dato antes mencionado refleja parcialmente la realidad ya que no se cuenta con información sobre baterías ingresadas de forma ilegal al país, o las que ya vienen contenidas en los aparatos. Para calcular ese dato (de las pilas ilegales) se recurrió a comparar el consumo per cápita en otros

países y así tener elementos para inferir una cifra sobre el consumo real relativamente coherente; por lo tanto, se consideró el consumo per cápita en países con características de consumo similares a México, como Argentina, España y Estados Unidos, cuyo promedio aproximado (de los tres) es de 10 pilas por persona (cuadro 4); un cálculo para México del mismo número de pilas por habitante al año puede ser un dato relativamente coherente y representativo para la década 1990-1999.

La diferencia de 10 pilas por habitante menos el consumo real de 5.11 pilas, obtenido de datos oficiales, da como resultado 4.89 pilas de procedencia ilegal consumidas por cada mexicano en promedio, de las cuales, una de cada 10 corresponde a pilas recargables. Cabe señalar que la proporción entre pilas consumidas de procedencia legal con respecto a las de procedencia ilegal tiende a invertirse, ya que la

CUADRO 4. CONSUMO DE PILAS EN OTROS PAÍSES

PAÍS	AÑO	PILAS POR PERSONA	REFERENCIA
Chile	2001	7	www.iepe.org/ecoclubes/pages/noticia1.htm
Argentina	1990	10	www.ambiente-ecologico.com/ediciones/068-03-2000/068-alfredomarcipar.html
EE.UU.	1998	11	www.epa.gov/epr/products/batteries.html
	2003	11.5	www.informinc.org/fact_CWPbattery.php
España	2003	10	www.vidasostenible.com/paginas/Canales/PaisajeToxicosRuidos/
Ecuador	2001	10.6	www.cepis.ops-oms.org/bvsars/e/fulltext/pilas/pilas.pdf
Japón	2000	24	www.blonnet.com/iw/2000/09/17/stories/0517e052.htm
Filipinas	2000	5	www.blonnet.com/iw/2000/09/17/stories/0517e052.htm
Sri Lanka	2000	5	www.blonnet.com/iw/2000/09/17/stories/0517e052.htm
India	2000	2	www.blonnet.com/iw/2000/09/17/stories/0517e052.htm

nueva división internacional del trabajo ha impuesto una tendencia cuyas consecuencias influyeron para que a partir de 2002 ya no se produzcan pilas alcalinas o C-Zn en México, y se consuman las importadas, predominando el mercado ilegal.

VOLUMEN GENERADO DE PILAS Y BATERÍAS PRIMARIAS, CARBÓN-ZINC Y ALCALINAS

Para calcular en toneladas el volumen de consumo de pilas o baterías primarias se utilizó un criterio obtenido a partir de una encuesta cuyos resultados se presentan en un estudio publicado en la *Revista del Consumidor*, titulado: “Quién es quién en pilas eléctricas” (véase cuadro 5). Los datos de consumo corresponden a 1997, año que, de acuerdo con las estadísticas, presentaba mayor coherencia.

BATERÍAS SECUNDARIAS DE NI-CD, ION-LI Y NI-MH

Es difícil calcular el consumo real de este tipo de baterías debido a que generalmente vienen ya incluidas

en diferentes aparatos (como aspiradoras, cámaras de video, etc.) y no se ven reflejadas en las estadísticas oficiales; por lo tanto, los volúmenes se estimaron a partir de la información oficial disponible.

Este tipo de baterías presenta la ventaja de reducir de 100 a 300 veces o más el volumen generado de pilas desechables o primarias, sin embargo, algunos de sus componentes son más tóxicos, motivo por el que se debe establecer un programa de recolección y reciclado en México para este tipo de pilas y baterías.

Las baterías de Ni-Cd, debido a sus bondades (aptas para trabajo rudo, bajo costo y capacidad de almacenamiento), han sido utilizadas en todo tipo de aparatos portátiles como aspiradoras, herramientas, cámaras de video, computadoras, teléfonos celulares, inalámbricos y de intercomunicación remota; también existen en formato idéntico a las comunes (AA, AAA, 9 voltios medianas y grandes). A partir del 2000 estas baterías han empezado a ser sustituidas por las de Ion-Litio y Ni-MH especialmente en telefonía celular y en computadoras portátiles debi-

CUADRO 5. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE PILAS DESECHABLES (ALCALINAS Y C-ZN) EN 1997 (TON)

TIPO DE PILAS	PORCENTAJE CONSUMIDO*	BATERÍAS CONSUMIDAS DE IMPORTACIÓN LEGAL	BATERÍAS CONSUMIDAS DE ORIGEN ILEGAL (CÁLCULO)	PESO EN KG ***	CÁLCULO TONELADAS /AÑO
AA	54.73	287,412,758	176,168,964	0.025	11,590
AAA	18.3	96,101,836	58,905,391	0.01	1,550
C (medianas)	8.3	43,587,171	26,716,653	0.065	4,570
D (grande)	5.33	27,990,316	17,156,597	0.095	4,289
9V	4.17	21,898,615	13,422,704	0.040	1,413
Otros tamaños****	9.17	48,155,947	29,517,073	0.05	3,884
Total	100 %	525,146,644 **	321,887,381 **		27,295

* Fuente: Procuraduría Federal del Consumidor 1997.

** La suma de las baterías legales e ilegales es igual a 847,034,025 pilas, cifra que dividida entre 94,129,047 habitantes, da como resultado nueve pilas por habitante.

*** Datos obtenidos a partir del peso real promedio por tipo y marcas de baterías.

**** Dentro de esta categoría están decenas de tipos de pilas cuyos pesos oscilan de un gramo (como en el caso de las pilas de reloj) hasta 1,195 gramos (como son las baterías para lámparas de mesa), por lo cual se estimó el peso promedio indicado.

do a que tienen un peso menor. Sin embargo, las Ni-Cd aún no tienen sustitutos en herramientas y otras aplicaciones, como en el caso de los teléfonos inalámbricos domésticos.

El consumo de baterías Ni-Cd para teléfonos celulares para los últimos ocho años se puede obtener a partir del número de personas que desde 1997 (año en que se empieza a generalizar el uso de telefonía celular) utilizan este servicio. De acuerdo con los datos de INEGI, en mayo de 2003 existían un total de 27,164,729 usuarios, que usaron hasta 2001 principalmente modelos con baterías de Ni-Cd; para el 2002 dicha tecnología es sustituida por Ion-Li y Ni-

MH. Por tanto, el cálculo en toneladas para los tres tipos de baterías se hace a partir del peso promedio de cada una de ellas (véase cuadro 6). Cabe mencionar que la cifra en toneladas obtenida está ligeramente subestimada, ya que es probable que una minoría de usuarios ha cambiado ya una o más veces la pila a sus teléfonos; también hay que considerar que la gran mayoría de usuarios ha cambiado de aparato antes de que la pila se descarte.

Otro universo de baterías Ni-Cd lo representan las usadas en los teléfonos inalámbricos domésticos. Partiendo del supuesto de que existen 15 millones de usuarios, de los cuales, según estimaciones conser-

CUADRO 6. CÁLCULO, CONSUMO Y CONTENIDO DE CONTAMINANTES EN BATERÍAS EN TELEFONÍA CELULAR (TON)

AÑO	NÚMERO DE USUARIOS	INCREMENTO ANUAL DE USUARIOS	TIPO DE BATERÍA	PESO PROM (KG)	TON	CONTENIDO DE DE Cd (18%)	** Ni (20% EN Ni-Cd; 25% EN	COMPUESTOS CON Li (25%)
1995	688,513	688,513	Ni-Cd	0.14	96.39	17	19	-
1996	1,021,900	333,387	Ni-Cd	0.13	43.34	8	9	-
1997	1,746,972	725,072	Ni-Cd	0.12	87.01	16	17	-
1998	3,349,475	1,602,503	Ni-Cd	0.1	160.25	29	32	-
1999	7,731,635	4,382,160	Ni-Cd	0.09	394.39	71	79	-
2000	14,073,741	6,342,106	50% Ni-Cd	0.08	253.68	46	51	-
		50% NiMH	0.09	285.39	-	71	-	-
2001	21,757,090	7,683,349	50% Ni-Cd	0.07	268.92	48	54	-
			25% NiMH	0.085	163.27	-	41	-
			25% Ion-Li	0.06	115.25	-	-	29
2002	25,928,263	4,171,173	30% Ni-Cd	0.07	87.59	16	18	-
			40% NiMH	0.045	75.08	-	19	-
			30% Ion-Li	0.04	50.05	-	-	13
A mayo de 2003	27,164,729	1,236,466	15% Ni-Cd	0.07	12.98	2	3	-
			50% NiMH	0.045	27.82	-	7	-
			35% Ion-Li	0.035	15.15	-	-	4
Totales		27,164,729*			2,136.58	253	419	46

* Fuente: S.C.T., Dirección General de Políticas y Normas de Comunicaciones.

** Fuente: Environment Canada. Report EPS 4/CE/1, 1991.

vadoras (ya que hay casas que tienen dos o más aparatos) un tercio (cinco millones) consume una batería de aproximadamente 45 gramos en promedio cada tres años, se alcanza un volumen de 75 toneladas al año, de las cuales 18% de su contenido es cadmio y el 20% níquel (cuadro 7).

En cuanto al consumo de baterías Ni-Cd para radios intercomunicadores de dos vías (*walkie talkie*), se calcula que de 1995 a la fecha se han consumido 805,000 baterías de este tipo, correspondiendo una cantidad aproximada de 100,000 para el año de 1997 (cuadro 7).

CUADRO 7. CONSUMO DE BATERÍAS DE NI-CD EN 1997 (TONELADAS)

TIPOS DE BATERÍA RECARGABLE	BATERÍAS DE IMPORTACIÓN LEGAL*	PESO (KG) (CÁLCULO)	TONELADAS/ AÑO*
Las importadas con fracción arancelaria: 85.06.80	77,285,016	0.100	7,729
Las importadas con fracción arancelaria: 85.07.30	127,378	0.300	38
Celulares	1,746,972	0.150	262
Radios intercomunicadores de dos vías	100,000	0.100	11
Teléfonos inalámbricos	5,000,000	0.045	225
Cámaras, herramientas, computadoras, radios de intercomunicación, etc.	ND	ND	ND
Total	84,259,366		8,265

* Fuente: página web de BANCOMEXT.

CUADRO 8. CÁLCULO DEL CONSUMO DE PILAS Y BATERÍAS POR DÉCADA (PIEZAS)

PERIODO	PROMEDIO POR HABITANTE*	CONSUMO PILAS LEGALES POR HABITANTE	CONSUMO DE PILAS ILEGALES POR HABITANTE	CÁLCULO DEL CONSUMO 1960-2002 (MILLONES DE PIEZAS)
1960 – 1969	40,814,636	0.47**	N/D	191.83
1970 – 1979	56,650,315	1.30**	N/D	736.45
1980 – 1989	73,235,743	2.70**	1.50	3,076.00
1990 – 1999	88,416,065	5.11	4.89	8,842.00
2000 – 2002	98,651,275	5.70	4.30	2,960.00
Total				15,806.28

* Para llegar a este dato, que aritméticamente representa el promedio de habitantes en el periodo respectivo, se sumó el número de habitantes del primero y último año de cada década y se dividió entre 2.

** Para determinar el consumo por habitante en las tres primeras décadas se tomó como base la década de 1990 (véase el cuadro 3), lo que dio como resultado el 2.36 para la década de 1960; 3.27 para la década de 1970 y 4.23 para la década de 1980, lo cual expresa una relación proporcionalmente directa entre población y consumo, pero no se considera que en la medida que ha avanzado el tiempo han aparecido nuevas aplicaciones de baterías. Por lo tanto, el valor de 2.36 se calculó al 20% dando como resultado el 0.47, para la década de 1970 se calculó el valor de 3.27 al 40% y para la década de 1980 al 65%. Dichos porcentajes son proporcionales al número de aplicaciones (cuadro 11).

Calcular el consumo de baterías Ni-Cd en el resto de las aplicaciones diferentes a la telefonía resulta difícil, ya que generalmente todos los aparatos vienen provistos de una batería; sin embargo, a diferencia de la telefonía celular y de los radios intercomunicadores es difícil obtener estadísticas sobre producción o importación de aparatos que discrimine cuáles son portátiles o no, por lo que en el cuadro 7 simplemente se presenta la fuente de generación pero no las cantidades. De cualquier forma, es importante destacar la urgencia de un programa de comunicación y manejo de riesgos para esta corriente de baterías descartadas.

¿CUÁNTAS TONELADAS DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES SE HAN GENERADO EN MÉXICO EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS?

A partir de la información existente para la década de 1990, para la que se calcula un consumo promedio de 10 pilas por habitante (5.11 pilas de origen legal y 4.89 de origen ilegal), se proyecta un cálculo retrospectivo para las tres décadas anteriores y prospectivo para los años 2000-2002. Dicha proyección considera que el crecimiento poblacional ha sido directamente proporcional al crecimiento del desarro-

llo tecnológico, y de los patrones de consumo de los habitantes (cuadros 8 y 11). Cabe mencionar que para las décadas de 1960 a 1970 no se ha considerado el consumo de origen ilegal.

Para que no se formen percepciones exageradas con respecto al daño real que causan el volumen de contaminantes expresados en los cuadros 8 y 10, es importante aclarar que lo que aquí se presenta es un escenario teórico donde se consideran a las sustancias químicas que contienen las pilas cuando no han sido usadas; obviamente, una vez que cumplen su cometido de generar energía y son desechadas, los compuestos a que dan origen en el medio ambiente son diferentes debido a que la acción microbiana, mecánica, de la humedad, etc. pueden descomponerlos en sales, ácidos o bases cuyas propiedades físicas y toxicológicas difícilmente se pueden determinar debido a las condiciones del sitio donde sean desechadas. Definir exactamente qué es lo que pasa con las sustancias y los compuestos a que dan origen sería motivo de varios estudios; por lo pronto, sólo se puede establecer cuantitativamente la liberación al ambiente de estos contaminantes a pesar de no saber su movilidad y sus transformaciones en el ambiente ni su posible ingreso en los organismos.

CUADRO 9. CÁLCULO DE EMISIONES DE METALES TÓXICOS EN 1997 (TONELADAS)

TIPO DE PILA	PILAS GENERADAS*	Hg** 0.01 % (A) 33 % (B)	Cd** 0.08 % (A) 18 % (C)	Ni** 20 % (C)	MnO ₂ ** 29 % (A)	Li** 25 % (D)
a) Alcalinas y C-Zn	27,295.0	3	22	-	7,916	-
b) HgO	47.0	15	-	-	-	-
c) Ni-Cd	8,265.0	-	1,488	1,653	-	-
d) Li	76.6	-	-	-	-	7.6
Totales	35,683.6	18	1,510	1,653	7,916	7.6

* Datos obtenidos de la información disponible en las páginas web de BANCOMEXT e INEGI.

** Véanse cuadros 1 y 2.

CUADRO 10. CÁLCULO DE CONTAMINANTES GENERADOS EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS (TONELADAS)

PERIODO	PILAS GENERADAS*	Hg**	Cd**	Ni**	MnO ₂ **	ION-Li**
60 – 69	7,715	77	3.0	0	1,929	0
70 – 79	29,619	296	11.8	0	7,405	0
80 – 89	123,709	619	0.0	0	30,927	0
90 – 99	355,600	180	15,100.0	16,530	79,160	13.4
00 – 02	119,029	60	5,054.0	5,533	26,497	63.9
Total de pilas y baterías	635,673					
Total de contaminantes	1,232	20,168.8	22,063	145,918	77.3	
<i>Total de contaminantes generados en 43 años: 189,382 toneladas</i>						

* Se tomó como base la década de 1990, que se obtuvo de multiplicar 35,560 toneladas calculadas para 1997 por diez años; la proyección para las tres décadas anteriores se obtuvo de manera similar a lo calculado en el cuadro 8.

** Se tomó como base el año 1997 para el cálculo proporcional de los valores de sustancias tóxicas contenidas en el volumen total de pilas consumidas por década (cuadro 9).

El cuadro 11 permite observar la tendencia geométrica en el consumo de las pilas y baterías.

¿CUÁLES SON LOS POSIBLES RIESGOS CON RESPECTO A LA TOXICIDAD Y PELIGROSIDAD DE LAS PILAS?

Una evaluación de riesgos para la salud y el ambiente por la exposición a los contaminantes referidos es di-

fícil, ya que el ámbito geográfico donde se depositan las pilas es muy amplio (todo el país) así como su distribución temporal y poblacional; sin embargo, aunque no se pueda cuantificar es seguro que los componentes tóxicos de las pilas y baterías, así como los compuestos a que dan origen cuando son desechadas, se pueden encontrar en cantidades mínimas en los tejidos de los organismos que integran los diferen-

CUADRO 11. APLICACIONES DE PILAS Y BATERÍAS DE 1960-2002

Usos	1960	1970	1980	1990	2000-2002
Lámparas, radios, cámaras fotográficas, rasuradoras, juguetes	X	X	X	X	X
Radiograbadoras, aparatos para sordera, calculadoras, relojes	X	X	X	X	
Teléfonos inalámbricos, aparatos de medición para la salud, alarmas, instrumentos de medición			X	X	X
Control remoto, radio telefonía, herramientas, equipo de cómputo, <i>walkman</i> y <i>discman</i> , para pastoreo de ganado, cepillos dentales				X	X
Quita pelusas para ropa					X



tes ecosistemas, incluido el organismo humano, además de los contaminantes procedentes de otras fuentes. Por lo tanto, al no existir una certidumbre científicamente satisfactoria con respecto a la relación causa-efecto de los contaminantes generados por las pilas es necesario considerar el enfoque precautorio que propone investigar e informar, en un primer momento, a la población potencialmente expuesta al riesgo e intentar actuar para contrarrestar los posibles impactos a la salud y al ambiente a través de implementar su disposición o reciclaje, y en el mediano plazo reducir los volúmenes de consumo de pilas y baterías; disminuir esos impactos sólo se logrará a través de una percepción social de la problemática.

En términos generales, las pilas, al ser desechadas se oxidan con el paso del tiempo por la descomposición de sus elementos y de la materia orgánica que las circunda, lo que provoca daños a la carcasa o envoltura y, por consiguiente, la liberación al ambiente de sus componentes tóxicos a los suelos cer-

canos y a los cuerpos de agua superficiales o subterráneos. Otras causas de considerable importancia que contribuyen a la liberación de esos componentes son los incendios de los basureros o la quema intencional de basura, lo cual representa un aporte significativo de esos contaminantes al aire.

MERCURIO

En México la liberación del mercurio contenido en pilas ha ocurrido a consecuencia del uso de tres tipos de pilas: las de óxido de mercurio, las de C-Zn y las alcalinas. En el primer tipo, el contenido de dicho metal es del 33% y se usaron tanto en su presentación de botón como en otros tamaños a partir de 1955. Teóricamente, se dejaron de producir en 1995, aunque hay fuentes de información que indican que dicho proceso continúa en Asia y se distribuyen en el mercado internacional. Para el segundo y tercer tipo de pilas, se sabe que durante varias décadas, antes de 1990, se les agregaba mercurio (entre 0.5 a 1.2%) para optimizar su funcionamiento, siendo las alcalinas las de mayor contenido; también el carbón que contienen algunas veces está contaminado con este metal de manera natural. En 1999, el INE solicitó un análisis de muestras de tres diferentes marcas de pilas del tipo AA de consumo normal en México, de las cuales dos eran de procedencia asiática (de C-Zn) y una alcalina de procedencia europea. Los resultados fueron los siguientes: para las de procedencia asiática, los valores obtenidos fueron de 0.18 mg/kg y de 6.42 mg/kg; en cuanto a la de procedencia europea el resultado fue de 0.66 mg/kg; dichas cantidades, equivalentes a partes por millón, no rebasan los límites de 0.025% establecidos en el Protocolo sobre metales pesados adoptado en 1998 en Aarhus, Dinamarca, por los países miembros de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE). El muestreo anterior fue un hecho aislado y sería conveniente en un futuro seguir analizando el

contenido de mercurio en el mayor número de marcas posibles.

Según los cálculos presentados en el cuadro 10, se estima que se han liberado 1,232 toneladas durante los últimos 43 años. En México, otras fuentes de mercurio la constituyen la industria de cloro/sosa que lo utiliza en su proceso; también productos como termómetros, varios tipos de interruptores y lámparas fluorescentes. Según información oficial ya no se extrae mercurio en México, aunque se dispone de datos sobre importación por un monto de 130 toneladas en los últimos tres años.

El mercurio es un contaminante local y global por excelencia, la química ambiental correspondiente a este metal tóxico es muy compleja, dadas sus propiedades; se evapora a temperatura ambiente y sus átomos viajan lejos; al ser depositado en los cuerpos de agua se transforma en mercurio orgánico (metil-mercurio) por mecanismos aeróbicos o anaeróbicos, es así como se contaminan, entre otros, los pescados y mariscos. Otra forma de ingreso de mercurio es por inhalación de los vapores emitidos por el mercurio en su forma metálica en ambientes cerrados.

El metil-mercurio puede atravesar la placenta, acumularse y provocar daño en el cerebro y en los tejidos de los neonatos, quienes son especialmente sensibles a esta sustancia. También puede existir exposición al mercurio a través de la leche materna; en este caso, los efectos pueden provocar problemas de desarrollo, retrasos en el andar, en el habla o mental, falta de coordinación, ceguera y convulsiones. En adultos, la exposición constante a través de la ingesta de alimentos contaminados, pescados por lo general, puede provocar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria o coordinación, sordera o problemas en los riñones y pulmones.

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera

al metil-mercurio y sus compuestos como posiblemente carcinogénico en seres humanos (Grupo 2B).

El metil-mercurio, que es la forma más tóxica, se acumula en los tejidos de peces; las especies de mayor tamaño y de mayor edad tienden a concentrar niveles de mercurio más altos.

CADMIO

En México, las baterías de Ni-Cd empezaron a usarse a partir de la segunda mitad de la década de 1960 en aparatos portátiles como rasuradoras recargables, aspiradoras y en cualquier otro útil doméstico con fuente de energía integrada, así como en los vagones del Metro. Su uso generalizado se da a partir de 1996 en la telefonía celular hasta el 2002, cuando fueron sustituidas por otras tecnologías más eficientes; sin embargo, aún son ampliamente usadas en herramientas y teléfonos inalámbricos domésticos.

Se calcula que en las últimas cuatro décadas y media en México se han liberado al ambiente 20,169 toneladas de este metal (véase cuadro 10), las cuales es posible que se encuentren en tiraderos municipales o guardadas en el hogar. Por lo general, estas baterías cuentan con un recubrimiento fuerte de plástico que durante varios años puede impedir la liberación de los metales tóxicos; sin embargo, los incendios en basureros o la quema de baterías es un riesgo importante para que el Cd y el Ni sean liberados al ambiente.

Una vía importante es la ingesta de agua contaminada y de alimentos que contienen cadmio; casi todo alimento tiene cadmio en bajos niveles (los niveles más altos se encuentran en mariscos, hígado y riñones); también fumar duplica los niveles de cadmio en el organismo.

En el nivel doméstico, las baterías usadas en los teléfonos inalámbricos son una fuente importante de Cd debido a que tienen una envoltura relativamente frágil.

Respirar cadmio en altas dosis produce graves lesiones en los pulmones, y cuando se ingiere generalmente se acumula en los riñones. Cuando se expone un individuo a altas dosis puede causar su muerte.

La IARC considera el cadmio y sus compuestos como carcinogénicos para los humanos (Grupo 1).

El cadmio que se emite al ambiente se disuelve parcialmente en el agua, pero no se degrada, por lo que las plantas, peces y otros animales asimilan este metal, que puede permanecer en el organismo durante largo tiempo y puede acumularse después de años de exposición a bajos niveles.

NÍQUEL

Las aportaciones de níquel al ambiente en México corresponden al uso de baterías de nueva tecnología de Ni-Cd y Ni-MH que aparecieron en el mercado a finales de la década de 1990; se calcula que hasta el año 2002 han sido liberadas alrededor de 22,063 toneladas de este metal (véase cuadro 10).

El efecto adverso más común de exposición al níquel en seres humanos es una reacción alérgica. Entre el 10 y 15% de la población es sensible a él. Con menor frecuencia, algunas personas que son sensibles a este metal sufren ataques de asma luego de periodos de exposición. La ingesta de agua con altos niveles de este elemento ocasiona dolores de estómago y efectos adversos en la sangre y los riñones.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que el níquel metálico es carcinogénico y que sus compuestos son sustancias reconocidas como carcinogénicas. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que algunos compuestos de níquel son carcinogénicos para seres humanos, por lo que los clasifica en el Grupo I, mientras el níquel metálico es posiblemente carcinogénico en seres humanos, Grupo 2B. La EPA ha de-

terminado que los polvos de refineries de níquel y el subsulfuro de níquel son carcinogénicos en seres humanos.

MANGANESO

Dado que el mayor volumen consumido de pilas son alcalinas y C-Zn (aproximadamente el 76% del consumo total de pilas y baterías), el óxido de manganeso contenido en ellas es el contaminante que en mayor volumen se ha liberado al medio ambiente en las últimas cuatro décadas, lo que representa aproximadamente 145,917 toneladas (cuadro 10).

Respecto de los efectos adversos ocasionados en la salud humana por esta sustancia, diversos estudios sugieren efectos neurológicos serios por exposición oral al manganeso. Por ejemplo, un estudio hecho por la OMS reporta que en 1981 se notificó una intoxicación en una comunidad de Japón debido a que cerca de un pozo de agua se enterraron aproximadamente 400 piezas de pilas a una distancia aproximada de dos metros, lo cual provocó 16 casos de envenenamiento, tres fueron fatales (incluyendo un suicidio); los niveles de manganeso detectados en el agua de ese pozo fueron de 14 miligramos por litro, mientras que en otros dos pozos los niveles alcanzaron 8 y 11 miligramos por litro. Los sujetos de la comunidad exhibieron desórdenes de tipo psicológico y neurológico asociados a la intoxicación por manganeso. La autopsia reveló altos niveles de dicho metal y de zinc en sus órganos.

Sin embargo, en otro estudio sobre este elemento reportado por la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR, por sus siglas en inglés) hace referencia al mismo caso, pero menciona que hay otros aspectos que sugieren que existieron otros factores, además del manganeso, que pudieron haber contribuido a la intoxicación referida. Por las razones antes mencionadas, se aclara que la información científica presentada a continuación se

refiere específicamente a los efectos del manganeso en términos generales y no estrictamente a los compuestos de manganeso presentes en el ambiente a consecuencia de la inadecuada disposición de pilas.

La exposición a niveles de manganeso muy altos durante largo tiempo ocasiona perturbaciones mentales y emocionales, y provoca movimientos lentos y faltos de coordinación. Esta combinación de síntomas constituye una enfermedad llamada «manganismo» que afecta a la parte del cerebro que ayuda a controlar los movimientos.

Litio

Se calcula que en México, desde principios de la década de 1990 a la fecha, se han generado aproximadamente unas 77 toneladas de este elemento por el uso y desecho de baterías (véase cuadro 10); considerando que la tecnología de baterías Ion-Li es la más eficiente disponible en el mercado, se espera un aumento relativamente alto en el ambiente de este elemento y sus compuestos (en caso de no iniciar programas de recolección y reciclado de este tipo de baterías).

Los síntomas por intoxicaciones agudas de litio son fallas respiratorias, depresión del miocardio, edema pulmonar y estupor profundo. Dado que el litio es usado también en medicamentos, resulta ser de alta toxicidad cuando se ha administrado erróneamente; también se ha usado en casos de suicidio, lo que da como resultado efectos negativos serios al sistema nervioso, provocando anorexia, náusea, movimientos musculares involuntarios, apatía, confusión mental, visión borrosa, temblores, estado de coma e incluso la muerte.

Dada su baja adsorción, el litio puede lixivarse fácilmente a los mantos acuíferos, por lo que se ha encontrado en pequeñas cantidades en diferentes especies de peces. El litio no es volátil y, por lo tanto, este metal y sus compuestos se encuentran en el aire en forma particulada, por lo que pueden regresar a

la superficie a través de deposición húmeda o seca; el litio no se encuentra de manera natural en el aire.

OTRAS SUSTANCIAS GENERADAS POR PILAS Y BATERÍAS

El zinc forma parte de los elementos que constituyen al organismo humano; sin embargo, el ingreso de altas dosis de este elemento podría afectar la salud y la productividad de los suelos, lo que puede resultar por practicar una inadecuada disposición de estos residuos. Los diferentes tipos de electrolitos ácidos o alcalinos (cloruro de amonio/zinc, hidróxido de sodio/potasio) contenidos en pilas y baterías, pueden representar un riesgo para la salud ya que pueden ocasionar quemaduras e irritaciones en la piel y también afectar los suelos.

¿CÓMO SE HA MANEJADO EL RIESGO EN MÉXICO?

A pesar de la contaminación originada por la inadecuada disposición de pilas y baterías y de la percepción del riesgo que tiene la sociedad con respecto a los efectos ambientales que este hecho representa, se ha hecho muy poco, debido a diferentes causas de tipo legal y económico que explicaremos más adelante. Se ha intentado organizar programas de recolección de baterías en el país, pero no se considera que el reciclado de las baterías alcalinas o C-Zn, por ejemplo, no es viable, en términos económicos, ya que la energía utilizada en el proceso no es costeadada por los materiales recuperados como son el carbón o el zinc, debido a que el precio de estos materiales en el mercado es demasiado bajo. Dichos programas tampoco consideran que, en caso de que se optara por una disposición final, no se cuenta con la infraestructura adecuada en los municipios para recibirlos; además, todo programa de recolección debe contemplar la separación de las diferentes tipos de baterías, ya que cada uno requiere de tecnología diferente para ser dispuesto o reciclado.

No obstante lo anterior, se han llevado a cabo varios intentos de programas de recolección en diferentes ciudades del país, así como iniciativas en escuelas, centros comerciales y a través de organizaciones civiles. También algunos sectores académicos han intentado desarrollar tecnología para la disposición segura o reciclado sin éxito aparente. Por parte del sector gubernamental, el Instituto Nacional de Ecología organizó en diciembre de 1998 en la Ciudad de México un taller sobre reciclado de baterías Ni-Cd, donde se hicieron propuestas de diferentes países miembros de la OCDE para apoyar a México en este asunto, pero a la fecha no hay avances.

¿DÓNDE SE DEPOSITAN O RECICLAN EN MÉXICO LAS PILAS Y LAS BATERÍAS?

Desde que se propagó el uso de baterías en México, a partir de los inicios de la década de 1960, éstas se han desechado en forma inapropiada; en el mejor de los casos van a dar a tiraderos municipales que cumplen con las especificaciones técnicas, aunque esto no significa que cuenten con programas de manejo adecuado y disposición para estos productos, y en el peor de los casos, se tiran cerca de ecosistemas frágiles, cuerpos de agua o se emiten al aire sus componentes tóxicos a través de la quema de basura.

Las prácticas de reciclado en México han estado ausentes debido a los altos costos económicos y las prácticas con tecnologías no adecuadas han dado lugar a costos ambientales no estudiados. A pesar de lo anterior, muchos grupos de ciudadanos se han preocupado por organizar programas de recolección sin pensar en la disposición final o reciclado, lo cual ha llevado a la necesidad de pensar en alternativas para disposición segura y reciclado.

Legalmente, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-1993, vigente hasta que no se emita el nuevo Reglamento en materia de residuos peligrosos y sus respectivas normas 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, los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a lo que en ella se establece, como en el caso de las pilas y baterías, deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de residuos peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

Sin embargo, la correcta disposición final, conforme los términos legales antes descritos, únicamente puede realizarla una empresa ubicada en el estado de Nuevo León; en cuanto al transporte y tratamiento, en la página de SEMARNAT existe una lista de empresas autorizadas para ofrecer tales servicios. Desafortunadamente, el marco legal en la década de 1990 ha sido rígido para fomentar un manejo adecuado de pilas y baterías y propiciar el éxito de algunos programas propuestos, lo que finalmente ocasiona que el ciudadano preocupado por el destino de estos residuos termine desechándolas en cualquier lugar o, en el mejor de los casos, en la basura al no existir otras opciones prácticas.

¿CUÁNTO CUESTA LA DISPOSICIÓN SEGURA?

A pesar de lo anterior, sí existen opciones, aunque se debe considerar que los residuos, en términos económicos, se pueden clasificar en dos categorías:

- a) los que su reciclado es costeable (residuos rentables como el aluminio, el cartón, etc.) y
- b) los que hay que pagar para que sean dispuestos o reciclados de forma segura.

Las pilas, especialmente las desechables, se ubican en el segundo apartado, y de acuerdo con lo

CUADRO 12. COSTO POR CONFINAMIENTO DE PILAS PRIMARIAS

TIPO DE PILAS	COSTO POR CONFINAMIENTO DE PILAS (TAMBOR DE 250 KG)	PESO (KG)	COSTO UNITARIO POR DISPOSICIÓN (\$ M.N.)
AA	\$600.00	0.025	0.06
AAA	\$600.00	0.010	0.02
C (medianas)	\$600.00	0.065	0.16
D (grande)	\$600.00	0.095	0.23
9V	\$600.00	0.040	0.10
Otros tamaños	\$600.00	0.050	0.12

mencionado referente a las empresas prestadoras de servicios, el costo por un contenedor de 250 kilogramos de cualquier tipo de baterías para transportarlas desde la Ciudad de México a Mina, en el estado de Nuevo León, es aproximadamente de 600 pesos.

Para tener una idea clara (cuadro 12) de lo que serían los costos se puede considerar, por ejemplo, que para confinar en un sitio seguro una batería tipo AA (las más usadas), costaría aproximadamente 6

centavos mexicanos y por enviar a reciclar una batería de Ni-Cd a EE.UU: de aproximadamente 100 gramos, costaría 15 centavos de dólar; confinarla en México costaría 25 centavos mexicanos.

Si se proyecta teóricamente un escenario donde se estableciera un programa de recolección exitoso y se acopiaran aproximadamente 10 millones de pilas del tipo AA, su confinamiento costaría aproximadamente 600 mil pesos.

¿SE PUEDEN RECICLAR Y CUÁNTO CUESTA HACERLO?

Lamentablemente en México no existen empresas recicladoras para pilas desechables (carbón-zinc y alcalinas) además, como se mencionó, no es costea-ble dado que el costo económico y ambiental de la energía invertida en el proceso no compensaría el valor de los materiales recuperados.

Con respecto al reciclado de pilas recargables de Ni-Cd, Ni-MH o Ion-Li, en México no existe todavía una empresa con la capacidad de hacerlo, debido a que se requiere de una tecnología limpia, de alto costo, disponible sólo en países como EE.UU., Francia (dos plantas), Japón, Alemania y Suecia. Me-

CUADRO 13. COSTOS POR RECICLADO DE BATERÍAS RECARGABLES EN EUA

TIPO DE BATERÍA	COSTO DE RECICLADO (DÓLARES/KG) *
Níquel-Cadmio (seca) (Reciclada en EE.UU. por INMETCO)	1.20
Ion-Litio (si contiene cobalto) (Reciclada en EE.UU. por INMETCO)	1.00
Ion-Litio (si no contiene cobalto) ** (Reciclada en EE.UU. por INMETCO)	8.70
Plomo húmeda y seca (Reciclada en EE.UU. por INMETCO)	1.52
BATERÍAS QUE PUEDEN TENER UN VALOR COMO RESIDUO	PRECIO EN EL MERCADO (DÓLARES/KG)
Níquel-metal hidruro (a partir de una tonelada)	0.05

*Incluye 15% por gastos de transporte sin considerar utilidades del prestador del servicio nacional.

** Tiene cierto valor siempre que se maneje en grandes volúmenes.

dian­te esta tecnología se recupera el níquel y el cadmio; el primero sirve de materia prima para manufac­tu­rar acero inoxidable, mientras que el cadmio se ingresa nuevamente al mercado, aunque cada día con menos demanda debido a su toxicidad. De acuerdo con una cotización solicitada a una recicladora y considerando los gastos de transporte, los costos se­rían similares a los indicados en el cuadro 13.

¿QUÉ HA IMPEDIDO PONER EN PRÁCTICA PROGRAMAS PARA ATENDER ESTE PROBLEMA?

ASPECTOS LEGALES

Como ya se ha explicado en los párrafos anteriores, el marco legal ha impuesto al manejo y al reciclado de pilas una carga económica y administrativa muy alta, que, a diferencia de los peligrosos de origen industrial (para los que fue diseñado el marco legal), son generados por casi todos los habitantes del país. También algunos vacíos e imprecisiones en conceptos legales y consecuentemente diferentes criterios para interpretar la normatividad han inhibido las iniciativas sociales para llevar a cabo programas de recolección y reciclado. A continuación se presentan algunos ejemplos.

Los fundamentos legales que regulan el manejo de pilas y baterías se basan en la publicación de la LGEEPA, publicada en 1988 y modificada en tres ocasiones (1999, 2001 y 2003). En su título primero, capítulo II, artículo 11 se establece que: «La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los Estados o el Distrito Federal asuman las siguientes funciones:

II.- El control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento.»

Esto significa que los residuos peligrosos de *baja peligrosidad* podrían ser manejados a nivel estatal y

no de acuerdo con los requerimientos de la ley federal; sin embargo, en ningún momento se define el concepto de baja peligrosidad ni se indica si las pilas o baterías entrarían en esta categoría y, por lo tanto, aún no se han tomado las acciones correspondientes.

La ley, en el título cuarto, capítulo VI, artículo 150, menciona lo siguiente: «Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría,... La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá, según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.»

En la práctica, el correspondiente reglamento de la ley es lo suficientemente estricto tratándose de residuos industriales peligrosos, pero dificultó y elevó los costos de manejo de pilas debido a que, por ejemplo, para transportar o almacenarlas se requiere de transporte y lugares especiales cuyo costo de acondicionamiento es elevado por las especificaciones necesarias para su buen manejo, indicadas en el reglamento.

En el artículo 151 de la Ley, se prevé que: “La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera...” y el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, en su artículo 3º define el término generador como: “Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.”

Sin embargo, no se precisa quién es esa «persona física o moral», por lo que pueden ser responsables el vendedor, el distribuidor, el ensamblador o el usuario final; esto propició ambigüedades y, por lo tanto, se presentó el problema de que, por ejemplo, los distribuidores podrían argumentar que ellos, al vender una pila están vendiendo una mercancía que se convierte en residuo después de ser usada por el consumidor, y por tanto, el consumidor es el generador.

La NOM-052-SEMARNAT-1993 ha estado vigente durante los últimos diez años, y en ella se establecen las características, identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos que incluye, entre otros, los siguientes residuos:

- . Lodos del tratamiento de aguas residuales en la producción de baterías de Ni-Cd
- . Productos de desechos de las baterías Ni-Cd
- . Productos de desechos de las baterías Zn-C
- . Productos de desechos de las baterías alcalinas
- . Baterías de desechos y residuos de los hornos de la producción de las baterías de Hg
- . Baterías de desecho de la producción de batería de Pb-Ácido

Por lo tanto, en la práctica, esta norma oficial mexicana ha sido de difícil interpretación cuando se refiere a pilas como residuos domésticos, y esta falta de precisión ha ocasionado que ningún ciudadano común pueda transportar pilas usadas en su automóvil o almacenarlas en cualquier sitio.

Por lo anterior, es necesaria la modificación al marco legal (que, por cierto, se encuentra en proceso) para que éste propicie un buen manejo. Afortunadamente ha sido publicada la nueva ley sobre residuos que presenta una mejor perspectiva para un manejo adecuado de pilas y baterías.

LA NUEVA LEY SOBRE RESIDUOS

La Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la LVIII Legislatura de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión sometió a consideración del Pleno de la Cámara el proyecto de decreto por el que se expidió la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, aprobada por el Congreso de la Unión el 28 de abril de 2003, y publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 8 de octubre del mismo año.

La mencionada ley intenta cubrir los vacíos legales de la actual legislación y adecuar el manejo de los residuos en relación con el crecimiento demográfico; considera la apertura comercial y la introducción de nuevos tipos de productos de consumo, que contribuyen a aumentar el volumen de residuos municipales.

Este nuevo marco legal posibilitará un manejo adecuado de las pilas y baterías ya que también considera la participación social; además, existe un avance respecto de la legislación anterior ya que en su artículo 44 divide a los generadores en grandes, pequeños y micro generadores, así como sus respectivas responsabilidades. Sin embargo; aún es necesario que se emitan su reglamento, normas y definir aspectos organizacionales.

ASPECTOS ECONÓMICO-FINANCIEROS

Existe un universo de residuos con valor comercial, como el cartón, el vidrio y algunos metales, principalmente. Sin embargo, para el caso de las pilas, lámparas de mercurio, envases vacíos de plaguicidas, disolventes, su valor es negativo, es decir, habría que pagar para que fueran dispuestos de manera segura o reciclados, y para el caso de las baterías alcalinas y C-Zn, los costos de reciclado pueden ser mayores que los de los materiales obtenidos.

Como se puede observar, el dedicarse a reciclar este tipo de residuos requiere de una inversión a largo plazo. Por ejemplo, para reciclar baterías de Ni-Cd de manera ambientalmente segura se necesitaría invertir en un horno de arco cuyo costo rebasa los 15 millones de dólares, cifra que por su magnitud requiere un mercado y una normatividad adecuados a fin de hacerla económicamente viable.

RECOMENDACIÓN DE ACCIONES

Es probable que en esta década se llegue a los niveles máximos de aporte de los contaminantes contenidos

en las pilas y baterías, por lo que al mismo tiempo debe iniciarse la disminución del ingreso al ambiente de estos contaminantes a través de acciones que involucren a todos los sectores de la sociedad, propiciando la reducción del consumo y manejo a niveles racionales.

En tal sentido se hacen las siguientes recomendaciones:

- Dado que es de suma importancia definir formas seguras de disposición final de pilas y baterías desechables, se sugiere integrar un grupo interdisciplinario e intersectorial con capacidad de decisión para evaluar el impacto e implicación técnica, económica, financiera, de salud y ambiental que defina las características de los sitios de disposición segura para pilas alcalinas y de C-Zn, ya sea en basureros municipales o lugares especiales así como otras tecnologías de tratamiento, para diseñar un plan de manejo, conforme a la nueva Ley de residuos.
- Evaluar la posibilidad de constituir un fideicomiso ante la ausencia de inversión privada.
- Comunicarle a la sociedad los niveles de riesgo para cada tipo de pilas y baterías, diseñando carteles, folletos, páginas web, que también indiquen las mejores opciones técnicas y de durabilidad. Un ejemplo a considerar es la necesidad de informar a la sociedad que las baterías de Ni-Cd utilizadas en los teléfonos inalámbricos domésticos o de plomo, para respaldar energía en computadoras, presentan un riesgo relativamente mayor que las usadas en telefonía celular, debido a que éstas tienen una mejor carga protectora.
- Darle a conocer a la sociedad que debe evitar el consumir pilas en exceso, ya que según el estudio de la *Revista del Consumidor*, casi el 42% de consumo es para fines de esparcimiento (walkman 24.7%, juguetes 11.6% y controles remotos 5.6%).

- Recomendar no consumir baterías alcalinas o C-Zn con poca durabilidad, ya que son las que mayor volumen de residuos generan.
- A pesar de saber que los componentes de las pilas recargables son más tóxicos que los de las pilas desechables, si se manejan en un futuro programas para la sustitución de pilas recargables por desechables (en los casos en que la tecnología lo permita), una recolección y reciclado eficientes pueden reducir parcialmente el volumen generado por las pilas desechables.
- Difundir el uso de tecnologías alternativas limpias como aparatos con energía solar o de cuerda.
- Llevar a la práctica un programa prioritario de recolección y reciclado para las baterías que contienen Ni-Cd usadas en respaldo de energía para computadora, cámaras de video, herramientas y otros enseres domésticos portátiles.
- Analizar sistemáticamente los contenidos de mercurio en las diferentes marcas de baterías alcalinas y C-Zn que se importen o fabriquen en México, a través del establecimiento de una entidad encargada especialmente para tal efecto.
- Establecer mecanismos aduanales de control que impidan el ingreso de baterías de mala calidad y niveles no aceptables de mercurio. De ser posible vigilar e impedir el ingreso de baterías de óxido de mercurio que aún se venden en el mercado asiático.
- Analizar y evaluar experiencias exitosas en otros países respecto de programas de recolección, disposición y/o reciclado de pilas y baterías.
- Llevar a cabo un estudio económico-social relativo a la economía subterránea, ya que representa la principal fuente de ventas de pilas y baterías, con el fin de visualizar los posibles riesgos que puede representar la población ubicada en este segmento del mercado informal.
- Dado que los principales contaminantes generados (manganeso, cadmio, níquel, mercurio y li-

tio), existen en el medio ambiente ya sea de forma natural o por actividades industriales y agrícolas, es importante fomentar la investigación en química ambiental, para evaluar los niveles de aporte al ambiente de los contaminantes antes generados por el uso de pilas y baterías.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo se puso énfasis en los costos económicos y se han omitido los beneficios ambientales que implicaría una buena disposición y reciclado de pilas y baterías; sin embargo, estas ventas implican también un costo económico.

Durante los últimos 20 años el consumo de pilas se ha triplicado. Todo parece indicar que si hablamos desde la perspectiva del concepto de desarrollo sustentable, lo más recomendable sería disminuir el consumo de pilas y baterías a través de un mayor uso de baterías recargables con su respectivo manejo adecuado, así como la sustitución de tecnologías como la energía solar, energía mecánica (cuerda) disponer de forma segura de los actuales volúmenes generados de baterías primarias o desechables.

Se calcula que el consumo promedio de pilas por habitante es de 10 pilas al año, que equivalen a un peso aproximado de 400 gramos, sin considerar las que vienen incluidas en los aparatos nuevos. Estas cifras pueden duplicarse en tres años, debido a una gran oferta de mercancías ilegales de bajo precio y mala calidad.

Actualmente, las pilas consumidas en México son de importación legal (52%) e ilegal (48%) según el cálculo mencionado de 1997, y es probable que para finales del 2004 la proporción ilegal sea todavía mayor.

A pesar de la publicación de la LGEEPA en 1988, y del Reglamento en materia de residuos peligrosos, que regulan el manejo de pilas y baterías, no se han puesto en marcha programas de recolección y reciclado, por lo que es necesario que en el marco de la

nueva ley se inicien planes de manejo, de lo contrario los niveles de contaminantes como manganeso, plomo, mercurio, cadmio, níquel y litio pueden llegar a presentar niveles más elevados de lo antes observado en aire, agua y suelo.

Aunque el mercurio representó un aporte importante en el ambiente por el uso de pilas y baterías, desde las década de 1950 hasta principios de 1990, se observa una tendencia a la baja; sin embargo, es importante estar conscientes de que en algunos casos se sigue agregando este contaminante a las pilas o bien fabricando las de óxido de mercurio, para lo que hay que implementar mecanismos de vigilancia.

Es probable que unos 20 millones de baterías de Ni-Cd utilizadas en tecnología celular se han dispuesto de forma indebida, debido a la falta de programas de recolección y reciclado, y al incremento a más del 2,000% de 1995 a 2000, de usuarios de la telefonía celular.

La tendencia elevada del consumo de pilas se contrapone al desarrollo sustentable, ya que a estos ritmos, le heredaremos a las futuras generaciones grandes volúmenes de contaminantes.

Es necesario establecer un contacto más estrecho con las autoridades aduaneras de comercio y ambientales con el fin de diseñar y aplicar estrategias para disminuir el comercio ilegal de pilas.

Finalmente, cabe mencionar que la intención de este trabajo es aportar la información necesaria respecto a la problemática que implican los desechos de pilas y baterías, con el fin de construir consensos entre distintos sectores de la sociedad para iniciar acciones que deben de ir desde la reducción de los niveles actuales de consumo hasta la ejecución de programas de manejo y reciclado permanentes.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Cooperación Internacional del Japón 1999.
Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la

- Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos, informe final. Volumen I. Disponible en: www.cepis.ops-oms.org/bvsars/e/fulltext/pilas/pilas.pdf.
- Alexander Technologies, Inc. 2003. Communication Batteries Catalog.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) 1998. *La situación demográfica en México*. CONAPO, México.
- Eurotech Inc. 1991. *Used batteries and the environment: A study on the feasibility of their recovery*, report EPS 4/CE/1. Technology Development Branch Environmental Protection Conservation and Protection, Environment Canada, Ottawa, Canadá.
- Instituto Nacional del Consumidor 1995. Conozca quién es quién en pilas eléctricas. *Revista del consumidor*. 226: 24-34.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1988. *Diario Oficial de la Federación*, 28 de enero.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2003. *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre.
- Cortinas de Nava, C. 2002. *Manuales para regular los residuos con sentido común*. Manual 2. Cámara de Diputados, México.
- NOM-052-SEMARNAT-1993. 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, *Diario Oficial de la Federación*, 22 de octubre.
- Organization for Economic Cooperation and Development 1994. *Risk Reduction Monograph No. 5: Cadmium, Background and national experience with reducing risk*. OCDE, París.
- Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. *Diario Oficial de la Federación*, el día 25 de noviembre de 1988.
- SEMARNAP-Instituto Nacional de Ecología 2000. Los acumuladores usados pueden dar ¡mucha batería!...y no convertirse en residuos peligrosos. Folleto. INE, México.
- The 1998 Aarhus Protocol on Heavy Metals. Disponible en: www.unece.org/env/lrtap/hm_h1.htm.
- WHO 1981. *Environmental Health Criteria 17, Manganese*. WHO, Ginebra.
- Páginas de internet consultadas:
- INEGI. Banco de Información Económica: dgcnesyp.inegi.gob.mx.
- Bancomext: www.bancomext.com/Bancomext/index.jsp.
- Campaña Nacional de Pilas. Red Nacional de Ecoclub: www.iepe.org/ecoclubes/pages/noticia1.htm.
- CECOVI. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Santa Fe: www.ambiente-ecologico.com/ediciones/068-03-2000/068-alfredomarcipar.html.
- Fundación Vida Sostenible: www.vidasostenible.com/paginas/Canales/PaisajeToxicosRuidos.
- Bases de datos consultadas sobre sustancias tóxicas
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry: www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs.html.
- toxnet.nlm.nih.gov.

José Castro Díaz. Subdirector de Estudios sobre sustancias químicas. INE. Correo-e: jdcastro@ine.gob.mx.

María Luz Díaz Arias. Técnica de la Dirección de Investigación sobre sustancias químicas y riesgos ecotoxicológicos. Correo-e: mldiaz@ine.gob.mx.

4.4.1.5 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUASCALIENTES - MEXICO

IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DE LAS PILAS DESCARTADAS

Página de Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/944/94403218.pdf>

Fecha de publicación: 2006



Conciencia Tecnológica
Instituto Tecnológico de Aguascalientes
contec@correo.ita.mx
ISSN (Versión impresa): 1405-5597
MÉXICO

2006

Karla Iveth Camacho Aguilar

IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DE LAS PILAS DESCARTADAS

Conciencia Tecnológica, julio-diciembre, número 032

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Aguascalientes, México

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>



Importancia del Tratamiento de las Pilas Descartadas

Nota de Divulgación

I.Q. Karla Iveth Camacho Aguilar

Depto. de Ingeniería Química y Bioquímica. Maestría en Ciencias en Ingeniería Química.

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Av. López Mateos # 1801 Ote. Fracc. Bona Gens. Aguascalientes, Ags. C.P. 20256

Tel:01(449) 9 10 50 02 karla_ica@yahoo.com.mx

Resumen

Se mencionan los aspectos más importantes a tratar en lo que al tema pilas descartadas respecta. El funcionamiento, uso y composición de la pila; la problemática, los efectos en la salud y el ambiente, así como la normatividad vigente en México, todo lo anterior con la finalidad de buscar una alternativa de solución para el grande problema que tenemos con de uno de los tantos residuos clasificados como peligrosos que no tienen ningún tipo de control.

Palabras clave

Pila, tratamiento, normas, residuo peligroso.

Introducción

Las pilas son un subproducto del uso de aparatos electrónicos portátiles, los cuales han ido incrementando su demanda debido a la comodidad y practicidad de los mismos. Una pila galvánica es un sistema que permite obtener energía a partir de una reacción llamada de oxidorreducción. Esta es la resultante de dos reacciones parciales (hemirreacciones), en las cuales, un elemento químico es elevado a un estado de valencia superior (hemirreacción de oxidación), a la vez que otro elemento químico es reducido a un estado de valencia inferior (hemirreacción de reducción). Estos cambios de valencia implican transferencia de electrones del elemento que se oxida al elemento que se reduce [1].

El diseño constructivo en una pila determina que cada una de estas dos hemirreacciones transcurra en “compartimentos” independientes llamados electrodos, y el medio que posibilita el transporte interno de carga eléctrica entre ambos, es una sustancia conductora llamada electrolito [1].

Para obtener energía eléctrica es necesario conectar los electrodos de la pila, al aparato que se desee hacer funcionar mediante conductores eléctricos externos representados en la figura 1 [1].

En estas condiciones la pila descarga externamente su energía, la que es aprovechada por el aparato para su funcionamiento, mientras que

internamente se producen en los electrodos las hemirreacciones mencionadas [1].

La variedad en el mercado es tal que se pueden encontrar en diferentes capacidades, tamaños, formas y aplicaciones; pero su clasificación general se hace en dos tipos principales, primarias y secundarias y dentro de ellas además existen otras clasificaciones.

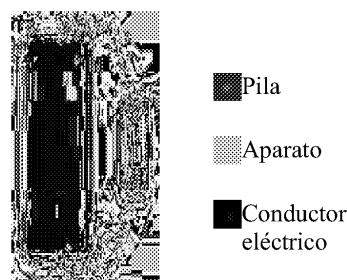


Figura 1. Diagrama del funcionamiento general de una pila.

Las *pilas primarias* se basan en una reacción química irreversible, y por lo tanto no se pueden recargar (posee un sólo ciclo de vida). En cambio, las *pilas secundarias* llevan a cabo una reacción química reversible y, por lo tanto, se pueden recargar, de esta manera sus elementos activos se regeneran pasando una corriente eléctrica en sentido contrario al de descarga [1].

Se venden cinco tipos de pilas “no recargables” compuestas por los siguientes minerales: carbón-zinc, alcalinas, cloruro de zinc, óxido de plata, óxido de mercurio. Las dos primeras son las más comunes; se usan para radios, linternas, etc. Ambas contienen diferentes porcentajes de mercurio. Las otras tres también se venden mucho y son las baterías botón de los relojes, calculadoras, cámara de fotos. El porcentaje de óxido de mercurio en estas puede llegar al 50% de su peso total, en ambos grupos existe un elemento altamente contaminante: el mercurio [2].

En los países precursores de esta tecnología, se han decretado leyes de control ambiental que regulan a las pilas como un residuo peligroso de acuerdo a sus características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico y/o biológico infeccioso), así como también tecnologías que ayudan al tratamiento de éstos

dispositivos generadores de energía. De acuerdo a lo anterior, las pilas necesitan una urgente respuesta en nuestro país ante el impacto que éstas tienen en el ambiente después del término de su vida útil, el cual no ha sido regulado aún cuando se sabe las repercusiones que este residuo tiene.

Materiales y Métodos

Se realizó una búsqueda por vía electrónica. Dicha búsqueda ubicó la problemática, efectos en la salud y el ambiente, tecnologías de tratamiento para pilas y normatividad, lo anterior dentro del país como en el extranjero. Lo que se pretendió fue explorar la mayor cantidad de alternativas de justificación para el desarrollo de un posterior proyecto dedicado al tratamiento de las pilas aunque en este artículo solo se manejan los aspectos de manera muy general y son los que se consideran más relevantes con respecto al tema.

Resultados

Problemática

Se calcula que en los últimos siete años, en México se han generado en promedio 35,500 toneladas de pilas y baterías por año; es decir, aproximadamente el 0.12% del total de los 3,598,315 toneladas/año de residuos municipales generados en nuestro país, según datos de SEDESOL de 1999, lo cual equivale a 10 pilas/habitante/año o aproximadamente 400 gramos/habitante/año de los cuales el 30% corresponde a materiales tóxicos. Si se les considera como residuos peligrosos, se puede establecer la relación que representa aproximadamente el 0.96% del total de dichos residuos generados en nuestro país, que según la SEMARNAT es de casi 4'000,000 de toneladas/año. Este volumen de pilas y baterías desechadas, tiende a incrementarse proporcionalmente con respecto a décadas anteriores debido al crecimiento de la población, al incremento en aplicaciones y a la mayor oferta [3].

En los últimos 43 años, en el territorio nacional se han liberado al ambiente aproximadamente 635,000 toneladas de pilas, cuyos contenidos incluyen elementos inocuos al ambiente y a la salud (en cantidades proporcionalmente adecuadas), como carbón (C) o zinc (Zn), pero también incluyen elementos que pueden representar un riesgo debido a los grandes volúmenes emitidos como es el caso de 145,918 toneladas de dióxido de manganeso (MnO_2) y otros elementos tóxicos como: 1,232 toneladas de mercurio (Hg); 22,063 toneladas de níquel (Ni); 20,169 toneladas de

cadmio (Cd) y 77 toneladas de compuestos de litio (Li). Dichas sustancias tóxicas representan casi el 30% del volumen total de residuos antes mencionado, o sea aproximadamente 189,382 toneladas de materiales tóxicos para el periodo de 1960 a 2003.[3] Como referencia, una sola pila común gastada, puede contaminar hasta 3,000 litros de agua, una pila alcalina 167,000 y una de botón (micropila o microbatería) 600,000 litros de agua [3].

Las pilas son arrojadas con el resto de los residuos, yendo a parar a los basureros que en nuestro país suelen ser solo vertederos incontrolados, ubicados en cualquier sitio, sin tener en cuenta estudios geológicos e hidrológicos en su instalación [4].

Las pilas, al dejar de proporcionar energía eléctrica, continúan produciendo reacciones químicas de las que resultan metales, todos ellos tóxicos para los seres vivos, en forma oxidada. Las pilas sufren la corrosión de sus carcavas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la orgánica, que al elevar su temperatura a los 70 °C, actúa como reactor de la contaminación [2].

El mecanismo de movilidad a través del suelo se ve favorecida al estar los metales en su forma oxidada, estos los hace mucho mas rápidos en terrenos salinos o con un pH muy ácido. Los metales emitidos se hallan como cationes (iones con carga positiva) lo que hace que los suelos los absorban con mayor rapidez, no se degradan en forma espontánea, y casi todos no son biodisponibles [2].

Estos iones metálicos tienen como vehículo de salida al exterior el agua que contienen todas las pilas en un importante porcentaje de su peso. A ese líquido viscoso con una alta concentración metálica se le denomina lixiviado [2].

Si se colocan las pilas en contacto directo con cemento (sin material intermedio que neutralice el lixiviado), se producirá una alta corrosión. Esto es debido a que los diferentes metales contenidos en las distintas clases de pilas, alcalinas (manganeso), comunes (zinc), de botón (mercurio, plata y litio), recargables (níquel y cadmio), por sus variados potenciales de oxidación, favorecerán las reacciones de oxidación química produciendo metales en forma de iones positivos [2].

Estos metales, conjuntamente con los electrolitos de las pilas, formarán diversos tipos de sales, como por ejemplo: sulfatos ferrosos, férricos, mercurio, cloruros de magnesio y de amonio (electrolito común en pilas); que son ampliamente conocidos como inconvenientes para la utilización con cemento de silicatos por su alto nivel corrosivo hacia el material [2].

La corrosión en este caso aumenta rápidamente con la velocidad de emisión del lixiviado, siendo aproximadamente la penetración a través del cemento de 0,25 mm/ mes; especialmente cuando no solo forman

parte del lixiviado las sales disueltas, sino también partículas de metales en suspensión [2].

Como se mencionó con anterioridad, hay una gran variedad de combinaciones entre los componentes de las pilas, por lo que el problema que se enfrenta con las pilas es difícil y la realización de una técnica de tratamiento para cada una de ellas representa un arduo trabajo. La clasificación y composición de las pilas primarias se presenta en la Tabla 1[4]:

Tipo de pila	Componentes
Carbón-zinc (c-Zn)	• Zn 17% (ánodo) • Dióxido de manganeso 29% (cátodo) • Carbón 7% • Mercurio 0.01% (electrolito, cátodo y ánodo) • Cadmio 0.08% • Cloruro de amonio (electrolito) • Cloruro de zinc (electrolito) • Plástico y lamina 26%
Alcalinas	• Zn 14% (ánodo) • Dióxido de manganeso 22% (cátodo) • Carbón 2% • Mercurio 0.5 a 1% (ánodo) • Hidróxido de potasio (electrolito) • Plástico y lamina 42%
Oxido de mercurio (HgO) (1)	• Oxido de mercurio (Hg) 33% (cátodo) • Zn 11% (ánodo) • Hidróxido de potasio o hidróxido de sodio (electrolito) • Plástico y lamina 29%
Zinc-aire (Zn-aire)	• Zn 30% (ánodo) • Oxígeno (del aire, cátodo) • Mercurio 1% • Plata 1% • Plástico y lamina 67% • Cloruro de sodio o hidróxido de sodio (electrolito)
Oxido de plata (Ag ₂ O)	• Zn 10% (ánodo) • Oxido de plata 27% (cátodo) • Mercurio 1% • Cloruro de sodio o hidróxido de sodio (electrolito) • Plástico y lamina 29%
Litio (Li)	• Litio del 10 al 30% • Dióxido de manganeso (cátodo) • Plástico y lamina 29%

Tabla 1. Componentes principales de las pilas primarias (desechables)[4]

(1) Aparentemente ya no se fabrican desde principios de la década de los 90.

En la Tabla 2 se menciona cuales son los componentes de las los diferentes tipos de pilas secundarias [4].

Tipos de pila	Componentes principales
Níquel-Cadmio (Ni-Cd)	• Cd 18% • Ni 20% • Hidróxido de potasio o de sodio
Níquel-metalhidruro (Ni-Mh)	• Ni 25% • Hidróxido de potasio
Ion-litio (ion-Li)	• Oxido de litio-cobalto (cátodo) • Carbón altamente cristalizado (ánodo) • Solvente orgánico
Plomo (Pb)	• Plomo • Acido sulfúrico

Tabla 2. Componentes principales de las pilas secundarias (recargables)[4]

Normatividad

Las pilas son arrojadas con el resto de los residuos, yendo a parar a los basureros que en nuestro país suelen ser sólo vertederos incontrolados, ubicados en cualquier sitio, sin tener en cuenta estudios geológicos e hidrológicos en su instalación [4]. en general la mayoría de las pilas contienen elementos que repercuten a la salud y al medio ambiente, la exposición prolongada de este tipo de residuos a las condiciones ambientales a las que son expuestas una vez que son desechadas, provocan la liberación de los materiales contaminantes contenidos en la pilas en forma de lixiviados[4].

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 de la NOM que establece las características del lixiviado según su toxicidad al ambiente, donde se encuentran listados el cadmio y el níquel [1].

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 [4].

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 [5].

Efectos en la salud y el medio ambiente.

Los efectos en la salud y al medio ambiente por la exposición a algunos de los componentes de las pilas se mencionan a continuación:

Mercurio: La exposición a altas dosis de Hg⁺⁺ provoca las siguientes situaciones:

- Agudas: dermatitis, ulceraciones de conjuntiva y córnea (ceguera), en forma oral colapso del aparato digestivo mortal en horas, insuficiencia renal.

- Subagudas: alucinaciones, diarreas, hemorragias, excitabilidad, las alteraciones por contacto vía oral, mientras que por contacto dérmico: trastornos mentales, insomnio, fenómenos vinculares periféricos, trastornos sensoriales en las extremidades, acrodia infantil (enfermedad rosa).

- Crónicas: todas las alteraciones más delirio y psicosis maníaco depresiva. En exposiciones continuas pero en bajas dosis, en forma crónica: debilidad, anorexia, pérdida de peso, insomnio, diarrea, pérdida de dientes, gingivitis (inflamación de encías), irritabilidad, temblores musculares suaves, y sacudidas repentinas, sialorrea (salivación profunda) [2].

Cadmio: La tasa de mortalidad por exposición al cadmio es de 15% y provoca daños sistemáticos renales, con anemia y presencia anormal de proteínas en la orina. Produce lesiones en el hígado, malformaciones congénitas (anencefalia-nacen sin cerebro-, anoftalmía, sin ojos: microftalmía (globos oculares pequeños). Puede producir abortos en etapas tempranas del embarazo y algo más tarde las malformaciones ya mencionadas. Provoca una enfermedad denominada itai-itai, caracterizada por intensos dolores óseos, a veces con fracturas espontáneas debido al ablandamiento de los huesos [2].

Plomo. Los niños y en especial las embarazadas son especialmente sensibles al plomo, más que otros grupos. Entre algunos de sus efectos, altera la hemoglobina sanguínea, pero cabe aclarar que sus síntomas son tan inespecíficos que se ha llamado en algunas oportunidades al plomo, "el gran simulador". Como síntomas precoces encontramos: fatiga, dolores de cabeza, dolores óseos, dolores abdominales, irritabilidad, trastornos del sueño, dolores musculares, síntomas abdominales vagos.

Mientras que entre los síntomas avanzados están: anemias, cólicos intensos, náuseas, vómitos, enfermedad renal, impotencia sexual, intensas cefaleas, delirio, esterilidad, daños al feto, hipertensión arterial, líneas de plomo en las encías, estreñimiento agudo, afectación de los nervios, enfermedad ósea, temblores, convulsiones, cuadros psiquiátricos graves, parálisis nerviosas, trastornos menstruales, probablemente cáncer y muerte [2].

Plata. Tóxica, no esencial para la vida [2].

Níquel. Con relación a este metal hay numerosas referencias de dermatitis y otros efectos dermatológicos por exposición al mismo. Contribuye también con enfermedades respiratorias como asma bronquial, bronquitis y neumoconiosis, pudiendo también desarrollar una rinitis hipertrófica, poliposis nasal, anemia, todo esto en el caso de inhalar polvos y aerosoles irritantes de

níquel. Han sido notados los incrementos en el riesgo de desarrollar tumores malignos, incluyendo carcinomas de laringe, riñón, próstata, estómago y también de tejidos blandos. Hay más de un compuesto de níquel que puede dar lugar a cáncer de pulmón y nasal. Cabe destacar que el níquel es un oligoelemento esencial en pequeñas dosis, en altas dosis es tóxico e incluso fatal, su requerimiento de ingesta no se ha establecido aún [2].

Cromo. En su estado de oxidación $+3$, es esencial en pequeñas dosis, mientras que como cromo $+6$, es sumamente tóxico aún en bajas dosis. Su acción sobre la piel y mucosas oculares y nasofaríngeas provoca efectos irritativos crónicos intensos ante su contacto prolongado. Es posible que cause conjuntivitis con lagrimeo y dolor, dermatitis del tipo eczematoso con úlceras características poco dolorosas o sintomáticas o de localización en dedos, manos, y antebrazos. Provoca alteraciones en el olfato, rinitis, faringitis y perforaciones en el tabique nasal [2].

Tecnologías

Varias son las alternativas tecnológicas para el adecuado tratamiento o disposición final de las pilas y baterías usadas entre las que podemos nombrar [2]:

- *Disposición final, sin ninguna modificación, en relleno de seguridad:* es la más cercana a las posibilidades actuales, pero se halla limitada por la escasa cantidad disponible de tales rellenos. [2]. En México la empresa RIMSA, cuenta con los permisos pertinentes para la disposición de pilas y baterías.
- *Tecnologías para la inmovilización de los constituyentes peligrosos:* vitrificación, cementación y ceramización, son algunas de las tecnologías que se han propuesto, las cuales presentan diversas variantes técnicas [2]; pero todas utilizan la estabilización de componentes peligrosos como base para su posterior proceso. No se requiere de la clasificación de pilas para llevar a cabo ninguna de estas tecnologías.
- *Reciclado de componentes:* existen a nivel mundial tecnologías para todo tipo de pilas y baterías[2]. Se sugiere que, para su posterior reciclado, las pilas deberían separarse en [6]:
 - ✓ Baterías de plomo (industriales, arrancadores, micropilas, baterías de automóviles).
 - ✓ Baterías de Níquel/Cadmio (grandes pilas abiertas, pilas cilíndricas selladas, pilas botón).
 - ✓ Pilas botón primarias con ánodo de cinc (Zn/HgO, Zn/Ag₂O, Zn/MnO₂, Zn/O₂).

Las pilas botón primarias con ánodos de zinc pueden ser reprocesadas juntas o clasificadas por su tipo. Existen equipos que recuperan mercurio o plata desde unidades separadas, o bien desde una unidad donde están mezcladas [6].

Los métodos en uso para la recuperación de mercurio (MRT, proceso VOEST, etc.) trabajan por destilación. La viabilidad comercial de recuperar plata y mercurio

depende fundamentalmente de los precios del metal primario. Mientras el reciclado de plata ciertamente cubre los costos, el reciclado de mercurio requiere un subsidio considerable [6].

Para las pilas Níquel/Cadmio, se sabe que existen diferentes tipos de baterías, pilas abiertas y selladas (cilíndricas y botón). Según el tipo y el tamaño de la pila, el Cd que contienen varía entre un 6 y 20 % de su peso total. El reciclado de estas baterías en Europa, se basa alternativamente en un proceso térmico (pirometalúrgico) o hidrometalúrgico [6].

- El proceso hidrometalúrgico utiliza sustancias químicas para la recuperación de metales, se aplica si los *materiales de alimentación* son minerales oxidados, concentrados minerales sulfurados pretratados que se pueden disgregar hidrometalúrgicamente, o concentrados sulfurados que han sido sometidos a una lixiviación oxidante [7].
- En proceso pirometalúrgico, utiliza altas temperaturas para su funcionamiento, es decir, se hace una desulfuración parcial o completa (calcinación total) del material de alimentación; que en este caso pueden ser las pilas [7].

El proceso NIFE es principalmente para las pilas abiertas Ni/Cd con placas tipo bolsillo [6].

Desde hace muchos años existen métodos de reciclado técnicamente ensayados y comprobados en la práctica para la recuperación de metales para casi todos los electroquímicos significativos almacenados en los sistemas (Pb/PbO₂, Ni/Cd, Zn/Ag₂O, Zn/HgO). Algunos se extienden también para los electrolitos (como ácido sulfúrico) y para la utilización térmica de las partes combustibles del recubrimiento (plástico, papel, carbón, etc.) [8].

Todavía no se ha utilizado a escala comercial la tecnología para las pilas comunes y alcalinas. El CJC (Clean Japan Center) opera una planta piloto en Hokkaido. Se conocen otros procesos desarrollados por VOEST, RECYTEC, SUMITOMO y otros. Tampoco se dispone de tecnología de reciclado para las pilas pequeñas de litio [8].

Las plantas de reciclado para las baterías de plomo y pilas botón de plata trabajan económicamente. El proceso de reciclado para las pilas botón de mercurio requiere altos subsidios de financiamiento, como para las de Zn/MnO₂. Las considerables fluctuaciones en los precios del níquel y el cadmio, conducen a que el reciclado de las baterías de Ni/Cd oscile entre pequeñas ganancias y grandes pérdidas [8].

Para la recolección separada de los tres tipos reciclables (baterías de plomo y Ni/Cd, y

micropilas) se producen costos y dificultades adicionales. Para los consumidores es difícil distinguir entre las micropilas de mercurio, plata y Ni/Cd. Podría ayudar el hecho que fuesen identificadas con un símbolo [8].

Un método ensayado y eficaz de separación de pilas botón de otros formatos de pilas, consiste en utilizar un tamiz vibrador con una base ranurada. Por el contrario, la clasificación de baterías con el mismo formato, pero de sistemas diferentes (como sería la separación de las pilas botón primarias de las micropilas de Ni/Cd), hasta el momento solo ha sido ensayado en prototipos [8].

Los metales reciclados (Pb, Cd, Hg, Ag) pueden usarse directamente para fabricar baterías o bien después de una etapa de purificación adicional. El hierro y el níquel pueden usarse en metalurgia, el ácido sulfúrico en plantas para limpieza de metales. Sin embargo aún no ha sido posible la reutilización del Zn y MnO₂ reciclado experimentalmente [8].

Para que un proceso de reciclado resulte viable, deben cumplirse determinadas condiciones [6]:

- Cantidad suficiente de productos usados.
- Que los productos usados contengan una alta concentración de las sustancias a ser recicladas.
- Existencia de un adecuado sistema de recolección con un alto grado de retorno.
- Requerimientos energéticos justificables, bajo consumo de material adicional, y un proceso de reciclado que genere bajas emisiones y residuos.
- Materiales secundarios reusables.
- Que los materiales recuperados tengan un valor comercial significativo.
- Viabilidad económica del reciclado en comparación con la producción de materiales primarios, en algunos casos teniendo en cuenta la reducción parcial de costos de disposición.

Conclusiones

Es de suma importancia la concientización de la población para llevar a cabo un programa de recolección y posteriormente poder reciclar las pilas procedentes del mismo, por medio de una tecnología aplicable al país.

Las alternativas de solución para el tratamiento de las pilas aplicables a nuestro país, pueden desarrollarse por medio de un proyecto dedicado exclusivamente al desarrollo de una logística de recolección, acopio y disposición final que incluya una tecnología de tratamiento y/o recuperación de metales.

Los elementos más peligrosos en las pilas son níquel, cadmio y mercurio, su recuperación puede ser económicamente factible y sus beneficios sobre el ambiente podrán ser enormemente contabilizados.

Es necesario el fomento a la revisión de la legislación en materia de residuos peligrosos, incluyendo en ella un control de importaciones de productos extranjeros en especial, aquellos en los que no se sabe qué tipo de

componentes incluyen dichos productos para evitar problemas ambientales posteriores.

Referencias

- [1] Anónimo. “Pilas y Baterías: Terminología básica”, <http://www.eco2site.com/trash/pilas.asp>. Visitado el 23 de marzo de 2006
- [2] Anónimo. Programa “Ponte las pilas por Formosa”. Instituto de Asistencia Social. Gobierno de la provincia de Formosa. <http://www.iasfsa.gov.ar/pilas/pilas.asp>. Visitado el 20 de marzo de 2006
- [3] Castro J. , Díaz M.L. (2004) *Contaminación por pilas y baterías en México*. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global.

[4]	Diario Oficial 28-i-88, reformada en diario oficial el 13-XII-96
[5]	Castro J. , Díaz M.L. (2004). <i>Gaceta Ecológica</i> . INE-SEMARNAT. No.72.
[6]	4to.Informe Técnico de la Campaña "Poné las pilas en el Taller Ecologista" http://www.taller.org.ar/ciudades/Informe%20Pilas%20IV.pdf . Visitado el 15 de abril de 2006
[7]	Impactos Ambientales y Actividades Productivas. “Etapas del proceso hidrometalúrgico”. www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=168 . Visitado el 15 de abril de 2006
[8]	EUROPILE/EUROBAT Position Paper "Realized and Projected Recycling Processes for used Batteries" (Junio 1991).

CARACTERIZACIÓN DE LA GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LAS PILAS Y BATERÍAS EN DESUSO EN LA CIUDAD DE COCHABAMBA

Página de Internet: <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ran/v3n4/v3n4a02.pdf>

Fecha de publicación: 2007

Caracterización de la generación y evaluación de riesgos de las pilas y baterías en desuso en la Ciudad de Cochabamba

Jorge Arrieta Patton, Marcos Luján Pérez

Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana
Av. General Galindo s/n, Cochabamba, Bolivia
e-mail: lujan@ucbcba.edu.bo

Resumen

El presente estudio determinó la composición de las pilas y baterías generadas por la población de la ciudad de Cochabamba. Se clasificaron las pilas por tipos en: Zn-MnO₂, Ni-Cd, Ni-MH, Li, AgO, HgO, Ni-Ión. Las pilas que se generan en mayor proporción son las Zn-MnO₂ con un 97%, siguen las de Li 1,4%, Ni-Cd 1,2%, Ni-MH, 0,8% y otras en menor proporción. La tasa de generación es de 1,06 g hab⁻¹ día⁻¹, lo que representa 220 t al año, generadas en la ciudad de Cochabamba. El 82% de las pilas generadas son evacuadas al relleno sanitario de K'ara K'ara. El análisis y evaluación de riesgos demostró que el principal riesgo para la población es la ingesta de agua de pozo contaminada por los lixiviados generados en el relleno, en particular por el contenido de Cd en estas aguas. Para el medio ambiente, el principal riesgo es el contenido de Cd en las aguas de la quebrada Tiquirani, que recibe los lixiviados generados en el relleno, y el suelo de las parcelas regadas con aguas de la misma quebrada. Esta contaminación implica probables efectos adversos para los organismos que crecen en el agua y para la cadena trófica suelo-lombrices-aves de presa/mamíferos.

Palabras clave: generación de residuos de pilas y baterías, análisis de riesgos, bioacumulación, Cochabamba- Bolivia.

1 Introducción

Las pilas y baterías en desuso se convierten en un desecho sólido que es considerado como un residuo peligroso por su contenido en algunos metales tóxicos como el mercurio, la plata, el cadmio, y el níquel. El riesgo que representan estos materiales para la salud de la población y el medio ambiente, depende esencialmente de las cantidades y tipos de pilas y baterías que se desechan, y de la gestión que se hace de estos residuos; una gestión adecuada y eficiente puede controlar eficazmente estos

riesgos. Sin embargo, en las principales ciudades de Bolivia no se tiene un sistema de gestión de residuos peligrosos y tampoco se conoce en detalle las características de la generación de estos materiales, por ende, no se conoce el riesgo que estos materiales implican para la salud y el medio ambiente.

La ciudad de Cochabamba, Bolivia, tiene una población estimada en 586.857 habitantes (año 2004) [12]. Las pilas y baterías generadas en los desechos no son objeto de un tratamiento especial; estos residuos son dispuestos en su mayoría mediante el sistema de gestión de residuos sólidos que está a cargo de la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental (EMSA). Por este sistema, una buena parte de las pilas y baterías son dispuesta junto con los demás RS comunes en el relleno sanitario de K'ara K'ara. Es de suponer que parte de los desechos de pilas y baterías no son recolectados por EMSA y terminan siendo arrojados en las calles, parques, ríos y otros sitios de la ciudad.

Por la manera en que son evacuados estos desechos, existe el riesgo de que los metales tóxicos contenidos en los mismos estén siendo dispersados en el ambiente, a través de los lixiviados y gases que se generan en el relleno sanitario de K'ara K'ara, y a través de las pilas que se desechan en el medio ambiente. Algunos estudios realizados sobre el contenido de metales pesados en los lixiviados del relleno sanitario muestran la presencia Cd ($0,12 \text{ mg l}^{-1}$) y de Ni ($2,06 \text{ mg l}^{-1}$) en concentraciones que superan límites admisibles para las descargas en cuerpos de agua [24]. Para reducir este riesgo, se ha venido desarrollando una campaña de recolección de pilas y baterías con el propósito de hacer una correcta disposición de las mismas. En esta campaña, entre los años 2002 y 2004, se recogieron un promedio de 75 kg de pilas y baterías por mes. De acuerdo a estimaciones preliminares, esto representa solamente entre el 1 al 2% del total de pilas que se generan en esta ciudad; el resto de las pilas es dispuesta en los residuos sólidos domésticos, son almacenadas en los hogares o son arrojadas al ambiente.

Lamentablemente, no se tiene ningún estudio sobre la cantidad real de pilas y baterías que se genera, sobre las características de las mismas, ni sobre los riesgos que implican la actual gestión y disposición final de estos materiales para la salud de la población y para el medio ambiente. Considerando que el riesgo para la población puede ser significativo, en el presente trabajo se ha planteado como objetivo caracterizar la generación de pilas y baterías en la ciudad de Cochabamba y evaluar el riesgo que implica para la salud de la población y el medio ambiente la gestión actual de estos materiales en el relleno sanitario de K'ara K'ara.

2 Características de las pilas y baterías más comunes

Las pilas y baterías son dispositivos capaces de almacenar energía química y liberarla de acuerdo al requerimiento específico de un aparato o equipo eléctrico. La energía se genera gracias a dos semiceldas separadas donde se producen reacciones químicas, una de oxidación (ánodo) y otra de reducción (cátodo); estas reacciones generan un flujo de electrones con una cierta diferencia de potencial que depende del par ox-red utilizado. La gran ventaja de las pilas y baterías es que permiten el

almacenamiento y el transporte de la energía, lo que hace posible su uso en una gran diversidad de equipos y productos de tecnología que son cada vez más utilizados. En general las pilas se utilizan en equipos transportables, por lo que su peso y tamaño son muy importantes para las aplicaciones en las que se las requiere. Por ello, las pilas se fabrican en una gran diversidad de formas y tamaños que se adaptan a los requerimientos de energía y la disponibilidad de espacio de los equipos en que se utilizan.

Las pilas se clasifican de manera general en primarias y secundarias; las pilas primarias operan mediante una reacción irreversible, por lo que no es posible recargarlas; las pilas secundarias operan mediante una reacción reversible y por ello es posible recargarlas muchas veces. Existen varios tipos de pilas que dependen esencialmente de las reacciones ox-red en las que basan su funcionamiento. A continuación se da una breve descripción de los tipos de pilas que más se utilizan en nuestro medio y sus características en cuanto al contenido de metales pesados.

2.1 Pilas de zinc y dióxido de manganeso

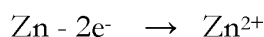
Este tipo de pilas no se recarga y se tienen dos tipos: las pilas zinc-carbono (pilas secas, de corta duración) y las alcalinas (de larga duración). Es el tipo de pila más común. Se produce en grandes cantidades a nivel mundial, son en general las pilas de menor costo, por esta razón es también el tipo de pila que más se encuentra entre los desechos.

Su funcionamiento se basa en las siguientes reacciones en las celdas [16]:

a) reducción en el cátodo (+)



b) oxidación en el ánodo (-)



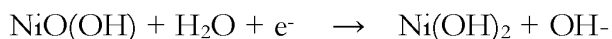
El potencial reversible de esta pila es de 1,55 V y se la utiliza en casi todos los aparatos eléctricos que funcionan con pilas. Se las fabrica en casi toda la gama de tamaños de pilas que se utilizan. En nuestro medio, estas pilas se utilizan generalmente en radios, relojes, walkmans, linternas, calculadoras, controles remotos, etc.

Estas pilas contienen un 20% de su peso en zinc y amalgama de mercurio hasta un 0,002% del peso de la pila; esta adición de mercurio se la realiza para evitar la formación de hidrógeno [7].

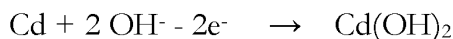
2.2 Pilas de níquel-cadmio

Este tipo de pila es recargable y tiene la característica de mantener su carga por largo tiempo, esto es importante para los equipos en los que el uso de la energía no es muy intensivo. En general puede soportar entre 1.000 y 2.000 ciclos de recarga. Las reacciones en las semiceldas son las siguientes:

a) reducción en el cátodo (+)



b) oxidación en el ánodo (-)



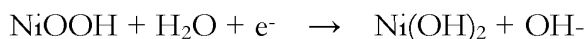
El potencial reversible de este tipo de pila es de 1,48 V. Se la utiliza esencialmente en los equipos que requieren de pilas recargables, por el uso intensivo que hacen de la energía provista por la pila; es el caso de teléfonos celulares, teléfonos móviles, cámaras de video, juguetes, computadores portátiles, y todo tipo de equipos portátiles con alto consumo de energía. Sin embargo, este tipo de pilas está siendo reemplazado por las pilas de Ni-metal hidruro, que tienen un mejor desempeño y son menos tóxicas.

En cuanto al contenido de metales, este tipo de pilas contiene esencialmente níquel (20 a 32%) y cadmio (11 a 22%), pero también contiene pequeñas cantidades de cobalto (0,5%), hierro (2%) y eventualmente bario [7].

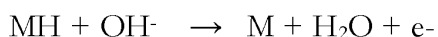
2.3 Pilas de níquel-hidruro metálico

Las pilas de níquel-hidruro metálico (Ni-MH) son pilas recargables que almacenan el doble de energía por unidad de volumen que las pilas de Ni-Cd. Por esta importante ventaja, están reemplazando rápidamente las pilas de Ni-Cd, a pesar de que soportan un menor número de ciclos de carga y recarga, entre 300-500 ciclos. Las reacciones en las semiceldas de estas pilas son las siguientes:

a) reducción en el cátodo (+)



b) oxidación en el ánodo (-)



El potencial de esta pila es de unos 1,2 V. Tiene usos similares a las pilas de Ni-Cd. Los metales que se utilizan para formar el hidruro son aleaciones metálicas que son, en general, de dos tipos: las aleaciones de Ti y Zr, conocidas como aleaciones AB₂, y aleaciones en base a La, Ce, Nd y Pr, conocidas como aleaciones AB₅. Estas pilas contienen entre el 30 a 50% de Ni y los metales de las aleaciones representan hasta un 13% de la masa total de la pila [7].

2.4 Otras pilas utilizadas

Las pilas de litio almacenan tres veces más energía que las pilas zinc-manganeso y su voltaje es mayor. En general funcionan mediante la oxidación de Li en una de las semiceldas y en la otra celda se produce una reacción de reducción que puede ser de diferentes tipos. Las reacciones de reducción en el electrodo positivo son variadas. Las más comunes son: reducción de MnO₂, reducción de polímeros orgánicos, reducción de CuO y reducción de Ag₂CrO₄. El potencial de la pila de litio dependerá de las reacciones que se tengan en las semiceldas. Por la alta densidad de carga de estas pilas se utilizan

generalmente en forma de pilas botón para cámaras fotográficas, memorias de computadora, relojes, teléfonos celulares, cámaras de video, etc.

Las pilas de óxido de mercurio funcionan por la oxidación de Zn en una semicelda y la reducción de HgO en la otra semicelda. Contiene alrededor del 30% de su peso en mercurio. Por la toxicidad de este metal, la producción y distribución de este tipo de pilas ha sido prohibida en varios países y prácticamente ya no se las encuentra en el mercado. La mayor parte de estas pilas se fabricaban como pilas botón con usos similares a las pilas de litio.

Las pilas de óxido de plata funcionan de manera similar a las pilas de óxido de mercurio, en este caso se reduce en el cátodo el Ag_2O y se oxida Zn en el ánodo. Se las fabrica en forma de pilas botón con un voltaje nominal de 1,55 V. Contienen de 0,3 a 1% de mercurio y 10 a 35% de óxido de plata.

Existen también pilas zinc-aire que funcionan mediante la reducción del oxígeno del aire en el cátodo. Estas pilas tienen sobre todo aplicaciones militares y generalmente no se las comercializa al público en general.

2.5 Contenido en metales pesados de las pilas y baterías

Como se ha visto anteriormente, las pilas y baterías regularmente utilizadas en aplicaciones domésticas y otras, contienen algunos metales pesados que son tóxicos. El contenido de estos metales, en relación a la masa total de la pila, depende del tipo de pila y el rol que juega el metal pesado en estos dispositivos. En algunos casos los metales pesados son elementos esenciales para el funcionamiento de las pilas y, en otros casos, estos metales se añaden simplemente para mejorar el desempeño de las pilas. En la tabla 1 se presenta un resumen del contenido de metales pesados tóxicos en diferentes tipos de pilas.

Tabla 1. Composición porcentual de metales presentes en los distintos tipos de pilas y baterías. Promedios estimados a partir de diferentes fuentes: [7] [10] [14] [21].

Tipo de Pila	Contenido de metal pesado						
	Hg	Cd	Ni	Zn	Co	Mn	Ag
	----- % -----						
Zn-Mn	0,0009			20,0		20,0	
Ni-Cd		16,0	26,0		1,0		
Ag_2O	0,6						25,0
Ni-MH			40,0		4,5		
Li					18,0		

3 Toxicidad de algunos metales presentes en la pilas

Algunos metales presentes en las pilas pueden tener efectos tóxicos para el ser humano y para otros organismos en el medio ambiente. Para que los efectos tóxicos se produzcan, tiene que existir una ruta de exposición al metal y una vía de ingestión hacia el organismo. Si esto no es posible, el riesgo de efectos tóxicos de los metales será pequeño. Por ello, además de analizar la toxicidad de los metales pesados, es necesario conocer y analizar las rutas de exposición, las vías de ingestión y las dosis de éstos elementos tóxicos, para poder evaluar el riesgo de intoxicación de los organismos. A continuación presentamos algunos aspectos relevantes de la toxicidad de los metales pesados presentes en las pilas y baterías.

3.1 Toxicología del cadmio

Las rutas de exposición principales del cadmio son la atmósfera, el agua, el suelo y las plantas. Las partículas de cadmio emitidas a la atmósfera, con tamaño en el intervalo de partículas respirables, son transportadas a largas distancias; pero si son partículas grandes, sedimentan [17]. El cadmio presenta una elevada movilidad con respecto a los demás metales pesados, debido a la posibilidad de formar sales e hidróxidos. Los suelos ácidos favorecen a la movilidad del cadmio; como los lixiviados de rellenos sanitarios son ácidos, esto favorece el transporte del Cd en los lixiviados [17]. Por otro lado, también las plantas absorben eficazmente el cadmio en suelos ácidos. Además, en medios reductores el cadmio precipita en los sedimentos en forma de sulfuro de cadmio [17].

Las vías principales de ingestión de cadmio son alimentos contaminados con cadmio e inhalación de polvos y humos de cadmio. La absorción es muy eficaz por vía de inhalación, especialmente cuando se tienen deficiencias dietéticas en calcio, hierro y proteínas [17].

El cadmio, una vez ingresado al cuerpo humano, llega al torrente sanguíneo y es transportado mediante proteínas plasmáticas como la albúmina y metalotioneína. El cadmio se concentra mayormente en los riñones e hígado, donde se acumula hasta el 50-70% del cadmio ingerido. El tiempo de vida del cadmio en el cuerpo humano es de alrededor de 30 años. La excreción del cadmio absorbido se da principalmente por la orina [17].

El cadmio presenta efectos tóxicos agudos y crónicos en el ser humano. Los efectos agudos más importantes se generan por la inhalación de polvo y humos de cadmio, lo cual provoca problemas en los pulmones como: neumonitis, edema pulmonar y hasta la muerte [17]. La exposición crónica a bajas concentraciones de cadmio genera obstrucciones pulmonares, degradación de túmulos renales, pérdida de funcionalidad de los riñones, hipertensión y alteraciones óseas. El cadmio interfiere en el metabolismo normal del calcio, por esta razón afecta a los huesos [17]. Otras enfermedades que causa el cadmio son esterilidad y alteraciones del sistema nervioso [15].

Los efectos pulmonares son dosis-dependientes. Pueden ir desde bronquitis crónica, fibrosis pulmonar, hasta destrucción del tejido alveolar, con la correspondiente aparición de efisema. El cadmio es un metal clasificado como cancerígeno, porque se ha comprobado la aparición de cáncer en los pulmones en trabajadores que inhalaban dicho metal [17].

Las plantas absorben eficazmente el cadmio a partir del suelo, lo que constituye una ruta importante en la intoxicación de animales superiores. Tanto los organismos acuáticos como terrestres bioacumulan el cadmio. La bioconcentración en organismos acuáticos es elevada [17]. Los organismos de aguas saladas son menos propensos de envenenarse con cadmio que los organismos de aguas dulces [15].

Los animales que llegan a envenenarse con cadmio presentan enfermedades similares al ser humano. Animales intoxicados con cadmio pueden sufrir presión sanguínea alta, problemas en los riñones, hígado y daños en el sistema nervioso [15]. Los humanos o animales en gestación, transmiten el Cd a sus fetos y éstos, al nacer, presentan problemas de conducta y dificultades de aprendizaje [1]. Las crías de animales incorporan más fácilmente cadmio que los adultos y presentan pérdida de dureza en los huesos [1]. También existen evidencias de que el cadmio provoca cáncer en los pulmones a animales de laboratorio que han inhalado dicho metal [17].

El cadmio daña el ecosistema del suelo, a sus organismos y, en consecuencia se daña la estructura de éste. Concentraciones bajas de cadmio en el suelo provocan la muerte de los organismos más sensibles como las lombrices. Por otro lado, las concentraciones altas generan daños en el ecosistema por la muerte de microorganismos [15].

Para proteger del cadmio a la salud humana y al medio ambiente, diferentes instituciones han establecido concentraciones límite para este metal en el medio ambiente. La Organización Mundial de la Salud [20], ha establecido el límite permisible de $0,003 \text{ mg l}^{-1}$ de cadmio en el agua potable. La Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile [4], ha establecido los límites máximos permisibles de $0,002 \text{ mg l}^{-1}$ de descarga de cadmio hacia aguas subterráneas, $0,01 \text{ mg l}^{-1}$ para descargas hacia aguas pluviales de y $0,02 \text{ mg l}^{-1}$ para cuerpos de agua lacustres. La EPA [8], establece el límite permisible de cadmio en el suelo de 24 mg kg^{-1} considerando la ingesta diaria de vegetales contaminados con cadmio que consumen los seres humanos. Según EPA [8], para proteger a las aves de presa que dependen de la cadena trófica suelo-lombriz-ave, se ha establecido el límite permisible de $0,08 \text{ mg kg}^{-1}$ de cadmio presente en el suelo.

3.2 Toxicología del cobalto

En la naturaleza el cobalto se encuentra asociado al níquel. La mayor parte del cobalto se obtiene a partir del subproducto de la fusión de menas de níquel, cobre y plomo. El cobalto posee numerosas aplicaciones: se emplea en la fabricación de materiales magnéticos, en la industria cerámica, en catalizadores y pinturas [17].

Las principales rutas de intoxicación del cobalto en el medio ambiente son el suelo, el agua y las plantas. En el medio ambiente, el cobalto se adsorbe fuertemente a suelos y sedimentos; se adsorbe en la fracción húmica del suelo y en partículas en suspensión del agua [17].

El pH del suelo influye en la movilidad del cobalto. En medios ácidos, el cobalto es más soluble y móvil. Por el contrario, al aumentar el pH aumenta la adsorción del cobalto. Las plantas lo adsorben por sus raíces, aunque por lo general no son eficaces en la translocación de este metal a la parte aérea de la planta [17].

A pesar de que existen efectos tóxicos del cobalto, estos se producen a dosis relativamente altas por lo que se lo puede considerar un elemento de baja toxicidad; de hecho el cobalto es un nutriente esencial, que forma parte de la vitamina B12. Por ello, no se toma en cuenta al cobalto en la lista de límites permitidos para proteger el medio ambiente y la salud según varias instituciones. La OMS no señala un límite permisible para el cobalto en el agua potable, tampoco la EPA considera este metal en el suelo [8] [20].

3.3 Toxicología del manganeso

El manganeso es un elemento natural encontrado en varios tipos de rocas. Representa un elemento esencial para todos los seres vivos y se encuentra en cereales, vegetales y otros alimentos tales como el té [1]. La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos ha listado varios compuestos de manganeso como sustancias seguras. También los micronutrientes de manganeso son esenciales para el buen crecimiento de varias plantas [23].

Las principales rutas de exposición al manganeso son la atmósfera, agua y las plantas [1]. El manganeso en medios ácidos se convierte en soluble y puede incorporarse en los lixiviados, y llegar al agua subterránea [2]. Las principales vías de ingestión son la inhalación de partículas de manganeso y la ingestión de manganeso junto con los alimentos y el agua.

En los animales, en dosis excesivas, produce: problemas pulmonares, decremento de la presión sanguínea, temblores y fallas de coordinación. Ciertos estudios han demostrado, que, en dosis elevadas, el manganeso provoca, en las madres en gestación, mal formaciones en los fetos. Concentraciones excesivas de este metal en el suelo traen problemas en la pared celular de las hojas de las plantas [15].

Para proteger la salud humana de la exposición de manganeso, diferentes instituciones han establecido límites de protección. La OMS [20] establece el límite permitido de 0,5 mg l⁻¹ de manganeso presente en el agua potable. CONAMA [4] ha establecido el límite máximo permisible de manganeso para descargas líquidas hacia aguas pluviales de 0,3 mg l⁻¹, para cuerpos de agua lacustre de 0,5 mg l⁻¹ y para descargas hacia aguas subterráneas de 0,3 mg l⁻¹. Sin embargo, se puede decir que, en general, el Mn es un elemento de baja toxicidad.

3.4 Toxicología del zinc

El zinc es un elemento esencial para todos los seres vivos, deficiencias de este metal traen problemas a los organismos. El zinc es necesario como integrante de más de 200 enzimas, es un elemento esencial para el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso y, también es necesario para el metabolismo de la vitamina A [17]. El zinc compite con otros metales tales como el cobre. Dosis elevadas de zinc genera deficiencias en cobre y viceversa. El zinc interviene en el metabolismo del calcio, por ello, es esencial para la mineralización normal de los huesos [17]. Trazas de zinc son esenciales para el crecimiento adecuado de plantas (maíz, algodón, brócoli, maní y otros) [23].

Las rutas de exposición principales del zinc son la atmósfera, agua y suelo. Los compuestos de zinc emitidos a la atmósfera pueden ser transportados largas distancias, dependiendo del tamaño y densidad de la partícula. El zinc puede adherirse fuertemente a la materia orgánica, arcilla y óxidos de hierro. En medios ácidos el zinc se vuelve más soluble en agua y puede incorporarse a los lixiviados y llegar al agua subterránea. Los medios salobres también facilitan la movilidad del zinc por la competencia con cationes. En medios reductores el zinc se precipita como sulfuro de zinc el cual es muy insoluble [17].

Las principales vías de ingestión del zinc son la inhalación, el contacto dérmico y la ingestión por vía oral. La concentración del zinc en los tejidos varía en función de la afinidad de éste con los tejidos. Las principales concentraciones se encuentran en el aparato reproductor masculino, especialmente la próstata, también se encuentran en el hígado, riñón, músculo, el páncreas y la tiroides. El tiempo de vida medio del zinc en el cuerpo humano es de entre 162-500 días. La principal ruta de excreción es la biliar, seguida por la urinaria, y, en menor grado, el sudor [17].

La ingestión por vía oral de grandes cantidades de zinc es poco común, pero puede ocasionar molestias en el estómago y diarrea. No se han detectado efectos en el riñón, el hígado y la sangre por ingestión de dosis elevadas de zinc (12 g en un periodo de 2 días). La ingesta común de zinc en las sociedades occidentales es de unos 12-15 mg día⁻¹ [17]. La inhalación de grandes cantidades de zinc genera los efectos más tóxicos. La inhalación de humos de zinc en ambientes laborales provoca la “fiebre de fundidores”, el cual es el efecto más tóxico del zinc [17].

El zinc no se bioacumula en organismos terrestres (mamíferos y invertebrados), pero sí en organismos acuáticos filtrantes [17]. En medios acuáticos, el zinc se acumula en peces y se biomagnifica en la cadena trófica [15]. El zinc en forma elemental o “libre”, es tóxico para algunos organismos de agua, como peces e invertebrados en agua de superficie [23].

Estudios realizados en Japón, Canadá y Bélgica sobre el riesgo ambiental que genera los metales de zinc y manganeso, presentes en las pilas zinc/dióxido de manganeso en los rellenos sanitarios, concluyeron que la disposición de las pilas de Zn-Mn en los rellenos sanitarios es aceptable porque este elemento tiene una baja

movilidad, tiene baja toxicidad y existen fuentes naturales de Zn [23]. Menos del 0,1% del zinc dispuesto en los rellenos se eliminó en los lixiviados; por ello, no representa un riesgo para la salud humana ni para los ecosistemas [23].

Para proteger la salud humana y el medio ambiente del zinc, diferentes instituciones han establecido límites de este metal en el medio ambiente. CONAMA ha establecido el límite máximo permisible de $3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ de descarga de zinc hacia aguas subterráneas, para descargas hacia aguas pluviales de $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y para cuerpos de agua lacustre de $0,02 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ [4].

3.5 Toxicología del mercurio

En la actualidad, los usos más importantes del mercurio se encuentran en la industria cloro-alcalina, con el uso del cátodo de mercurio para el depósito electrolítico de sodio, la fabricación de pilas, lámparas fluorescentes, amalgama para la extracción de oro y plata, y materiales para empastes dentales [17]. Los diferentes usos del mercurio van disminuyendo debido a su toxicidad y están siendo reemplazados.

El mercurio presenta tres posibles estados de oxidación 0, +1 y +2, que corresponden respectivamente al mercurio elemental, los compuestos mercuriosos y los compuestos mercúricos. Forma compuestos orgánicos e inorgánicos. Los compuestos orgánicos se forman por transformación biológica de compuestos de mercurio y son en general volátiles y tiene mucha movilidad en diferentes medios [17].

Las rutas de exposición al mercurio son la atmósfera, el suelo y el agua. El mercurio elemental predomina en la atmósfera y el mercurio (II) en el suelo y el agua. El tiempo de vida de este gas en la atmósfera es de entre 6 días y 2 años. El mercurio puede depositarse en el suelo por deposición húmeda o seca. El mercurio elemental y los compuestos organomercuriales pueden vaporizarse y pasar nuevamente a la atmósfera. El 95% del mercurio depositado en los suelos por fuentes atmosféricas se adhiere fuertemente a él y no es capaz de lixiviarse al agua subterránea [17].

Las principales vías de exposición son la ingestión de alimentos contaminados con mercurio e inhalación de vapores o polvos de mercurio. El mercurio elemental se absorbe mal por ingestión, pero por inhalación es absorbido eficazmente. Por este medio llega al torrente sanguíneo y puede terminar en el sistema nervioso central. En los tejidos, el mercurio elemental se oxida a mercurio divalente; aproximadamente 15% del mercurio que ingresa se absorbe de esta manera. Sin embargo, el metilmercurio se absorbe muy eficazmente alcanzando tasas de absorción del 90% [17].

Los diferentes tipos de mercurio generan efectos agudos y crónicos. La inhalación aguda de altas concentraciones de mercurio elemental provoca bronquitis corrosiva, neumonitis aguda y efectos renales. La exposición crónica genera efectos en el sistema nervioso central, temblores, mal humor, pérdida de memoria, taquicardia y alucinaciones [17]. La ingestión de mercurio inorgánico en la forma divalente produce ulceración corrosiva del sistema digestivo, acompañado por hemorragias y necrosis del tubo digestivo, en dosis elevadas genera efectos renales. Los compuestos de mercurio (I)

presentan una toxicidad inferior respecto a los demás elementos de mercurio, debido a su baja solubilidad [17]. El metilmercurio es sumamente tóxico y ha causado serios casos de intoxicación ambiental [17].

El mercurio se bioacumula y se biomagnifica con mucha facilidad, en especial en forma orgánica como derivados del metil y fenilmercurio [17].

Para proteger la salud humana del mercurio, diferentes instituciones han establecido límites permisibles presentes en las rutas de dicho metal. La OMS ha establecido el límite permitido de 0,001 mg l⁻¹ de mercurio (total) en el agua potable [20]. CONAMA establece el límite permitido para descarga de mercurio hacia cuerpos de agua fluvial de 0,001 mg l⁻¹ [4]. EPA establece un límite permitido de 270 mg kg⁻¹ de mercurio en el suelo, considerando la ingesta diaria de vegetales contaminados con mercurio por parte del ser humano [8].

3.6 Toxicología del níquel

Aproximadamente la mitad del níquel que se produce anualmente se utiliza en la fabricación de distintos tipos de acero. También se emplea como catalizador y componente de distintas aleaciones. Las principales fuentes de exposición profesional, son: la extracción de este metal, su fundición, procesos de niquelado y la fabricación de pilas Níquel-Cadmio [17].

Las rutas de exposición que sigue el níquel son la atmósfera, el suelo y el agua. Las partículas de níquel emitidas a la atmósfera pueden ser transportadas largas distancias o depositadas al suelo, dependiendo del tamaño y densidad de la partícula. La solubilidad en el agua y adsorción en el suelo depende del medio en el cual se encuentre, lo mismo que de su composición [17].

La vía de ingestión más importante es la inhalación acompañada de la absorción gastrointestinal y la vía cutánea. La ingestión por inhalación, la absorción cutánea y gastrointestinal dependen de diferentes factores. El 30% del níquel inhalado pasa por el torrente sanguíneo; el grado de absorción depende del tamaño de la partícula, su solubilidad y concentración. El grado de absorción cutánea y gastrointestinal por níquel es bajo [17].

El níquel presenta efectos tanto agudos como crónicos. Los efectos agudos de la ingestión de dosis elevadas de níquel generan asfixia, convulsiones e irritación intestinal. La inhalación aguda de partículas que contienen níquel genera edema pulmonar, asma e irritación pulmonar. El contacto con níquel genera reacciones alérgicas, en especial las personas que presentan dermatitis [17].

Los compuestos de níquel están clasificados como posibles compuestos cancerígenos. La exposición a níquel puede traer cáncer en el pulmón. La inhalación de compuestos de níquel y níquel metálico generan un aumento en cáncer de pulmón y las cavidades nasales. Los compuestos más tóxicos de níquel son los solubles como sulfatos, por lo tanto son agentes cancerígenos más potentes que los menos solubles

(sulfuro y óxido). La aparición de tumores y lesiones al ADN, se deben a la oxidación de Ni^{2+} a Ni^{3+} [17].

El níquel tiene una baja bioconcentración y no presenta una tendencia a biomagnificarse en la cadena trófica. Además, los organismos acuáticos que han sido expuestos a níquel, eliminan su contenido de níquel en un medio limpio [17].

El níquel es un elemento esencial para los animales, pero dosis excesivas les trae efectos negativos. Estudios en animales han demostrado que la deficiencia de níquel en mamíferos les provoca anemia, mortalidad en los fetos y retrasos en el crecimiento [1]. Sin embargo, exceso de níquel en animales, por inhalación, genera problemas en el tracto respiratorio y/o cáncer de pulmón [6]. La ingestión por vía oral de grandes cantidades de níquel genera enfermedades en los pulmones, problemas en los riñones, hígado, disminución del peso en los fetos recién nacidos, mortalidad de fetos [1] [6] [15]. En los ecosistemas acuáticos, concentraciones elevadas de níquel pueden originar la muerte de peces, aves, y muerte o problemas en el crecimiento de plantas [6].

Para proteger a la salud humana de la exposición de níquel diferentes instituciones han establecido límites permisibles. La OMS establece el límite permitido de $0,2 \text{ mg l}^{-1}$ de níquel presente en el agua potable [20]. El CONAMA establece el límite máximo permisible de descargas líquidas hacia aguas pluviales para el níquel de $0,2 \text{ mg l}^{-1}$, para cuerpos de agua lacustre $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ y para agua subterránea de $0,2 \text{ mg l}^{-1}$ [4]. La EPA establece el límite permitido de 5.400 mg kg^{-1} de níquel presente en el suelo, por la ingesta diaria de vegetales contaminados con níquel efectuado por el ser humano [8].

4 Evaluación del riesgo ambiental

En términos generales, el riesgo es la probabilidad de que ocurra algo con consecuencias negativas. En el campo de la salud y la ecología, el riesgo ambiental es la probabilidad de que una población o comunidad presenten efectos adversos por exposición a un peligro [9].

La evaluación del riesgo consiste en utilizar datos y observaciones sobre los efectos nocivos que pueden generar sustancias tóxicas o situaciones peligrosas hacia el medio ambiente y la salud, y valorar el riesgo que implican. La evaluación consiste en obtener datos para determinar la dosis de exposición de un organismo a un contaminante y la respuesta que éste provocará. Los datos empíricos de dosis-respuesta se comparan con la exposición que reciben los humanos u otros organismos vivos, para tener una evaluación completa del riesgo generado en determinado ambiente contaminado [9].

La evaluación del riesgo abarca un amplio rango de disciplinas y su complejidad depende del propósito final. Puede ir desde simples evaluaciones que duren poco tiempo hasta complejas evaluaciones que duren años [9]. Los componentes principales de una evaluación de riesgos son: la identificación del peligro, la evaluación de la exposición, la evaluación de dosis-respuesta, y la caracterización del riesgo. Estos cuatro elementos se relacionan entre sí como se muestra en la figura 1.

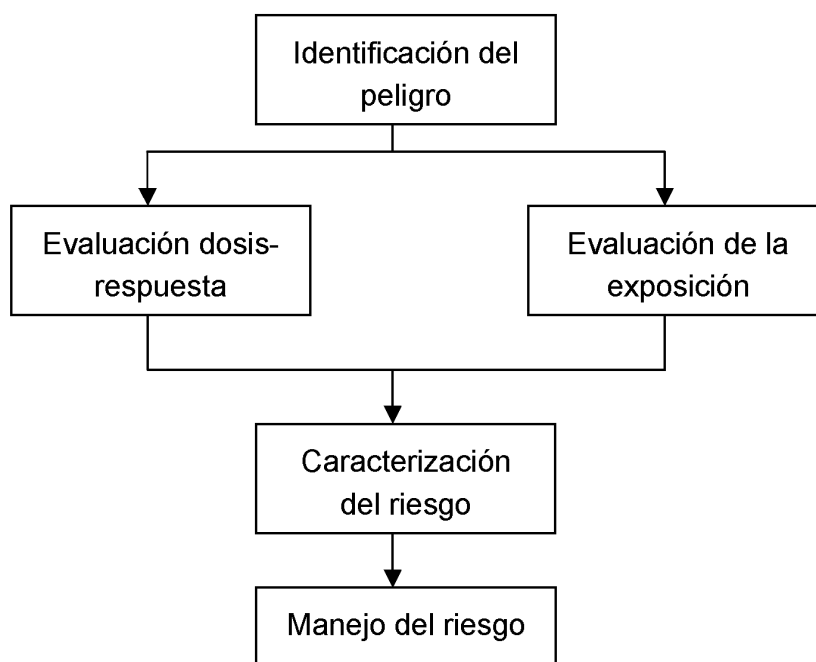


Figura 1: Esquema de los elementos de la evaluación de riesgos [9].

Dependiendo del tipo de contaminante que se esté analizando, los impactos por exposición a los mismos se pueden jerarquizar por su importancia; desde impactos ecológicos como el daño hacia los ecosistemas y el hábitat, hasta efectos hacia la salud como cáncer, afecciones al sistema nervioso y efectos adversos a la salud humana [9].

4.1 Identificación de peligros

El peligro se define como la situación que genera las condiciones para que se produzca algún daño. En cuanto al peligro de sustancias hacia al medio ambiente y la salud, el peligro se define como la posibilidad de que una sustancia o mezclas de sustancias provenientes de procesos de fabricación o vertidos, causen efectos adversos a organismos o al medio ambiente. La identificación del peligro no cuantifica los daños, pero sí realiza una descripción cualitativa revisando los datos toxicológicos de las sustancias químicas [22].

Para identificar los peligros, se deben conocer las rutas de exposición y vías de ingestión que siguen las sustancias tóxicas. Las rutas de exposición son los caminos que siguen el contaminante hasta llegar a la población afectada, estas pueden ser el aire, el agua, el suelo y los alimentos. Las vías de ingestión representan el camino que sigue la incorporación de los contaminantes en el organismo, estas pueden ser la vía oral, cutánea o respiratoria [9].

4.2 Evaluación de la exposición

El que una sustancia cause un riesgo importante, depende de dos factores: la toxicidad del compuesto y el grado de exposición de la población afectada. La exposición se define como el contacto de una sustancia tóxica con cualquier barrera del cuerpo, que generalmente son la nariz, boca, piel y heridas. La estimación de la exposición es el proceso de medir o estimar la frecuencia, magnitud, ruta y duración de la exposición [9].

Existen dos métodos para evaluar la exposición del contaminante: los directos e indirectos. Los directos evalúan la cantidad del tóxico que entró en el organismo. Los indirectos en cambio, miden la concentración del contaminante en el medio ambiente (aire, agua o suelo) y lo comparan con una dosis de exposición admisible. Para aplicar el método indirecto se deben hacer mediciones en los microambientes, donde la población realiza sus actividades [9].

La exposición está en función del tiempo y la concentración del contaminante en el ambiente; dependiendo de si la dosis es crónica o aguda, se pueden sacar promedios para la dosis de exposición. En el cálculo de la dosis para estimar la exposición se utilizan diferentes indicadores que son: la dosis diaria promedio (Average Daily Dose, ADD), la dosis diaria promedio durante el tiempo de vida (Life Average Daily Dose, LADD), la ingestión crónica diaria (CDI), tasa de ingestión (por ruta oral o respiratoria), duración de la exposición, peso corporal y tiempo del promedio [9].

El LADD es uno de los indicadores más utilizados, se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$Dosis\ total = Concentración \cdot Ingestión \cdot Frecuencia \cdot Duración \quad (ec. 1a)$$

$$LADD = \frac{Dosis\ total}{Peso\ corporal \cdot tiempo\ del\ promedio\ de\ vida} \left[\frac{mg}{kg \cdot d} \right] \quad (ec. 1b)$$

4.3 Evaluación del riesgo para la salud humana

Para evaluar el riesgo de una sustancia para la salud humana, se procede de diferente manera según si esta sustancia es cancerígena o no. Las sustancias que provocan cáncer son las que alteran las células y provocan mutación. Al incrementar las dosis de este tipo de sustancias, no aumenta la severidad de la respuesta, pero sí la probabilidad de ocurrencia. Las sustancias no cancerígenas tienen mecanismos de acción que en general dependen de la dosis. Al aumentar la dosis de las sustancias no cancerígenas, aumenta la severidad de la respuesta [9].

El primer paso para evaluar el riesgo para la salud humana es la evaluación dosis-respuesta, la cual establece la relación entre la incidencia o frecuencia del efecto tóxico de una sustancia tóxica concreta entre los individuos de una población, en función de la dosis recibida o administrada [13].

Tomando como base la curva dosis-respuesta, los compuestos tóxicos se pueden dividir en dos tipos: compuestos tóxicos con umbral y compuestos tóxicos sin umbral.

En los compuestos tóxicos sin umbral, la exposición a dosis pequeñas del contaminante induce efectos adversos, pero la probabilidad de ocurrencia es baja. Por lo tanto, no se tiene un nivel de seguridad o nivel mínimo que no genere efectos adversos. A niveles de dosis muy bajas, el incremento en la respuesta es con frecuencia lineal. Estos compuestos son generalmente cancerígenos y se conocen como compuestos sin umbral de toxicidad [9].

Los compuestos tóxicos que no provocan cáncer, generan efectos adversos cuando la dosis pasa un límite de exposición o umbral. Al pasar este umbral, el incremento de la respuesta es lineal. Pero por debajo del umbral, el compuesto tóxico no es capaz de generar un efecto adverso observable [9].

Las evaluaciones de riesgo para sustancias no cancerígenas se basan en fijar umbrales para establecer niveles seguros de exposición. Para ello se define el LOAEL (lowest observable adverse effect level), que establece la dosis más baja que puede causar efectos adversos detectables. Otro parámetro es el NOAEL (no observed adverse effect level), el cual representa dosis en la cual no se detectan efectos dañinos a la salud [9].

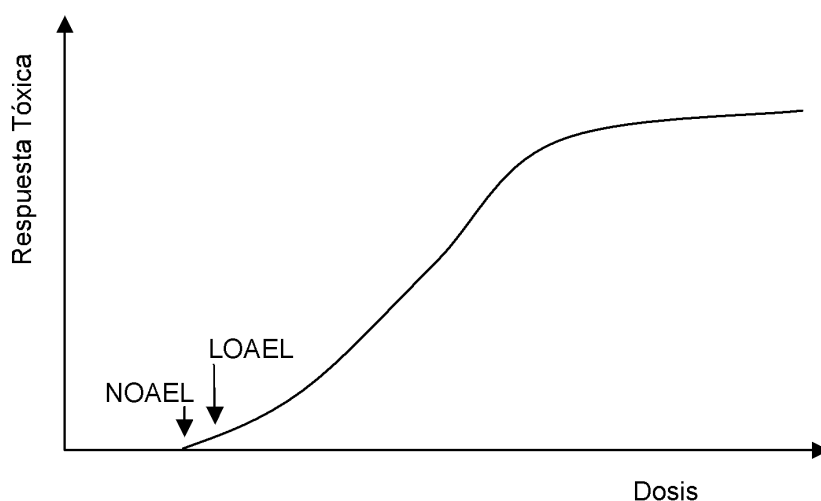


Figura 2: LOAEL y NOAEL en un diagrama dosis respuesta [9].

Para una determinada sustancia tóxica, los valores del NOAEL y LOAEL se determinan en base a ensayos de toxicidad. Partiendo de estos valores se determina la dosis de referencia (RfD) que equivale a la dosis a la que puede estar expuesto un determinado organismo (ser humano en general) sin riesgo para su salud [9].

La forma en que se calcula la dosis de referencia es la siguiente:

$$RfD \text{ o } RfC = \frac{NOAEL}{UF_H \cdot UF_s \cdot UF_L \cdot UF_c \cdot MF} \quad (\text{ec. 2})$$

Los términos en el denominador son los factores de incertidumbre (FI) que se utilizan para reducir el valor el R_fD , ante extrapolaciones del NOAEL que generan incertidumbre. Los valores recomendados para estos términos se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Factores de incertidumbre [9].

Extrapolación	Factor de incertidumbre típico
Animal a humano (UF_H)	10
Promedio a población sensible (UF_S)	10
LÓAEL a NOAEL (UF_L)	10
Subcrónico a crónico (UF_C)	10
Calidad de los datos (MF)	1-10

En el caso de las sustancias cancerígenas, el riesgo de desarrollar cáncer existe cualquiera que sea en nivel de exposición, por esta razón no se tiene un umbral de toxicidad. La evidencia de que una sustancia genera cáncer, se obtiene de estudios de toxicología, epidemiología y de mutagenicidad. Existen varios métodos desarrollados para comprobar la mutagenicidad de una sustancia, la mayor parte de ellos consiste en detectar la mutación provocada por la sustancia en algún organismo o tejido sensible, el más conocido es el test de Ames [9] [25].

La evaluación del riesgo de cáncer se basa en calcular el riesgo de cáncer debido a la exposición a un contaminante en todo el periodo de vida. Esto se traduce en un factor de riesgo que indica la probabilidad de contraer cáncer en función de la dosis de exposición [9].

4.4 La caracterización del riesgo para la salud humana

La caracterización del riesgo es la última etapa de la evaluación de riesgos, en donde se integra la información sobre la toxicidad, obtenida de la evaluación dosis-respuesta, y los datos resultantes de la exposición a la sustancia tóxica. Esta tarea permite obtener una discusión sobre el alcance del riesgo. La caracterización del riesgo para la salud humana se divide en riesgo de no cáncer y riesgo de cáncer [9].

El objetivo de caracterizar el riesgo de no cáncer es determinar si la exposición ambiental está por encima del nivel umbral o la dosis que lo representa. Se necesita conocer la exposición ambiental y el R_fD de una determinada sustancia para poder caracterizar este tipo de riesgo. Un método frecuentemente utilizado para caracterizar el riesgo es a través del cociente de peligrosidad (C.P.), que se calcula dividiendo el nivel/dosis de exposición entre el R_fD [9].

$$\text{Coeficiente de peligrosidad; C.P.} = \frac{\text{Exposición}}{R_f D} \quad (\text{ec. 3})$$

Un valor de C.P. menor a 1 indica que el riesgo es aceptable, un valor de C.P. entre 1 y 10 indica que los efectos adversos son posibles, y un valor de C.P. mayor a 10 indica que los efectos adversos son probables. En concreto si C.P. es mayor a 10 se tiene que tomar en consideración el riesgo de intoxicación del organismo por la sustancia en cuestión [9].

El potencial cancerígeno de una sustancia se mide estableciendo la probabilidad de que un individuo expuesto a dicha sustancia adquiera cáncer, en algún momento de su vida. El potencial cancerígeno, se encuentra por el producto entre el LADD y el factor de pendiente o factor de riesgo de la sustancia considerada. El factor de pendiente es la pendiente de la curva de dosis-respuesta a exposiciones muy bajas o niveles ambientales significativos, sus unidades son $(\text{mg kg}^{-1}\text{d}^{-1})^{-1}$ [9] [13]. El factor de pendiente para muchas sustancias se lo puede encontrar en la base de datos de IRIS (Sistema Integrado de Información de Riesgo) de la EPA, donde se tiene el factor de pendiente por unidad de exposición para las rutas de exposición oral y de inhalación, así como la clasificación de estos compuestos [8]. A partir de estos valores se puede calcular el riesgo de cáncer en el tiempo de vida mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Riesgo de cáncer en el tiempo de vida} = \text{LADD} \cdot \text{Factor de riesgo} \quad (\text{ec. 4})$$

5 Evaluación del riesgo al medio ambiente o riesgo ecológico

La evaluación del riesgo ambiental (ERA) o ecológico (ERE), consiste en determinar la naturaleza y probabilidad de que las actividades humanas ocasionen efectos adversos a las plantas, animales y ambiente. El daño al medio ambiente, considera los efectos sobre el propio ser humano [9]. Según EPA, la ERA se divide en los siguientes pasos [8]:

- Definición del problema
- Análisis, que comprende la caracterización de la exposición y de los efectos ecológicos
- Caracterización del riesgo

5.1 Análisis y caracterización de la exposición y riesgos ecotoxicológicos

Este tema trata de encontrar la relación entre: los factores causantes de la contaminación, los efectos en el ecosistema, y las características del ecosistema en riesgo. Describe el entorno natural afectado y selecciona indicadores. Finalmente evalúa las rutas de exposición a las sustancias químicas [9].

El empleo de indicadores difiere de las pruebas toxicológicas de laboratorio, y son los organismos en su medio natural quienes muestran los indicadores de respuesta

medioambiental. Los indicadores proporcionan índices sensibles a la exposición de sustancias tóxicas [13].

Los indicadores seleccionados deben ser propios del ecosistema y tienen que estar relacionados con las condiciones ambientales. También tienen que cumplir un rol fundamental en el ecosistema en cuanto a ciclo de nutrientes y en la cadena trófica [13]. Los organismos indicadores generalmente son los productores primarios, descomponedores y consumidores.

El análisis de fluidos corporales o tejidos puede mostrar, en términos celulares o intracelulares, la magnitud relativa de la exposición química o la respuesta del organismo. Es sencillo caracterizar la bioacumulación en tejidos, frente a la exposición a sustancias bioacumulables, por medio de análisis químicos.

Para esto se utiliza el factor de bioconcentración (FBC), que mide la relación entre la concentración química de una sustancia en un organismo y la concentración de la misma en el medio de exposición; habitualmente en el agua, pero puede ser también el aire o el suelo [13]. Las siguientes ecuaciones relacionan el FBC con la concentración de una sustancia en el organismo C_{org} , en $[mg\ kg^{-1}]$ y la concentración en el medio C_w , en $[mg\ l^{-1}]$ ó $[mg\ kg^{-1}]$

$$C_{org} = FBC \cdot C_w \text{ ó } FBC = \frac{C_{org}}{C_w} \quad (\text{ec. 5})$$

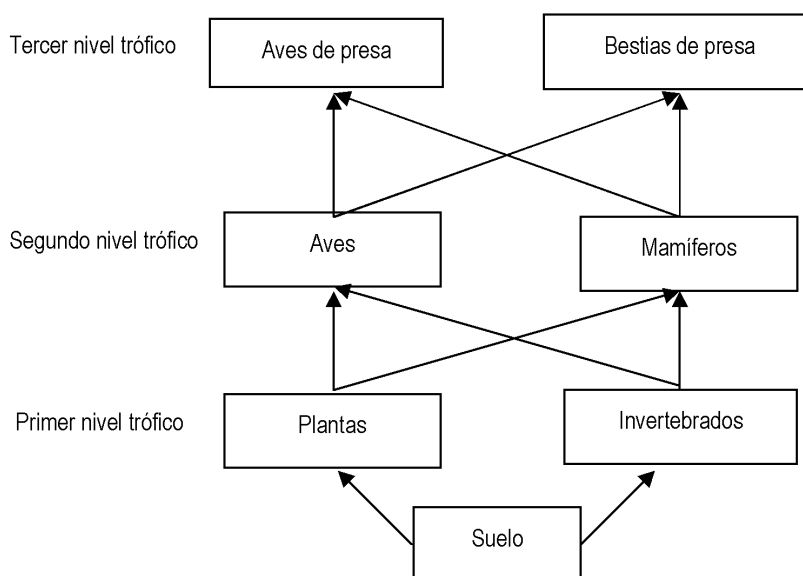


Figura 3: Esquema de la cadena trófica terrestre, usada para modelar la bioacumulación. Fuente [5].

Una sustancia química bioacumulada y/o bioconcentrada puede aumentar su nivel de concentración en los tejidos, a medida que se traslada por los diversos niveles

tróficos de la cadena alimentaria o trófica, proceso conocido como bioamplificación [13]. Existen 4 principales rutas, que van desde el suelo hasta las aves o bestias de presa (suelo-planta-ave, suelo-invertebrado-ave, suelo-planta-mamífero y suelo-invertebrado-mamífero); la figura 3 ilustra estas rutas.

Para que una sustancia cause riesgo, los organismos u otra parte del ecosistema deben estar en contacto con el agente o sustancia tóxica. El término de exposición abarca desde la introducción del agente o sustancia tóxica, hasta que interactúe con los componentes del ecosistema. El análisis de la exposición mide las concentraciones del agente o sustancia tóxica en el medio ambiente y realiza un balance de masas [9].

5.2 Análisis y caracterización de le exposición y riesgos ecotoxicológicos

Para caracterizar el riesgo ecotoxicológico se puede utilizar un modelo empírico, el cual consiste en comparar la exposición ambiental que sufre un organismo ante un agente o sustancia tóxica con un valor de concentración toxicológicamente efectiva para esa sustancia. Para ello se define un indicador denominado coeficiente de peligro (Q), que es el cociente de la concentración estimada o medida de una exposición ambiental (CAE) por la concentración toxicológicamente efectiva (CTE) [9].

$$Q = \frac{CAE}{CTE} \quad (\text{ec. 6})$$

La interpretación de este indicador se la siguiente [9]:

$Q < 0,1$ = Efectos no adversos

$Q > 10$ = Probables efectos adversos

$0,1 < Q < 10$ = Posibles efectos adversos

Este método es muy útil para evaluar el riesgo ambiental, pero no lo determina cuantitativamente en términos de probabilidad.

6 Metodología

6.1 Caracterización de la generación de pilas y baterías

Para caracterizar la composición de la generación de pilas por tipo se utilizaron dos enfoques diferentes. Por una parte, se aprovechó la recolección de pilas y baterías que se ha venido realizando desde al año 2002, para seleccionar una muestra sobre la cual se efectuó una caracterización física directa de la composición en masa de los diferentes tipos de baterías. Por otra parte, se realizaron encuestas a estudiantes de colegio que fueron previamente capacitados para que identifiquen el tipo, cantidad y frecuencia de recambio de pilas y baterías que usan y generan como residuos en sus hogares.

Para la caracterización física directa, se tomó una muestra de aproximadamente 230 kg de pilas recolectadas entre el 10 de julio del 2002 y el 15 de enero del 2004. Esta

muestra se redujo por cuarteo hasta tener una muestra de 67 kg que luego se separó en las pilas de los siguientes tipos:

1. Pilas Zn-MnO₂
3. Pilas de Ni-Cd
4. Pilas de Ni-MH
5. Pilas de Litio
6. Pilas de óxido de plata

A partir de las encuestas se pudo también hacer una estimación de la composición de la generación de pilas y baterías, clasificándolas en los mismos tipos mencionados anteriormente.

6.2 Determinación de la tasa de generación y del tipo de pilas utilizadas en Cercado mediante encuesta

Para determinar la tasa de generación en Cercado, se utilizaron encuestas que permitían calcular la cantidad de pilas desechadas por familia en un determinado periodo de tiempo. Para aplicar las encuestas, se determinó el tamaño de una muestra estadísticamente representativa utilizando la fórmula sugerida por Weires [26]:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2 N}{E^2 N + z^2 \sigma^2} \quad (\text{ec. 7})$$

Donde, N es el tamaño de la muestra (122.257 familias en el Cercado); σ es la desviación estándar poblacional, estimada en 0,335 g hab⁻¹ día⁻¹ a partir de un muestreo preliminar; z es el número de unidades de desviación estándar en la distribución normal para un nivel de confianza de 95%, se tiene un valor de 1,96 y; E error de muestreo estimado en un 10 %. Con estos valores se obtuvo un tamaño de muestra de 383 familias.

Se aplicó la encuesta a 383 estudiantes de colegio del ciclo medio entre el 20 de octubre al 2 de noviembre del 2004. Participaron 4 colegios particulares y 2 fiscales; los particulares fueron los colegios Alemán Santa María, La Salle, Pedro Poveda y Meriknoll; los fiscales: Nuestra Señora del Pilar y el Instituto Americano Vecinal. A los colegios particulares se les hizo llenar sus encuestas en casa y a los fiscales en la misma clase. Para que los estudiantes realicen un buen llenado de las encuestas se realizó una capacitación específica sobre los objetivos del trabajo, el formulario de la encuesta y cómo llenarlo.

6.3 Evaluación del peligro de las pilas y baterías

Para identificar los peligros asociados a los desechos de pilas y baterías dispuestas en el relleno sanitario de K'ara K'ara, se analizaron in situ las características de la producción de lixiviados y el recorrido de los mismos desde los puntos de emisión hasta su vertido en los cuerpos de agua más cercanos. Se consideraron quebradas que reciben

lixiviados, aguas subterráneas, el entorno natural y las actividades de la población vecina del relleno. Se realizaron entrevistas a pobladores que viven cerca del relleno sanitario y una al secretario de relaciones de la OTB de la zona.

La quebrada Tiquirani atraviesa el terreno del relleno sanitario de K'ara K'ara y está directamente afectada por las emisiones de lixiviado del relleno. El caudal de la quebrada se midió en una caída de aproximadamente 50 cm, ubicada aproximadamente a 100 m al oeste del relleno antiguo. Se recolectó el flujo de la quebrada Tiquirani con un tubo de PVC de 4 pulgadas, llenado en un balde de 20 l y se tomó el tiempo de llenado. De la misma manera se midió el caudal de la piscina de lixiviados.

Se colectaron dos muestras de agua contaminada, una de la piscina de lixiviados y la otra de la quebrada Tiquirani. Antes de llenar las muestras en los recipientes se enjuagó tres veces los recipientes con el agua contaminada con lixiviado. Estas muestras fueron analizadas por absorción atómica para la determinación de los metales de cadmio y níquel que están presentes en las pilas. También se tomaron muestras del pozo de agua que es utilizado por los pobladores de la zona como fuente de agua potable, para analizar el contenido de algunos metales pesados.

Se tomó una muestra de suelo en una parcela de cebollas la cual es regada por la quebrada Tiquirani y se analizó por absorción atómica el contenido de cadmio y níquel.

7 Resultados y Discusión

7.1 Caracterización de la generación

Como se mencionó anteriormente, la composición de los residuos de pilas y baterías generados se determinó de dos maneras complementarias. Una a partir de muestras físicas tomadas de la colecta selectiva de pilas y baterías y otra a partir de las encuestas aplicadas a colegios repartidos en toda la ciudad. Se tomó una muestra física de 67,35 kg y se aplicaron 352 encuestas. En algunas encuestas, no más de 35, se corrigieron algunas respuestas que no eran plausibles. La muestra física es representativa de la recolección selectiva efectuada durante los años 2002 y 2003, la encuesta se aplicó a fines del año 2004. Los resultados de esta determinación se encuentran en la tabla 3

Como se puede observar en la tabla 3, una fuerte proporción de los desechos de pilas y baterías está compuesto de pilas Zn-MnO₂, más del 96% de lo generado. La presencia de baterías Ni-Cd y Ni-MH es también importante, llegando a un 2% de los residuos de pilas generados. La proporción de pilas en base a óxido de plata es muy pequeña y, prácticamente, no se generan pilas en base a HgO; esto debido a que este tipo de pilas ya no se produce comercialmente. Esta composición es muy similar a la que se tiene en España en cuanto a la proporción de pilas de Zn-MnO₂. La aparición de nuevos productos tecnológicos que utilizan baterías recargables del tipo Ni-Cd o Ni-MH, está aumentando la proporción de este tipo de pilas en los residuos generados.

La tasa de generación de pilas se calculó en base a las encuestas realizadas. No fue posible utilizar otro método, como el análisis de la venta de pilas y baterías en Bolivia,

porque los altos índices de contrabando y comercio informal que tiene nuestro país no permiten tener datos estadísticos confiables a este respecto.

Partiendo de las 352 encuestas realizadas que involucran un total de 1.847 personas, se pudo estimar que esta población genera 713,03 kg de pilas al año. Con estos valores podemos estimar que la tasa de generación de pilas per cápita en la ciudad de Cochabamba es de 1,06 ($\pm 0,11$) g hab⁻¹ día⁻¹. Con este valor y la población estimada para la ciudad de Cochabamba en el año 2004 (569.277 habitantes [12]) podemos estimar que la cantidad de residuos de pilas y baterías que se generan en la ciudad de Cochabamba es de 220,3 ton/año, para el año 2004.

Tabla 3. Composición de la generación de pilas y baterías en la ciudad de Cochabamba, comparada con la composición de la generación en EEUU y España.

Tipo de pila	Composición en Cercado ¹ (≈2002-2003)	Composición en Cercado ² (2004)	Composición en Estados Unidos ³ (1992)	Composición en España ⁴ (2003)
----- % -----				
Zn-MnO₂	97,55	96,54	83,2	94,19
Zn-aire	0	0	3,4	3,3
Ni-Cd	1,56	0,97	9,4	1,97
Ni-MH	0,55	0,87	0	n.d.
Litio	0,63	1,44	0,2	n.d.
AgO	0,23	0,12	2,6	n.d.
HgO	0	0	1,2	n.d.
Ni-Ion	0	0,005	0	n.d.
Botón	n.d.	n.d.	n.d.	0,28

Fuente: ¹ Elaboración propia, análisis de muestra física; ² Elaboración propia, en base a encuesta;

³ Fishbein, 2004; ⁴ en base a Ecopilas, 2003.

La tabla 4 muestra las tasas de generación de algunos países comparados con el valor obtenido para Cochabamba.

Tabla 4. Comparación de la tasa de generación de pilas en Cercado con Estados Unidos, Argentina y España.

País o región	Tasa de Generación
----- g hab ⁻¹ día ⁻¹ -----	
Cercado, Cochabamba¹	1,06

Estados Unidos²	1,42
Argentina³	0,34
España⁴	0,55

Fuente: ¹ Elaboración propia, ² Fishbein, 2004; ³ INDEC, citado por Papale, 1997; ⁴ ECOPIIL, s.f.

Es interesante notar que la tasa de generación de pilas y baterías en la ciudad de Cochabamba es similar a las tasas de generación de países desarrollados. Es una clara muestra de que la generación de residuos sólidos en los centros urbanos de Bolivia, puede ser muy similar a la generación de residuos sólidos de países desarrollados.

La encuesta también permitió determinar de qué manera la población se deshace de las pilas y baterías en desuso. En general la población utiliza cuatro alternativas de disposición de las pilas por parte de la población: botarlas al basurero, esta fracción es luego recogida por el sistema de recolección del municipio; esparcirlas en el medio ambiente; depositarlas en contenedores especiales y, almacenarlas en sus propios domicilios. En la figura 4 se tiene la frecuencia con que la población utiliza estas opciones.

Como se puede observar en la figura 4, la mayor parte de las pilas generadas (81,6%) termina siendo botada al basurero y finalmente vertida en el relleno sanitario de K'ara K'ara. Sólo un 5% de las pilas y baterías es dispuesto en contenedores especiales de recolección. Una parte significativa de estos residuos es dispuesta al medio ambiente, sin ningún control sobre el sitio o destino de estas pilas desechadas.

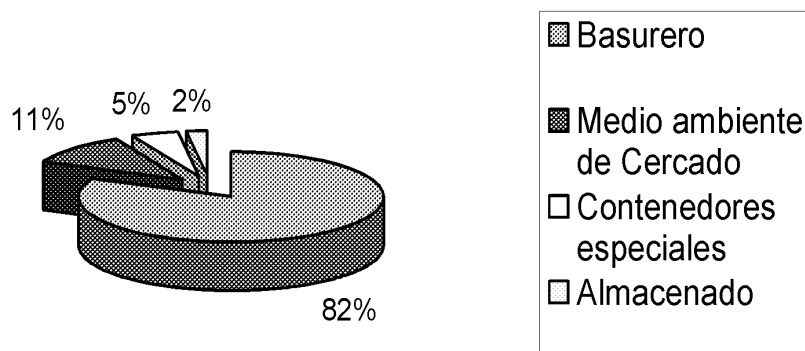


Figura 4: Destino de la pilas y baterías en desuso en la ciudad de Cochabamba

7.2 Análisis de la cantidad de metales pesados vertidos junto con las pilas

Partiendo de la tasa de generación per cápita y de la población de la ciudad de Cochabamba, es posible estimar la cantidad de residuos de pilas y baterías generadas en Cochabamba y, considerando que el 82% de lo generado termina siendo evacuado al relleno de K'ara K'ara, es también posible estimar la cantidad de estos residuos que

termina en este relleno. La tabla 5 muestra el detalle de estas estimaciones para el año 2004.

Tabla 5. Cantidad de residuos de pilas y baterías generados y evacuados al relleno sanitario de K'ara K'ara en la ciudad de Cochabamba, por tipo.

Tipo de Pila	Cantidad Generada	Cantidad Evacuada al Relleno de K'ara K'ara
	--- t año ⁻¹ ---	--- t año ⁻¹ ---
Zn-MnO₂	212,7	174,4
Li	3,17	2,60
Ni-Cd	2,14	1,75
Ni-MH	1,92	1,57
Ag₂O	0,26	0,21
Ni-Ión	0,01	0,008
Total	220,3	180,6

Partiendo de las cantidades estimadas en la tabla 5 y el contenido de metales pesados promedio detallado en la tabla 1, se puede también estimar la cantidad de los principales metales tóxicos que llegan al relleno de K'ara K'ara junto con los residuos de pilas y baterías. En la tabla 6 se tiene el detalle de la cantidad de metales pesados generados junto con las pilas y baterías y la cantidad de metales pesados que llegan hasta el relleno de K'ara K'ara, considerando que un 81,6% de los residuos de pilas y baterías son evacuados hacia este relleno.

Tabla 6. Cantidad de metales pesados generados junto con las pilas y baterías y cantidades que son evacuadas al relleno de K'ara K'ara.

Metal Pesado	Tipo de Pila						Evacuado a K'ara K'ara
	ZnMnO ₂	Ni-Cd	AgO	NiMH	Litio	Total generado	
	----- kg año ⁻¹ -----						
Hg	1,91		1,58			3,48	2,84
Cd		342,4				342,42	279,41
Ni		556,4		764,57		1.321,01	1.077,94
Zn	42.468,4					42.468,4	34.654,21
Co		21,40		85,96	591,9	699,33	570,65
Mn	42.468,4					42.468,4	34.654,21
Ag			66,05			66,05	83,90

Se puede apreciar que la mayor cantidad de metales arrojados al relleno sanitario de K'ara K'ara son el zinc y el manganeso, seguidos del níquel, cobalto y el cadmio. Por el contrario, la plata y, en especial, el mercurio representan una cantidad muy pequeña. La cantidad de $2,84 \text{ kg}\cdot\text{año}^{-1}$ de mercurio, demuestra la tendencia a que desaparezca el contenido de este metal en las pilas. Aunque el zinc y el manganeso sean los metales que presentan la mayor cantidad arrojada al relleno, éstos, debido a su baja toxicidad, no presentan un riesgo significativo para la salud y el medio ambiente, como lo demuestran diferentes estudios realizados en Bélgica, Japón y Canadá, que estos metales presente en los rellenos sanitarios [23]. Por el contrario, el Ni, el Co y el Cd, a pesar de que se encuentran en menor cantidad en los desechos de pilas, pueden presentar un riesgo significativo debido a su elevada toxicidad. Por ello, estos metales fueron considerados en la identificación y análisis de peligros para la salud y el medio ambiente.

7.3 Identificación de peligros para la salud y el medio ambiente

La identificación de los peligros de los metales pesados presentes en las pilas se realizó en el relleno sanitario de K'ara K'ara y sus entornos, porque es en este relleno que se concentran la mayor proporción de las pilas y baterías desechadas.

La principal ruta de exposición se debe a los lixiviados de K'ara K'ara que arrastran los metales pesados de las pilas hacia la quebrada Tiquirani, el agua subterránea y el suelo regado con aguas de la quebrada.

A 100 m al oeste del relleno antiguo de K'ara K'ara, los lixiviados emergen en la superficie del suelo y se escurren superficialmente llegando a la quebrada Tiquirani, la cual desemboca al río Sulti o Tamborada. Aproximadamente a 1,5 km aguas abajo de la quebrada, hacia el norte de K'ara K'ara, se encuentran pequeñas parcelas de terreno en las que se cultiva cebollas y otras verduras, las cuales son regadas con el agua, contaminada por lixiviados, proveniente de la quebrada Tiquirani.

Otra ruta de exposición a los metales pesados es la infiltración de los lixiviados hacia aguas del subsuelo que llegan hasta los pozos de la zona. Según el secretario de relaciones de la comunidad de K'ara K'ara, Zenón Vidal, existen aproximadamente unos 10 pozos someros y de baja profundidad, de donde aproximadamente 80 personas consumen agua. Según los propietarios de dos pozos visitados, en época de estiaje y de invierno el agua de sus pozos presenta una coloración negra producto de la contaminación por lixiviados. Estos pozos visitados están, uno a aproximadamente 1,3 km al norte del relleno, y el otro a 1,5 km al nor-oeste del relleno sanitario; el resto de los pozos están ubicados aproximadamente a 4 km al norte del relleno, cerca del río Tamborada. La figura 5 muestra un esquema simplificado del entorno ambiental del relleno y la posición relativa de los elementos descritos.

Las principales vías de ingestión por las que está expuesta la población de los alrededores de K'ara K'ara son: la ingestión de cebollas y otros productos agrícola de los cultivos de la zona que posiblemente acumulen metales pesados de las pilas y la ingestión de agua de pozo.

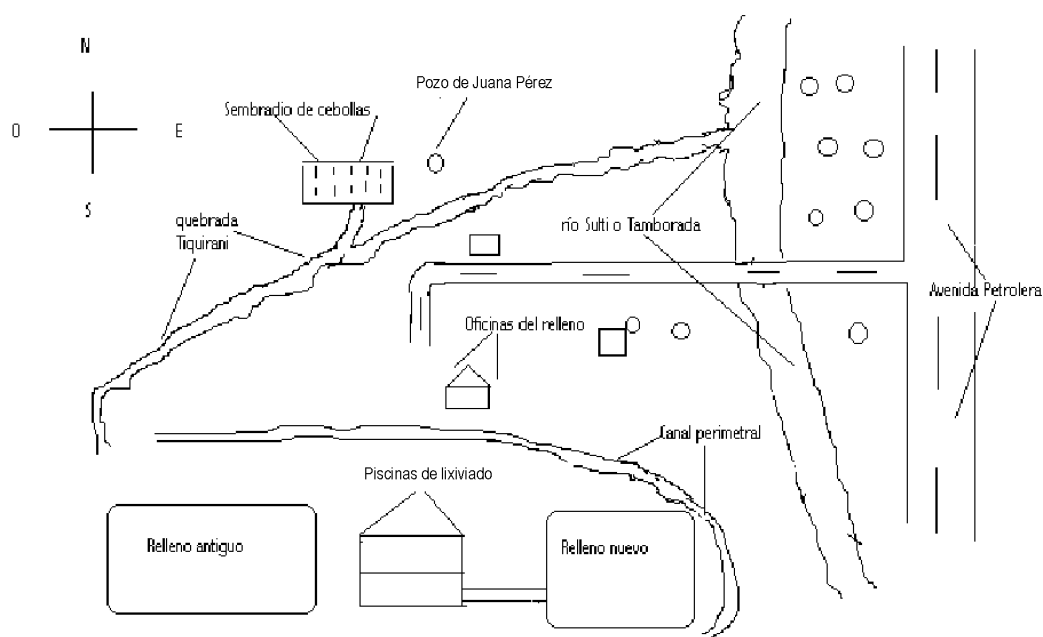


Figura 5: Esquema del entorno ambiental del relleno sanitario de K'ara K'ara.

Las principales rutas que siguen los metales pesados de las pilas en los lixiviados son la quebrada Tiquirani, el suelo regado por esta quebrada y el agua subterránea. Posiblemente los animales silvestres y domésticos beban el agua de la quebrada Tiquirani que está contaminada por los lixiviados. Los invertebrados y plantas presentes en este suelo pueden bioacumular los metales pesados que son arrastrados por las aguas contaminadas. Como estos organismos son a su vez alimento de otros organismos superiores, existe el riesgo de bioacumulación de estos metales en la cadena trófica suelo-lombrices-aves/mamíferos que afectaría a animales domésticos y silvestres de la zona.

8 Evaluación de riesgos debido a los metales pesados de las pilas

Tomando en cuenta la toxicidad de los metales y las cantidades que ingresan al relleno, se puede intuir que los metales que representan mayor riesgo son el Cd y el Ni. Los demás metales presentes en las pilas: o están en muy pequeña cantidad, o su toxicidad no es relevante como para que represente un riesgo significativo para la salud de la población o el medio ambiente. Para evaluar los riesgos que representan estos metales pesados de las pilas y baterías dispuestas en el relleno de K'ara K'ara, se estimó la carga contaminante que es emitida a través de los lixiviados y se midieron las concentraciones de los mismos en las aguas de la quebrada Tiquirani, que recibe estos lixiviados, y en los pozos de la zona al norte del relleno.

El caudal de lixiviados que es efectivamente recolectado por el sistema de drenaje de lixiviados es de unos 46,2 l min⁻¹, en la época de lluvias; esta es la época en que se genera más lixiviado en el relleno de K'ara K'ara. El caudal de la quebrada Tiquirani es muy variable a lo largo del año, se midió este caudal en la época de estiaje, momento en que se espera tener la mayor concentración de metales pesados en esta agua; el caudal medido fue de 3,18 l min⁻¹. La concentración de Cd y Ni en muestras de lixiviados y en aguas de la quebrada de Tiquirani fue analizada por espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados se detallan en la tabla 7. Partiendo de estas concentraciones, de los flujos de los lixiviados y del caudal de la quebrada, se estimaron las emisiones de estos metales hacia las piscinas de lixiviados y hacia las aguas del río Tamborada respectivamente; los valores se detallan en la tabla 7. Estos valores muestran que sólo el 1,4% del Cd emitido en los lixiviados llega a las aguas de la quebrada; esta proporción es del 1,1% en el caso del Ni. Esto implica que gran parte de las emisiones de los lixiviados es retenido en el sistema de tratamiento que tiene el relleno sanitario de K'ara K'ara. Obviamente parte de los lixiviados no es captado por el sistema de drenaje, esta fracción se infiltra en el suelo para eventualmente terminar contaminando las aguas subterráneas.

Tabla 7. Concentración de Cd y Ni en los lixiviados del relleno de K'ara K'ara y en las aguas de la quebrada Tiquirani.

Medio	[Cd]	[Ni]	Caudal	Emisiones de Cd	Emisiones de Ni
	----- mg l ⁻¹ -----		-l min ⁻¹ -	----- kg año ⁻¹ -----	
lixiviados	0,175	0,969	46,2	4,25	23,5
quebrada Tiquirani	0,035	0,313	3,18	0,058	0,25

Por otra parte, la cantidad de Cd y el Ni que se emite en los lixiviados representan, a lo sumo, el 1,7% (para el Cd) y el 2,4% (para el Ni) de las cantidades de Cd y Ni que ingresan por año al vertedero debido a las pilas que son vertida en el mismo. Esto implica que la mayor fracción de estos metales es retenida en el vertedero, o eventualmente se infiltra en el subsuelo, y no llega a ser emitido al ambiente a través de los lixiviados.

8.1 Evaluación de riesgos para la salud

La población que corre más riesgo de intoxicación por el Cd y el Ni presente en las pilas es la población que vive en el entorno del relleno sanitario y que consume agua de pozo y productos agrícolas de cultivos regados con las aguas de la quebrada Tiquirani.

Considerando las rutas de exposición posibles, se hizo una estimación de la dosis diaria promedio que ingeriría una persona que habite la zona. La principal vía de ingestión es la vía oral por el consumo de cebollas y de agua de los pozos de la zona. Considerando estas dos vías, se puede estimar la dosis diaria ingerida utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ingesta diaria} = [M]_{\text{cebolla}} (\text{consumo de cebolla}) + [M]_{\text{agua}} (\text{consumo de agua}) \quad (\text{ec. } 8)$$

Donde $[M]$ es la concentración del metal en la cebolla o el agua. Para determinar la concentración del metal en el agua se hicieron análisis de muestras de agua de pozo, por espectrofotometría de absorción atómica. Para estimar la concentración del metal en la cebolla, se partió de un análisis de la concentración del metal en el suelo. A partir de esta concentración es posible estimar la concentración del metal en la cebolla considerando un factor de bioconcentración (FBC). Según LaGrega *et al.* (1996) Es posible estimar la concentración de un metal ecuación es la siguiente:

$$[M]_{\text{cebolla}} = \text{FBC} [M]_{\text{suelo}} \quad (\text{ec. } 9)$$

La ingesta diaria promedio de cebolla se obtuvo a partir de datos de la literatura y es de 3,5 g de cebolla seca al día. El consumo diario promedio de agua para un adulto es de 2 litros de acuerdo a datos publicados por la OMS y otras organizaciones [8], [20].

Los valores de los FBC que se utilizaron son los valores medios recomendados por la EPA en este tipo de cultivos [8]. Es necesario hacer notar que estos valores pueden variar de un factor 100 entre una situación a otra, en función de la planta y el tipo de suelo; sin embargo, es una de las pocas opciones posibles para estimar este valor si no se tiene acceso a los productos agrícolas para ser analizados, como fue nuestro caso.

Con estas estimaciones es posible calcular el LADD y el coeficiente de peligro de para estos metales utilizando las ecuaciones 1 a 3 mencionadas más arriba.

En la tabla 8 se presenta un resumen de los resultados obtenidos para el Ni y el Cd en cuanto al riesgo que representan para la salud de la población.

Tabla 8. Estimación del LADD de Cd y Ni para la población aledaña al relleno sanitario de K'ara K'ara.

Metal	$[M]_{\text{suelo}}$	$[M]_{\text{agua}}$	FBC	$[M]_{\text{cebolla}}$	Ingesta por Agua	Ingesta por Cebolla	LADD
	-- $mg \text{ kg}^{-1}$ --	-- $mg \text{ l}^{-1}$ --		--- $mg \text{ kg}_{\text{cebolla}}^{-1}$ ---	----- $mg \text{ día}^{-1}$ -----		--- $mg \text{ día}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ ---
Cd	0,28	0,009	0,064	0,018	0,018	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$
Ni	1,23	n.d.	0,008	0,0098	n.d.	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-7}$

Lamentablemente no se pudo hacer el análisis del contenido de Ni en el agua de pozo, por ello no fue posible estimar la ingesta diaria de Ni por el agua de pozo consumida. Es importante hacer notar que la ingesta diaria promedio de Cd depende esencialmente de la cantidad de agua de pozo consumida, la ingesta de Cd relacionada con el consumo diario de cebolla es relativamente pequeña.

A partir de estos valores de LADD, se puede evaluar el riesgo comparando este valor por las dosis de referencia respectivas y calculando el coeficiente de peligrosidad

mediante la ecuación 3. En la siguiente tabla se detallan los valores utilizados y los resultados obtenidos.

Tabla 9. Coeficientes de peligrosidad (C.P.) para la población aledaña al relleno sanitario de K'ara K'ara

Metal	LADD	RfD	C.P.
----- $\text{mg día}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ -----			
Cd	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	0,26
Ni	$4,9 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,45 \cdot 10^{-5}$

Como podemos apreciar en la tabla 9 el C.P. para el Ni es mucho menor que 0,1. De hecho, según la EPA [8], se estima que el nivel de Ni permisible en suelos de cultivo es de $5.159 \text{ mg Ni kg}^{-1}$, esto está muy por encima de la concentración de Ni que se encontró en las parcelas de cultivo. Por ello podemos concluir que los niveles actuales de intoxicación por ingesta de Ni bioacumulados en productos agrícolas de la zona, no representan un riesgo para la salud de la población.

En el caso del Cd, el C.P. es de 0,26 que es mayor que 0,1. Este valor de C.P. implica probables efectos adversos para la salud de la población, sobre todo por una intoxicación a largo plazo. El valor elevado de LADD para el Cd se debe esencialmente al consumo de agua de pozo para beber. La ingesta a partir de productos agrícolas de la parcelas es pequeña y no representa un riesgo significativo, el nivel permitido por la EPA para Cd en suelos de cultivo es de 24 mg Cd kg^{-1} [8], 86 veces más elevada que la concentración encontrada en los suelos de las parcelas.

8.2 Riesgos para el medio ambiente

Los principales medios de exposición de la fauna de la zona del relleno al Cd y Ni emitidos por los lixiviados están relacionados con la contaminación de los suelos por las aguas de riego y el consumo de agua de la quebrada de Tiquirani. El Cd es el metal que representa mayor riesgo por su elevada toxicidad y por su facilidad para bioacumularse y bioamplificarse en la cadena trófica y en los organismos del medio. El Ni es mucho menos tóxico y no se bioacumula fácilmente, por ello no representa un riesgo mayor para el medio ambiente y no se hará el análisis de riesgo correspondiente.

La concentración del Cd en el suelo es de $0,28 \text{ mg kg}^{-1}$ y en las aguas de la quebrada de Tiquirani es de $0,035 \text{ mg l}^{-1}$. El Cd en el suelo puede tener un efecto tóxico para los organismos del suelo como las lombrices que además bioacumulan este metal. Por otra parte este metal puede acumularse en la cadena trófica por diferentes vías con mayor o menor eficacia, según el uso del suelo y la cadena trófica considerada [5]. Las cadenas más eficaces para la bioacumulación del Cd son la que siguen la ruta suelo – lombriz – ave y suelo – lombriz – mamífero.

Para evaluar el riesgo se tomó en consideración diferentes organismos que podrían estar siendo afectados, ya sea de manera directa o a través de una bioacumulación en la cadena trófica. El riesgo se lo evalúa comparando la concentración del metal en el ambiente (suelo o agua) con límites críticos de concentración del metal, referidos a cada situación específica que involucra un organismo determinado y una cadena trófica determinada. En la siguiente tabla se establece el detalle de los coeficientes de peligro ambiental calculados mediante la ecuación 6.

Tabla 10. Coeficientes de peligro ambiental (Q) provocados por el Cd presente en el ambiente para diferentes organismos y cadenas tróficas posibles.

Ruta de exposición	Concentración de Cd en el medio	Concentración Toxicológicamente Efectiva (CTE)	Coeficiente de Peligro Ambiental (Q)
	<i>mg kg⁻¹ suelo</i> <i>mg l⁻¹ agua</i>	<i>mg kg⁻¹ suelo</i> <i>mg l⁻¹ agua</i>	
Suelo-organismos del suelo	0,28	0,9	0,3
Suelo-lombriz-ave	0,28	0,08	3,5
Suelo-lombriz- mamífero	0,28	0,12	2,3
Agua-organismos del agua	0,035	0,003	11,7

Considerando los valores del coeficiente de peligro ambiental de la tabla 10 podemos concluir que el mayor riesgo se tiene para los organismos acuáticos presentes en el agua de la quebrada Tiquirani (algas, crustáceos, macrófitas y oligoquetas), el valor del coeficiente de peligro implica un probable efecto adverso. El segundo riesgo en importancia está relacionado con la bioacumulación de Cd a partir del suelo siguiendo la cadena trófica suelo-lombriz-ave de presa o mamífero, en este caso se tiene un nivel de posible efecto adverso. Los organismos del suelo tienen un riesgo menor pero, posible.

9 Conclusiones

El presente estudio demostró que el principal tipo de pila que se genera en los RS del municipio del cercado de Cochabamba son las pilas de Zn-MnO₂, que representan 97 % del total. En menor grado se generan las pilas del tipo Ni-Cd con 0,97%, Ni-MH con 0,87 %, Li con 1,44 % y Ag₂O con 0,12 %. Se pudo también evidenciar que es posible hacer una caracterización de la composición a través de una encuesta aplicada a un cierto número de habitantes que han recibido previamente una capacitación para llenar la encuesta. La tasa de generación se determinó a través esta encuesta y arroja un valor de 1,06±0,11 g hab⁻¹ día⁻¹; este es un valor plausible y cercano a valores obtenidos en otros países.

Se pudo estimar que en Cochabamba se genera un total de 220 ton año⁻¹ de residuos de pilas y baterías. Un 82% de los residuos de pilas y baterías con evacuados hacia el relleno sanitario de K'ara K'ara que es operado por la Empresa Municipal de Sanidad Ambiental (EMSA). En estos residuos se tiene la presencia de metales tóxicos como el Ni, Cd, Hg y Ag. Sin embargo, los que presentan mayor riesgo por su toxicidad y cantidad son el Ni y el Cd.

El Zn es el metal que se evacua en mayor cantidad, asociado con las pilas de Zn-MnO₂. Estudios realizados en Japón y otros países han demostrado que los residuos de este tipo de pilas no representan un riesgo para la salud de la población ni para el medio ambiente, por la baja toxicidad de estos metales y por la presencia de los mismos en la naturaleza. Por ello, las pilas de este tipo pueden ser dispuestas sin riesgo en rellenos sanitarios comunes.

De acuerdo a los datos obtenidos, se pudo estimar que cada año se evacuan unos 279,4 kg de Cd y 1.077,9 kg de Ni; los demás metales tóxicos están presentes en cantidades muy pequeñas. Se pudo evidenciar que sólo una pequeña fracción de estos metales es arrastrada por los lixiviados generados en el relleno sanitario: 1,7% del Cd y 2,4% del Ni. El resto de los metales se acumula junto con los RS del relleno y, eventualmente, otra fracción se infiltra en el subsuelo junto con el agua que no es captada por el sistema de drenaje de lixiviados.

El análisis de riesgos para la población muestra que la principal ruta de exposición de la población a estos metales es a través de la contaminación de aguas subterráneas que luego son extraídas de pozos poco profundos cercanos al relleno, y de productos agrícolas que se cultivan en parcelas regadas con aguas contaminadas por lixiviados generados en el relleno sanitario de K'ara K'ara. Para la fauna y flora de las zonas aledañas al relleno la principal ruta de exposición es vía la ingestión de agua de la quebrada Tiquirani, que recibe los lixiviados, y a través de la bioacumulación siguiendo la cadena suelo-lombrices-aves de presa.

La evaluación de los riesgos para la población demostró que el principal riesgo está asociado a la ingesta de agua de pozo que contiene una concentración relativamente elevada de Cd. El coeficiente de peligro es de 0,23 lo que implica probables riesgos adversos, sobre todo por acumulación crónica de este metal. El riesgo de intoxicación por ingesta de productos agrícolas cultivados en parcelas regadas con aguas contaminadas es menor debido a que la concentración en el suelo es pequeña y los factores de bioacumulación de Ni y Cd que son también relativamente pequeños. En cuanto a los riesgos para el medio ambiente, el principal riesgo es la presencia de Cd en las aguas de la quebrada Tiquirani que presenta un Coeficiente de Peligro Ambiental (Q) de 11,7, indicando probables efectos adversos para los organismos que viven en el agua. También existe un riesgo de biocamuluación por la cadena suelo-lombriz-ave de presa o mamífero, con posibles efectos adversos.

En resumen, podemos concluir que las pilas que representan un riesgo significativo para la salud de la población y para el medio ambiente son las pilas de Ni-Cd y Ni-MH.

La proporción de estas pilas en los RS tiene una tendencia a crecer debido a sus diversas aplicaciones en nuevos productos que se venden cada vez más en el mercado local como: teléfonos celulares, teléfonos inalámbricos, juguetes, radios, etc. que utilizan este tipo de pilas. Por ello consideramos que es necesario implementar un sistema de gestión dirigido específicamente a este tipo de pilas, para controlar eficazmente el riesgo que representan para la salud de la población y el medio ambiente.

Referencias

- [1] ATSDR. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*. En <http://www.atsdr.cdc.gov/es>. (Verificado en Mayo 2007).
- [2] Azolín, A. *Una opinión diferente sobre las pilas y su disposición final*. En <http://www.dosemes.com/eco/Contaminacion/pilas1.htm>. (Verificado en Abril 2004).
- [3] Bolivia, Reglamento D.S. No. 24176. 1995. *Reglamentos a la Ley de Medio Ambiente*. La Paz-Bolivia.
- [4] CONAMA, Comisión Nacional de Medio Ambiente. En <http://www.conama.cl/portal/> (Verificado en Abril 2007).
- [5] De Vries, W. *Límites críticos para cadmio, plomo y mercurio, relacionado con efectos ecotoxicológicos en organismos del suelo, organismos del agua, plantas, animales y humanos*. En http://www.oekodata.com/pub/mapping/workshops/ws_berlin/hm_clim.pdf. (Verificado en Diciembre 2004)
- [6] EBI (Environmental Bureau of Investigation) Níquel. En <http://www.e-b-i.net/ebi/contaminants/nickel.html>. (Verificado en Noviembre 2004).
- [7] Energizer. Technical Information. Battery Engineering Guide. En <http://data.energizer.com>. (Verificado mayo 2007).
- [8] EPA (Agencia Protectora del Medio Ambiente de Estados Unidos). *Apéndice G: Discusión de Fondo para las rutas de exposición Suelo-Planta-Humano* http://www.epa.gov/oerrpage/superfund/resources/soil/appd_g.pdf. (Verificado en Enero 2005)
- [9] Evans, J. *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/400>. (Verificado en Enero 2004)
- [10] Fishbein, B. 2004. *Programa Industrial Para Colectar Las Baterías Níquel-Cadmio*. En <http://www.informinc.org/recyclenicd.php>. (Verificado en Mayo 2004).
- [11] INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina). <http://www.indec.gov.ar>. (Verificado en Enero 2005).
- [12] INE (Instituto Nacional de Estadística). 2007. *Proyecciones de la población según municipios*. La Paz-Bolivia. En <http://www.ine.gov.bo/cgi-bin/pivdie1xx.exe/TIPO>. (Verificado en Mayo 2007).
- [13] LaGrega, M. D.; Buckingham, P. L.; Evans, J. C. 1996. *Gestión de residuos sólidos peligrosos*. McGraw-Hill. México.

- [14] Lankey, R.; McMichael, F. 1999. *Manejo y Reciclaje de pilas Recargables*. En <http://www.ce.cmu.edu/GreenDesign/gd/education/Battery.pdf>. (Verificado en Septiembre 2005).
- [15] Lenntech. Tabla Periódica. En <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-periodica.htm> (Verificado en Junio 2007).
- [16] Manahan, S. E. 1994. *Industrial Chemistry*. Lewis Publishers. Florida. Estados Unidos.
- [17] Moreno, D. 2003. *Toxicología Ambiental*. McGrawHill. Madrid.
- [18] NWF (National Wildlife Federation). *Mercurio y la Vida Salvaje*. En <http://www.nwf.org/mercury/> (Verificado en Junio 2004).
- [19] OMS (Organización Mundial para la Salud). 2003. *Toxicidad de la plata y reportaje de seguridad*. En <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/> (Verificado en Diciembre 2004).
- [20] OMS (Organización Mundial para la Salud). 2004. *Guías para la calidad del Agua*. Editado por la OMS. Lima, Perú.
- [21] Panasonic. 2005. *Pilas Alcalinas*. En <http://www.panasonic.com/industrial/batter> (Verificado en Septiembre 2004).
- [22] PNUMA/IPCS (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Internacional del Trabajo). 1999. *Evaluación de riesgos químicos*. En <http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial/fulltex/riesgos.pdf>. (Verificado en Mayo 2005).
- [23] Roll, M. *Baterías y el medio ambiente*. En <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsare/e/proypilas> (Verificado en Noviembre 2004).
- [24] SERGEOMIN. 1999. *Diagnóstico de la situación del relleno de K'ara K'ara*. Departamento de Hidrología, Cochabamba, Bolivia.
- [25] Tarradellas, J. 1984. *Ecologie des Micropolluants*. Institut de Génie de l'Environnement, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- [26] Weires, R. 1986. *Investigación de mercados*. Prentice Hall Hispanoamericana. México.

4.4.1.7 EXTRANOTICIAS INTERNATIONAL

CIERRAN FÁBRICA DE PILAS EN SUR DE CHINA TRAS DESCUBRIR INTOXICACIONES POR PLOMO.

Página de Internet: <http://www.extranoticias.cl/cierran-fabrica-de-pilas-en-sur-de-china-tras-descubrir-intoxicaciones-por-plomo/>

Fecha de publicación: 2009-12-28



The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the Extra Noticias website. The address bar shows the URL: <http://www.extranoticias.cl/cierran-fabrica-de-pilas-en-sur-de-china-tras-descubrir-intoxicaciones-por-plomo/>. The website header features the 'EN EXTRA NOTICIAS' logo and the word 'INTERNACIONAL'. The date and time are shown as '21:08 pm | 28 de diciembre de 2009'. The main headline is 'Cierran fábrica de pilas en sur de China tras descubrir intoxicaciones por plomo'. The article text follows, detailing the closure of a battery factory in Guangdong, China, after discovering lead poisoning in children living nearby. It mentions that 44 children had been poisoned and that the local government has ordered the factory to stop discharging waste water and gas.

Cierran fábrica de pilas en sur de China tras descubrir intoxicaciones por plomo

Fuente: Xinhua

Las autoridades de la provincia china de Guangdong (sur) han ordenado cerrar una fábrica de pilas y puesto en marcha chequeos médicos para todos los niños que viven cerca de la instalación industrial tras descubrirse que más de 40 jóvenes en la zona presentaban niveles muy elevados de plomo en la sangre.

La Corporación de Electricidad Aokelai está situada a 30 metros del complejo residencial para los empleados de la Fábrica de Aluminio Jicheng, donde viven los niños afectados, en el distrito industrial de Yinyuan, perteneciente a la zona económica de la ciudad de Qingyuan, informó un funcionario del gobierno municipal de Qingyuan.

Zhang Ling, vendedora de frutas en la entrada de la comunidad residencial de Yinyuan, dijo que su hijo, de un año, había sido sometido a varias pruebas médicas después de que hubiera perdido el apetito.

Los médicos detectaron que el nivel de plomo en la sangre del niño era de 320 microgramos por litro, cifra muy superior al máximo de 100 microgramos por litro considerado seguro para la salud.

Los periodistas de la Agencia Xinhua visitaron el pasado fin de semana a diez familias en el área, y en nueve de ellas alguno de sus miembros sufría una intoxicación por plomo. En una familia, tres de sus cuatro miembros habían resultado afectados por niveles excesivos de plomo en la sangre.

Una investigación del periódico "Nanfang Daily" a principios de este mes descubrió que 44 niños habían resultado intoxicados. Sin embargo, los residentes locales declararon a Xinhua que el número puede ser mucho más alto debido a que muchas familias con niños se han trasladado a otros lugares.

Los habitantes indicaron que en la zona solían residir más de 300 familias, la mayoría de ellas con hijos.

El gobierno local de Qingyuan creó el viernes pasado un equipo para investigar el caso, dirigido por el vicealcalde, Shi Fangfei.

Los exámenes realizados por el centro de supervisión medioambiental de la provincia, publicados el pasado viernes, mostraron que la concentración de plomo en las aguas residuales de la fábrica superaban los niveles estándar aprobados en la provincia, pero las emisiones de gas se mantenían en niveles considerados seguros.

"Podemos confirmar que la fuente de la contaminación por plomo es la fábrica de pilas", afirmó He Guoxiong, subdirector del equipo de investigación y director del Buró de Protección de Medio Ambiente de Qingyuan.

La compañía dejó de verter sus aguas residuales y gas después de que el sábado el departamento de protección medioambiental ordenara el cierre de la instalación para rectificar los niveles de contaminación que genera.

4.4.1.8 WIKIPEDIA

Batería (electricidad) – Aparte: Las baterías como contaminantes

Estipula en el último párrafo que un estudio hecho por la OMS reporta que en 1981 se notificó una intoxicación en una comunidad de Japón, debida a que cerca de un pozo de agua se enterraron aproximadamente 400 piezas de pilas a una distancia aproximada de dos metros, lo cual provocó 16 casos de envenenamiento; tres fueron fatales (incluyendo un suicidio). Los niveles de manganeso detectados en el agua de ese pozo fueron de 14 miligramos por litro, mientras que en otros dos pozos los niveles alcanzaron 8 y 11 miligramos por litro. Los sujetos de la comunidad exhibieron desórdenes de tipo psicológico y neurológico asociados a la intoxicación.

Página de Internet: [http://es.wikipedia.org/wiki/Bater %C3 %ADa_\(electricidad\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(electricidad))

Fecha de publicación:

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the Wikipedia page titled "Las baterías como contaminantes". The address bar shows the URL: [http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_\(electricidad\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(electricidad)). The page content is in Spanish and discusses the environmental impact of batteries, specifically focusing on mercury and manganese contamination. The text mentions that batteries contain heavy metals and chemical compounds, many of which are harmful to the environment. It notes that it is important not to throw them away in the trash but to take them to a recycling center. The page also mentions that currently, most suppliers and specialized stores also take care of used batteries.

Las baterías como contaminantes [editar]

Como se ha visto, las baterías contienen **metales pesados** y compuestos químicos, muchos de ellos perjudiciales para el **medio ambiente**. Es muy importante no tirarlas a la basura (en la mayoría de los países eso no está permitido), y llevarlas a un centro de reciclado. Actualmente, la mayoría de los proveedores y tiendas especializadas también se hacen cargo de las baterías gastadas.

- La liberación del mercurio contenido en pilas ha ocurrido a consecuencia del uso de tres tipos de pilas: las de óxido de mercurio, las de C-Zn y las alcalinas. En el primer tipo, el contenido de dicho metal es del 33%, y se usaron tanto en su presentación de botón como en otros tamaños, a partir de 1955. Teóricamente, se dejaron de producir en 1995, aunque hay fuentes de información que indican que dicho proceso continúa en Asia y se distribuyen en el mercado internacional.

Para el segundo y tercer tipo de pilas, se sabe que durante varias décadas, antes de 1990, se les agregaba mercurio (entre 0,5 a 1,2%) para optimizar su funcionamiento, siendo las alcalinas las de mayor contenido; también el carbón que contienen algunas veces está contaminado con este metal de manera natural.

En 1999, el INE solicitó un análisis de muestras de tres diferentes marcas de pilas del tipo AA, de consumo normal en México, de las cuales dos eran de procedencia asiática (de C-Zn) y una alcalina de procedencia europea. Los resultados fueron los siguientes: para las de procedencia asiática, los valores obtenidos fueron de 0,18 mg/kg y de 6,42 mg/kg; en cuanto a la de procedencia europea el resultado fue de 0,66 mg/kg; dichas cantidades, equivalentes a partes por millón, no rebasan los límites de 0,025% establecidos en el *Protocolo sobre metales pesados* adoptado en 1998 en Aarhus, Dinamarca, por los países miembros de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE).

El muestreo anterior fue un hecho aislado y sería conveniente en un futuro seguir analizando el contenido de mercurio en el mayor número de marcas posibles. En México, otras fuentes de mercurio la constituyen la industria de cloro/sosa, que lo utiliza en su proceso; también productos como termómetros, varios tipos de interruptores y lámparas fluorescentes. Según información oficial ya no se extrae mercurio en México, aunque se dispone de datos sobre importación por un monto de 130 toneladas en los últimos tres años. El mercurio es un contaminante local y global por excelencia. La química ambiental correspondiente a este metal tóxico es muy compleja, dadas sus propiedades; se evapora a temperatura ambiente y sus átomos viajan lejos; al ser depositado en los cuerpos de agua se transforma en mercurio orgánico (metil-mercurio) por mecanismos aeróbicos o anaeróbicos; es así como se contaminan, entre otros, los pescados y mariscos. Otra forma de intoxicación por mercurio es la inhalación de los vapores emitidos por el mercurio en su forma metálica en ambientes cerrados. El metil-mercurio puede atravesar la placenta, acumularse, y provocar daño en el cerebro y en los tejidos de los neonatos, quienes son especialmente sensibles a esta sustancia. También puede existir exposición al mercurio a través de la leche materna; en este caso, los efectos pueden provocar problemas de desarrollo, retrasos en el andar, en el habla o mentales, falta de coordinación, ceguera y convulsiones. En adultos, la exposición constante, a través de la ingesta de alimentos contaminados, pescados por lo general, puede provocar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria o coordinación, sordera o problemas en los riñones y pulmones. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera al metil-mercurio y sus compuestos como posiblemente carcinogénico en seres humanos (Grupo 2B). El metil-mercurio, que es la forma más tóxica, se acumula en los tejidos de los peces; los especímenes de mayor tamaño y de mayor edad tienden a concentrar niveles de mercurio más altos.

- Manganeso**, dado que los tipos de pila más consumidos son alcalinas y C-Zn (aproximadamente el 76% del consumo total de pilas y baterías), el óxido de manganeso contenido en ellas es el contaminante que en mayor volumen se ha liberado al medio ambiente en las últimas cuatro décadas, lo que representa aproximadamente 145,917 toneladas (cuadro 10). Respecto de los efectos adversos ocasionados en la salud humana por esta sustancia, diversos estudios sugieren efectos neurológicos serios por exposición oral al manganeso.

Por ejemplo, un estudio hecho por la OMS reporta que en 1981 se notificó una intoxicación en una comunidad de Japón, debida a que cerca de un pozo de agua se enterraron aproximadamente 400 piezas de pilas a una distancia aproximada de dos metros, lo cual provocó 16 casos de envenenamiento; tres fueron fatales (incluyendo un suicidio). Los niveles de manganeso detectados en el agua de ese pozo fueron de 14 miligramos por litro, mientras que en otros dos pozos los niveles alcanzaron 8 y 11 miligramos por litro. Los sujetos de la comunidad exhibieron desórdenes de tipo psicológico y neurológico asociados a la intoxicación.

metales fluyen por el suelo contaminando toda forma de vida (asimilación vegetal y animal). El mecanismo de movilidad a través del suelo, se ve favorecido al estar los metales en su forma oxidada, estos los hace mucho más rápido en terrenos salinos o con PH muy ácido. El núcleo de la problemática radica en la amplia variedad y tipos diferentes, lo que surge de la gran cantidad de sistemas químicos posibles. Esto resulta en una complicación para su gestión dado que sus formas de tratamiento y reciclado difieren, así como también su grado de toxicidad. Una cuestión fundamental para el consumo de pilas y baterías es poder clasificarlas según su composición. De este modo podemos elegir aquellas que generan menor impacto ambiental una vez agotadas o que pueden ser recicladas.

Como primera clasificación de pilas y baterías podemos diferenciar las "pilas húmedas" (a base de plomo ácido y utilizadas por automóviles, motos, tractores, etc) y "pilas secas" (a base de carbón, cinc, litio, níquel metal hidruro, óxido de plata, alcalinas, etc).

Las pilas secas son las utilizadas por la mayor parte de los aparatos electrónicos domésticos y pueden clasificarse a su vez en:

1. Primarias: Son aquellas pilas comunes, generalmente cilíndricas, de carbón-zinc, litio y las alcalinas. Estas pilas no pueden ser recargadas, ya que se basan en sistemas electroquímicos irreversibles.
2. Secundarias: Pueden recargarse externamente dado que están basadas en sistemas reversibles. En la mayoría de los casos están compuestas por ácidos, álcalis, sales irritantes y metales.

La gestión ambientalmente adecuada de las pilas comienza con la elección del producto que luego se convertirá en el residuo que deberemos desechar. Por ello es importante el papel del consumidor al momento de seleccionar la pila, con un papel preponderante, ya que determinará a mediano plazo la calidad de los productos ofrecidos en plaza.

Se recomienda usar los artefactos eléctricos conectados a la red, ahora si su uso es inevitable, es conveniente comprar pilas recargables, de esa manera se produce una gran reducción en el volumen de residuos a desechar, puesto que cada vez que se recarga la pila se evita tirar a la basura una unidad.

Otra alternativa es optar por las pilas alcalinas con mínimo de mercurio y preferentemente opciones de las que se puede hacer uso.

También es recomendable usar calculadoras o aparatos a energía solar y no dejar las pilas al alcance de los niños. Pueden llevarlas a la boca y hacer una inconsciente ingesta de metales pesados con su consiguiente peligro para la salud.

El Estado debe intervenir urgentemente para definitivamente establecer los mecanismos que faciliten la recolección de las mismas en recipientes adecuados y adoptar las medidas para su reciclado y destino final ambientalmente seguro (relleno de seguridad para residuos peligrosos).

Este tema compromete por igual a fabricantes, técnicos y gobiernos, quienes deben desarrollar obligatoriamente y a la brevedad, métodos eficaces para la eliminación segura de las pilas y evitar así el impacto ambiental que producen sus componentes contaminantes, poniendo en práctica políticas ambientales que hagan de la calidad de vida no una declaración sino una realidad.

El peligro que producen las pilas que se desechan es uno de los temas prioritarios en la agenda de los ecologistas urbanos. Ya que la pila es un elemento que contiene diferentes metales en su composición como mercurio (la mayoría de las pilas botón, pilas alcalinas y de óxido de plata) o cadmio (pilas recargables), aunque también son preocupantes otros metales como el manganeso, níquel y cinc.

Cristian Frers.

Técnico Superior en Gestión Ambiental y Técnico Superior en Comunicación Social./ Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

PRINCIPALES FABRICANTES CREAN FUNDACION RECICLAJE DE PILAS USADAS Madrid, (EFE).- Los principales fabricantes de pilas de España forman parte de la Fundación ECOPILAS para la Gestión Medioambiental de las Pilas y Baterías, el primer sistema integrado de gestión en el sector de la electrónica. Las seis empresas (Cegasa, Duracell, Energizer, Philips, Kodak y Sony), agrupadas en la Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones (ASIMELEC), mantienen un sistema de recogida y reciclaje de pilas y baterías al final de su vida útil, en cumplimiento de la Ley Marco de Residuos Urbanos. ECOPILAS, ha llegado a acuerdos con las Comunidades Autónomas -que tienen la competencia en este ámbito-.

"Estrategias Ambientales : Las decisiones ambientales y los protagonistas"

4.4.1.10 EL UNIVERSO

ARTICULO: LAS PILAS, DESECHO COTIDIANO CON UN ALTO GRADO DE CONTAMINACIÓN. Por Manuela Botero

Página de Internet:

<http://www.eluniverso.com/2009/05/17/1/1430/262D7D1EFF1741B496918F96FC947912.html>

Fecha de publicación: 2009-05-17

Las pilas, desecho cotidiano con un alto grado de contaminación - MAY. 17, 2009 - Medio Ambient - Microsoft Internet Explorer p

C:\trabajo\Principal\JER\Contrato Mincomercio - Reglamento pilas\Contaminación\Las pilas, desecho cotidiano cc

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

Las pilas, desecho cotidiano con un alto grado de cont...

Ediciones Anteriores | Clasificados | Servicios

EL UNIVERSO Domingo 17 de mayo del 2009
Guayaquil, Ecuador
Hora Local 16:53

Edición Impresa

Noticias Opinión Guayaquil Deportes Entretenimiento Vida

Salud Tecnología Medio Ambiente Familia

Domingo 17 mayo Medio Ambiente

Las pilas, desecho cotidiano con un alto grado de contaminación

QUITO | Manuela Botero

Tras una campaña de tres meses, el pasado 8 de mayo se efectuó la primera recolección masiva de pilas usadas entre los estudiantes de seis colegios privados, ocho escuelas públicas y tres universidades de la capital de la República. Con esta experiencia se intenta concienciar al público para luego lanzar un proyecto a gran escala de recolección de residuos tóxicos domiciliarios, que se iniciará en septiembre próximo.

La jornada fue calificada como un éxito por los miembros de Acuerdo Ecuador y el Fondo para la Protección del Agua (Fonag), que organizaron la actividad como parte de la "campaña de consumo responsable". Parte de ese éxito se sustenta en las cifras: 18.942 pilas recolectadas (17.920 alcalinas, 824 de litio y 198 de mercurio), con lo que se protegieron 3.249 millones de litros de agua, según los impulsores del plan, en cuya presentación estuvieron 7.200 alumnos de primaria y secundaria y 15.000 universitarios.

Camila Olander tiene 7 años y estudia en primer grado en el Colegio Menor San Francisco de Quito. Con mucho orgullo cuenta que logró reunir once pilas usadas, las cuales, dice, son malas y tóxicas para las personas y el medio ambiente. Ahora su ilusión es reciclarlas a través del proyecto para que se puedan recargar y volver a usar.

Pero esto no es posible porque en la capital aún no existe una planta de tratamiento para estos residuos. Hugo Peñafiel, consultor del Proyecto de Buenas Prácticas Ambientales del Municipio de Quito, señala que el equipo de reciclaje (que no se utiliza para recargarlas sino para extraer ciertos componentes valiosos) vale cerca de un millón de dólares, por lo que no es viable económicamente.

Sin embargo, afirma que está realizando un proceso de asesoramiento a la Dirección Metropolitana de Ambiente para hacer una campaña masiva de uso de pilas recargables, la cual, aspira, sea lanzada en julio próximo. Con este plan se intenta contrarrestar el desecho de 24 millones de pilas al año que es lo que se calcula se comercializa solo en Quito. "Hemos hablado de importar 50.000 cargadores y 200.000 pilas recargables (la mitad AA y la otra mitad AAA) y estamos viendo la posibilidad de que la Empresa Eléctrica de Quito (EEQ) nos apoye en su distribución y en el descuento a los usuarios por los kits que costarían menos de \$ 20", explica Peñafiel.

Como complemento a esta campaña se planea instalar 400 'puntos limpios' en la ciudad y a partir de septiembre, en escuelas y colegios. Por lo pronto, las pilas que se han recolectado serán dispuestas esta semana por la empresa gestora de residuos peligrosos Hazwats (contratista de la Dirección Ambiental) en piscinas de hormigón de alta resistencia que impiden la filtración de sus componentes hacia fuentes de agua. Estas

Fotos



Solo el 34% de los municipios del país maneja algún proyecto de reciclaje. Sin embargo, iniciativas privadas velan por el manejo de los desechos del consumidor responsable.

Ahora en portada



Sucesor del Pulpo Paul es presentado en público

FÚTBOL

También se llama Paul, tienen cinco meses de edad y es oriundo de cerca de Montpellier, en el sur de Francia.

Imágenes

Últimas Noticias

- 16:47 | Las boas constrictor pueden tener descendencia sin necesidad del macho
- 16:34 | Ecuatoriano electo senador de Nueva York
- 16:27 | Cancillería italiana convoca a embajador de Ecuador por muerte de motociclista
- 16:11 | Federer avanza a cuartos de final en Basilea
- 15:33 | Facebook amplía sus servicios móviles
- 14:59 | Domenech pedirá compensación millonaria por despido de Francia
- 14:20 | Parlamentarios de América Latina v...

Microfinance Empowers

Join us in enabling the poorest of

piscinas están ubicadas cerca a la población de Cayambe, en la provincia de Pichincha.

Métodos similares se han utilizado en la población de Piñas (provincia de El Oro). Sin embargo, antes de "encapsularlas en un lugar seguro, una a una de las cerca de 19.000 pilas recolectadas en Quito, deben ser descargadas", explica Pablo Lloret, ingeniero ambiental que trabajó durante quince años en la empresa de servicios públicos Etapa de Cuenca y ahora es parte del proyecto del Fonag en Quito.

La empresa de servicios públicos de Cuenca, Etapa, fue la pionera en este tema en el país, en el año 2002, y actualmente tiene 200 puntos de recolección ubicados en zonas comerciales y establecimientos educativos de la ciudad, con lo que se garantiza que sean 'encapsuladas' en lugares donde no afectan las fuentes de agua.

Un informe de Etapa cita que los componentes potencialmente peligrosos de las pilas son: mercurio, plomo, cobre, zinc, cadmio, manganeso, níquel y litio. La exposición a estos químicos puede provocar cáncer, pérdida de la visión y memoria, sordera o problemas en los riñones y pulmones; en mujeres embarazadas, el mercurio puede acumularse en la placenta y provocar daño en el cerebro del bebé.

Pero algunos de los comerciantes de pilas consideran que se está desinformando a la población. Álvaro Viniestra, gerente de Marketing de Eveready Ecuador C.A., empresa que produce el 85% de las pilas que se consumen en Ecuador, califica de fatal la campaña del Fonag y Acuerdo Ecuador. "Desde 1993, marcas como Energizer o Eveready no tienen contenido de mercurio, lo que se está informando es un mito", dice.

Asevera que las que pueden tener contenidos de mercurio son las "pilas piratas" y agrega que las que ellos producen incluso pueden ser botadas en los basureros sin ningún riesgo. "Una pila alcalina no contamina el agua y la emisión de óxido es la misma que como se oxida un pedazo de hierro", afirma.

En cambio considera un peligro que niños recolecten pilas que no están descargadas del todo, pues -dice- pueden explotar al entrar en contacto con otras por mezcla de marcas o chorreo de líquido. Sobre el fomento de las pilas recargables, considera que "no es un tema ecológico sino de bolsillo".

Cifras

30%

Del contenido de las pilas es materia que causa daños a la salud y ambiente.

93%

De mercurio que hay en la basura doméstica es causado por la descomposición química de las pilas. Además, originan el 47% del zinc, 48% del cadmio y el 22% de níquel en los residuos.

Consejos

No deje las pilas en los aparatos, pues si permanecen mucho tiempo ahí, su empaque puede oxidarse y dañar los aparatos.

Explíqueles a los niños que no deben meterse las pilas a la boca, pues estas son altamente contaminantes.

No incinere las pilas, pues podría generar gases tóxicos.

Tipos de pilas

Primarias

Son de carbón-zinc y las alcalinas, las cuales -según entes internacionales- por el mercurio que contienen pueden contaminar 175.000 litros de agua, más de lo que puede consumir un hombre en toda su vida. Sin embargo, según Energizer, desde 1993 el mercurio ya no se incorpora a estas pilas, por lo que su toxicidad disminuyó.

Secundarias

Son las recargables, compuestas por níquel cadmio y plomo/H, que les dan un nivel de toxicidad alto, por lo que no deben ser arrojadas a la basura.

Botón

Son las primeras pilas que se construyeron del tipo micropila o botón, que se usan para calculadoras y relojes. Son las más tóxicas, pues contienen entre el 25% y el 30% de mercurio incorporado, por lo que pueden contaminar hasta 600.000 litros de agua.

Imprimir Enviar

Medio Ambiente

Noticias relacionadas

> **Pilas recargables, la mejor inversión**

CONTACTENOS | PREGUNTAS FRECUENTES | NOTICIAS RSS

© Copyright 2009. Compañía Anónima EL UNIVERSO. Todos los derechos reservados.

Diseño iconosur

Listo pero con errores en la página.

Internet

100%

Inicio Bandeja de entr... CAPITULO VI Pil... Contaminación Las pilas, desec... 04:59 p.m.

4.4.1.11 DECROLY

ARTICULO: ¿POR QUÉ CONTAMINAN LAS PILAS Y LAS BATERÍAS?. Por Antonio Díez Domingo

Página de Internet: <http://www.decroly.com/digital/0110/news280110.htm>

Fecha de publicación: 2010-01-28

Microsoft Internet Explorer provided by Icontec internacional

http://www.decroly.com/digital/0110/news280110.htm

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

¿Por qué contaminan las pilas y las baterías?

DECROLY
formación profesional

www.decroly.com

NOTICIAS - FORMACIÓN PROFESIONAL

Difusión
Antonio Díez Domínguez
28/01/2010

¿Por qué contaminan las pilas y las baterías?

El mercurio al ponerse en contacto con un ambiente acuático se transforma en metilmercurio, un potente neurotóxico

Las pilas son dispositivos que convierten la energía química generada por la reacción de sus componentes en energía eléctrica. Presentan un electrodo positivo y uno negativo. La batería contiene más de una pila o celdas conectadas entre sí mediante un dispositivo permanente. Los principales componentes de las pilas son mercurio, cadmio, níquel y manganeso. Otro componente es un conductor iónico denominado electrolito.

Las pilas comunes están compuestas de carbón y zinc, además de un alto contenido de mercurio. En las pilas alcalinas el contenido de mercurio también es alto y están fabricadas a partir de dióxido de manganeso y zinc.

El mercurio como elemento contaminante

El mercurio es el único metal que se presenta líquido a la temperatura ambiente. Es sumamente volátil. Por otra parte, tiene una alta capacidad para formar compuestos orgánicos e inorgánicos. Al ponerse en contacto con un ambiente acuático, el mercurio se transforma en metilmercurio, un potente neurotóxico que se acumula por medio de la cadena trófica, en los peces y en los humanos y fauna silvestre que de ellos se alimenta. Se cree que el metilmercurio es uno de los seis peores contaminantes del planeta.



Lamentablemente, las pilas son arrojadas con el resto de la basura, sufriendo la corrosión de sus carcasas, produciéndose el derrame de los electrolitos, y arrastre los metales pesados. Así se liberan y llegan componentes tóxicos a los suelos, cultivos, aguas superficiales y subterráneas. Además, los incendios de los basureros, representan un aporte significativo de sus contaminantes al aire.

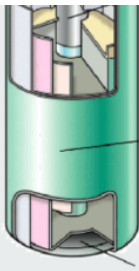
Existen estudios que muestran que el 35 % de la contaminación por mercurio (cuyo punto de ebullición es 357°C) es ocasionada por las baterías que se incineran con la basura doméstica. Su inhalación puede causar efectos severos e inmediatos una vez dentro del organismo. El metal se acumula en los riñones, cerebro y testículos. El resultado final del envenenamiento por mercurio es un grave daño al sistema nervioso central. Por eso, la mayoría de las pilas y baterías modernas carecen de mercurio. Sin embargo contienen níquel y cadmio, dos metales pesados y también tóxicos.



Aislante de plástico Polo positivo Barra

La ingestión de alimentos contaminados con mercurio provoca la enfermedad conocida como de Minamata

Esta enfermedad es un síndrome neurológico grave y permanente causado por un envenenamiento por mercurio. Los



de carbón

Cubierta metálica

Polo negativo

síntomas incluyen ataxia, alteración sensorial en manos y pies, deterioro de los sentidos de la vista y el oído, debilidad y, en casos extremos, parálisis y muerte.

¿Qué hacer con las pilas agotadas?

La recogida selectiva de las pilas usadas, en contenedores específicos y su tratamiento adecuado constituyen la solución más lógica y más respetuosa con el medio ambiente. Una vez recogidas, las pilas se llevan a una planta de reciclaje donde se segregan y se separa los metales peligrosos del resto de materiales que constituyen la pila. Pero, lamentablemente, existen pocas plantas de reciclado de pilas ya que el proceso utilizado requiere una elevada inversión económica.

En España el Ministerio de Medio Ambiente regula los medios de recogida y tratamiento de todos los residuos peligrosos y en particular de las pilas. Existen además fundaciones y asociaciones que colaboran en la labor de gestionar las pilas desechadas por los usuarios. Por ejemplo:

- Fundación para la Gestión Medioambiental de Pilas
- Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones
- Asociación española de recogedores de pilas, acumuladores y móviles)

Por supuesto nosotros los ciudadanos también podemos colaborar. Podemos optar por las pilas recargables que aunque son contaminantes, pueden ser utilizadas hasta 500 veces, lo que las convierte en las más convenientes, también las pilas secas de zinc-carbón constituyen una alternativa adecuada, pero lo mejor es utilizar siempre que se pueda aparatos conectados a la red eléctrica.



Internet 125%

Inicio Bandeja de entr... Rotulado ¿Por qué conta... CAPITULO VI Pi... 03:04 p.m.

4.4.2 Información relacionada con ingestión de pilas

4.4.2.1 REVISTA CUADERNOS

ARTICULO: LESIONES CÁUSTICAS POR INGESTA DE PILAS ALCALINAS: REPORTE DE DOS CASOS. Por Dr. Luis Tamayo Meneases, Dra. Rosa Tapia Lozano, Dr. Ronald Yaniquez Zuñagua

Página de Internet: <http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v53n1/v53n1a08.pdf>

Fecha de publicación: 2008

CASO CLÍNICO

Lesiones cáusticas por ingesta de pilas alcalinas: reporte de dos casos

Dr. Luis Tamayo Meneases* Dra. Rosa Tapia Lozano** Dr. Ronald Yaniquez Zuñagua***

RESUMEN

Los niños pueden ingerir cualquier objeto, impulsados por su curiosidad y afán de reconocer objetos y de modo accidental en un 80% ocurren en la infancia. Por fortuna en la mayor parte de casos se expulsa sin problemas con la materia fecal, requiriendo extracción endoscópica solo en 10-20% de ellos y cirugía en < del 1%. En realidad es imposible mencionar todos los cuerpos extraños que pueden ingerir los niños. Se describe dos casos de ingesta de pilas de litio, en los que se realizó la extracción respectiva por vía endoscópica evidenciándose lesiones clínicas en hipofaringe y esófago. Realizamos una mención de la ingesta de cuerpos extraños ingeridos en general, con énfasis en una actualización sobre la ingesta de pilas alcalinas.

PALABRAS CLAVE

Rev. Cuadernos 2008, Vol. 53 No.1(Pags. 44 - 47). Cuerpo extraño, batería de litio, esofagitis y faringitis cáustica.
Caustic lesions caused by ingestion of alkaline batteries: report of two cases

ABSTRACT

Children can ingest anything driven by curiosity and eagerness to identify objects; eighty percent of accidents occur during infancy. Fortunately, in most cases, objects are eliminated without problems with faeces, requiring endoscopic extraction only in 10-20% of the cases, and surgery in less than 1%. It is virtually impossible to mention all the objects that children can eat. We describe two cases of ingestion of lithium batteries, where the respective extraction was performed by endoscopy and clinical lesions were found in the hypopharynx and oesophagus. We mention the ingestion of objects in general with emphasis on the actualization of ingestion of alkaline batteries.

Key Words

Rev. Cuadernos 2008, Vol. 53 No.1(Pags. 44 - 47). Objects, lithium battery, caustic oesophagitis, caustic pharyngitis.

INTRODUCCIÓN

Los niños pueden ingerir cualquier objeto, impulsados por su curiosidad y afán de reconocer objetos y de modo accidental en un 80% ocurren en la infancia¹. Por fortuna en la mayor parte de casos se expulsa sin problemas con la materia fecal, requiriendo extracción endoscópica solo en 10-20% de ellos y cirugía en < del 1%². En realidad es imposible mencionar todos los cuerpos extraños que pueden ingerir los niños. Algunos se consideran "emergencia" por que impactan y obstruyen o pueden perforar algún segmento del aparato digestivo, como agujas, alfileres, horquillas, clips o fragmentos de vidrio u otros que son incapaces de dar vuelta por las acodaduras normales de las asas intestinales donde se pueden atorar, obstruir o perforar. Entre otros objetos que pueden ser ingeridos tenemos monedas, pilas de reloj (batería), partes de juguetes y canicas. Los síntomas abdominales que acompañan a la ingesta son dolor, sialorrea, disfagia,

náuseas, fiebre, vómitos o ausencia de evacuaciones; otros síntomas no digestivos son el estridor, tos³.

En un 20% se impactan en tercio superior del esófago, de éstas, las pilas de reloj tienen un interés especial debido a que contienen mercurio, cinc, óxido de plata, litio, hidróxido sódico o potásico, siendo ellas una urgencia per se, dado que la pila puede liberar material tóxico o muy corrosivo e incluso abrirse, ocasionando necrosis severa del aparato digestivo⁴.

CASO 1

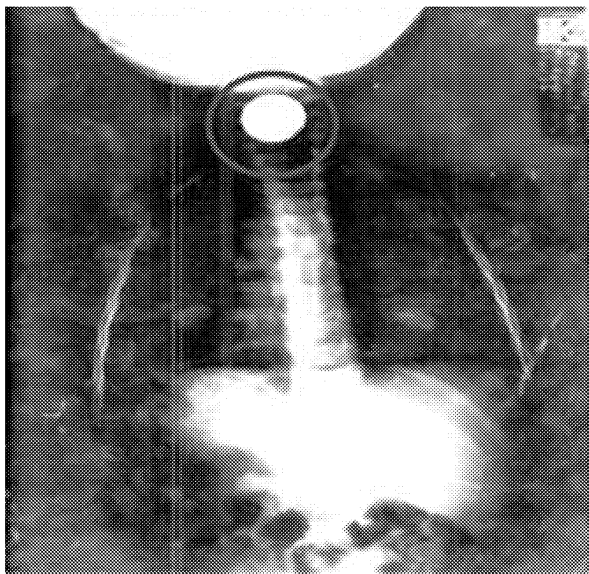
Niño de un año y dos meses de edad, residente de la ciudad de La Paz, con padres de profesión relojeros, que acude a consulta por ingesta de una pila de litio de manera accidental; ingresa en regulares condiciones generales y dolor en garganta. Se realiza una radiografía PA de tórax en la que se evidencia imagen radiodensa circular y simétrica, por encima del manubrio esternal (Ver fig. 1).

* Jefe Cátedra de Pediatría Fac. Medicina UMSA - Pediatra Hospital del Niño La Paz Bolivia – Correo electrónico Itamayomen@yahoo.es

** Dra. Rosa Tapia Lozano - Pediatra servicio de Emergencias Hospital del Niño La Paz Bolivia

*** Ronald Yaniquez Zuñagua: Médico General - Cursante Post Grado Fac. Medicina UMSA

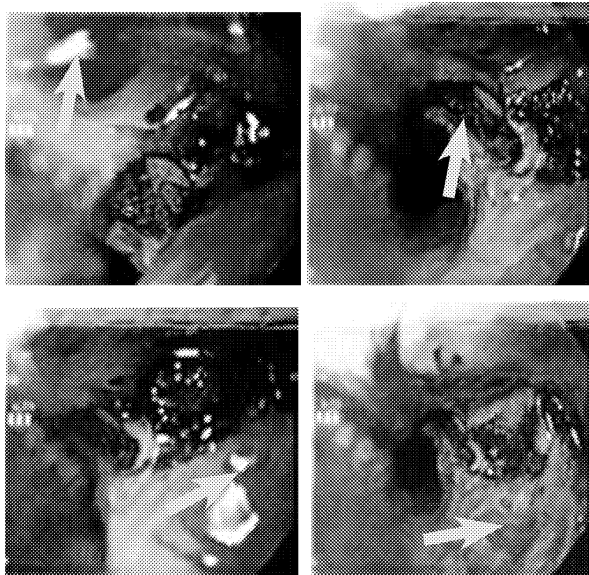
Fig. 1



Radiografía PA de tórax que muestra imagen radiodensa circular, simétrica por encima del ángulo costoesternal

Es ingresado al servicio de gastroenterología y luego en quirófano se realiza endoscopia digestiva alta bajo anestesia, que revela esofagitis cáustica con probable compromiso de esfínter esofágico superior (Ver fig. 2).

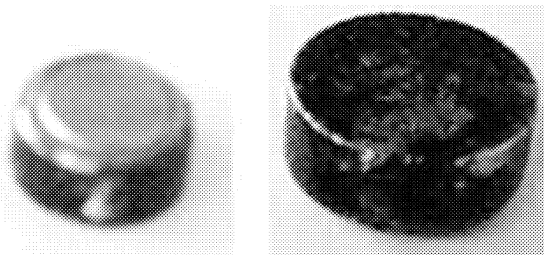
Fig. 2



Lesión cáustica de esófago que involucra esfínter esofágico superior

La extracción de la pila se realiza con pinza Maguill, evidenciándose un importante deterioro de una de uno de los lados de la pila; se retira gran cantidad de restos presentes en esófago (Ver fig. 3). Se instaura tratamiento parenteral de un esteroide y sucralfato V.O. c/6 horas, con buena respuesta; queda en ayunas para evitar mas lesión, reiniciándose dieta líquida para su salud a los dos días, con buena tolerancia, solicitando sus padres de modo intransigente alta del hospital.

Fig. 3



Pila de litio extraída, se observa el deterioro en una de sus caras

CASO 2

Niña de tres años que inicia su cuadro clínico dos años antes, con vómitos posteriores a la ingesta accidental de una piedra pequeña. Se solicita una Gastroduodenoscopia y se extrae el cuerpo extraño y se evidencia una úlcera y estenosis anular de esófago distal; posteriormente se realiza dilatación mecánica con el instrumento pertinente (Savary N° 8) (Ver figs 4 y 5).

Fig. 4

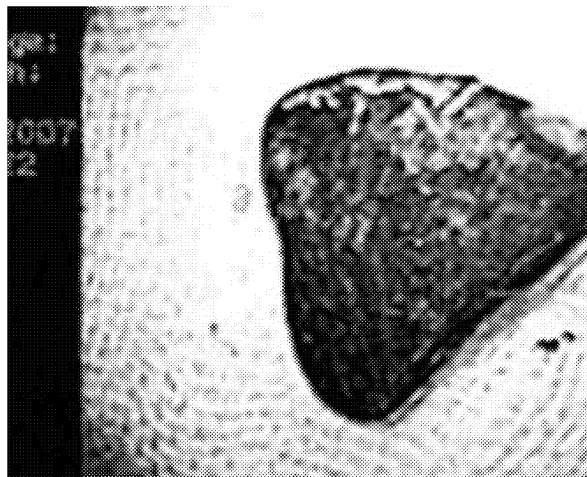
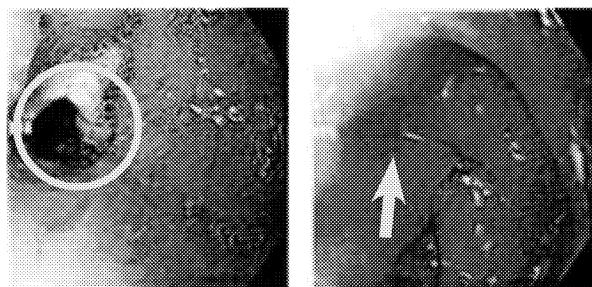


Fig. 4 Cuerpo extraño (piedra) retirado por endoscopia alta (dos años atrás)

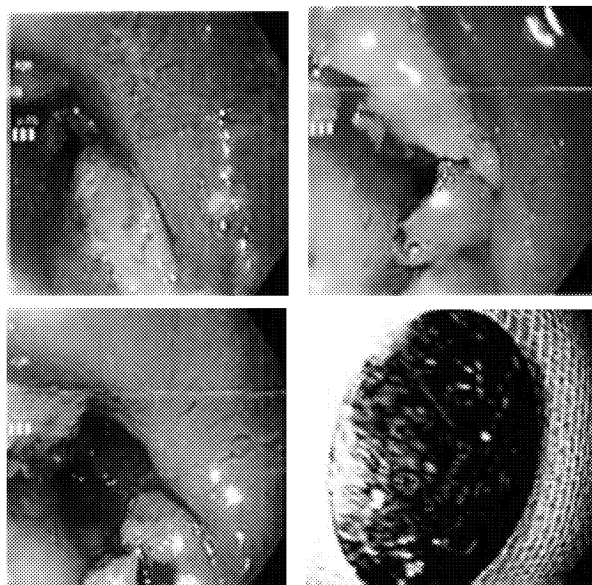
Fig. 5



Estenosis anular y ulcera de esófago distal

A los 2 meses del evento anterior, se realiza nueva endoscopia esofágica para evaluar lesión anterior y continuar dilataciones, hallándose sorpresivamente, a 20 cm del esófago una batería plana que también se extrae con canastilla de Dormia, comprobándose dos úlceras lineales anchas de aproximadamente 3 cm, por esofagitis cáustica. (Ver fig. 6) que requirió dilataciones posteriores. Presenta buena evolución y buena tolerancia oral todo tipo de alimentos.

Fig. 6



Retiro de cuerpo extraño por endoscopia alta

DISCUSIÓN

Cuando una pila libera su contenido puede causar intoxicación cáustica, que obliga a establecer cuanto daño se ha producido y sus complicaciones. La endoscopia es la mejor herramienta para observar la intensidad del daño, pudiendo tomarse en cuenta la siguiente clasificación del daño por cáusticos⁴. (Ver Tabla 1).

Cuadro 1
Clasificación del daño por cáusticos

GRADO 0	Si no hay daño.
GRADO I	Edema o eritema
GRADO IIA	Erosiones superficiales no circunferenciales con exudado.
GRADO IIB	Ulceraciones profundas y circunferenciales con membranas.
GRADO III	Úlceras profundas, necróticas hasta perforación.

En el manejo se recomienda: no inducir vómitos, no pasar SNG a ciegas, ni intentar neutralizar el cáustico; dejar en ayunas con líquidos parenterales de mantenimiento⁵. Las baterías que ingieren los niños, son fáciles de remover, miden entre 6 hasta 23 mm de diámetro; las mayores a 15 mm, son las más complicadas; el Cuadro 2, muestra una clasificación según composición⁶.

Cuadro 2
Clasificación de las baterías

- BATERIAS ALCALINAS
- BATERIAS ALCALINAS DE MANGANESO
- BATERIAS NIQUEL-METALHIDRURO
- BATERIAS NIQUEL-CADMIO
- BATERIAS LITIO-ION
- BATERIAS POLIMERO DE LITIO (LI-POLI)

FUENTE: LITOVITS T. INGESTION OF CYLINDRICAL AND BUTTON BATTERIES

Según la composición, las pilas tienen diferentes efectos clínicos:

Mercurio: Altas exposiciones, dañan el cerebro, los riñones y pueden provocar retraso mental (afectación en lenguaje y marcha), ceguera y convulsiones; posible efecto cancerígeno. Litio: Neurotóxico, nefrotóxico, depresión de miocardio, edema pulmonar, daño del Sistema Nervioso Central, pudiendo provocar coma e incluso muerte. Cadmio: Produce lesiones graves en pulmones y riñones; en dosis alta produce la muerte. Níquel: tiene efectos sobre piel. Por inhalación bronquitis crónica, lesión de senos nasales; efecto cancerígeno en pulmón.^{7,8}

Los mecanismos de acción por el que causan daño tisular, están en estudio, pero se han propuesto tres teorías:

a) Las soluciones electrolíticas contenidas en las baterías son muy alcalinas; cuando son nuevas su pH es superior a 12 y las usadas tienen un pH de 8. Al ponerse en contacto con las mucosas pueden producirse fugas en el sitio de sellado y dar salida al hidróxido de sodio o de potasio causando quemaduras químicas, incluso necrosis, dependiendo de la concentración del álcali y del tiempo de contacto, pudiendo abarcar todas las capas del segmento anatómico y en casos extremos causar perforación^{9,10}.

b) Por otro lado, las baterías de litio **no son alcalinas** y producen lesiones similares. Esto ha llevado a otra teoría: la de las *quemaduras electroquímicas*. Las baterías al ponerse en contacto con los fluidos del aparato digestivo, producen una corriente externa entre el cátodo y el ánodo, la que libera iones de hidrógeno y oxhidrilo. Este último se combina con el sodio disuelto para formar hidróxido de sodio (NaOH, soda cáustica) mismo que se acumula en el ánodo de la batería y a partir de ahí inicia la necrosis tisular por licuefacción y desnaturalización de las proteínas^{9,10}.

c) El tercer mecanismo propuesto es el de la *necrosis por presión*, parecido al causado por otros cuerpos extraños como las monedas, que pueden actuar por decúbito. Esto experimentalmente no se ha podido probar^{9,10}.

El manejo¹⁰, se presenta en el Cuadro 3. Al margen de ello, se deben considerar complicaciones inherentes a la perforación y daños de vecindad (lesión mediastínica, cardíaca y otras), lo que obliga a coberturas antibióticas y cirugías más complejas.

Tabla 3
Manejo según grado de lesión

GRADO 0	- Régimen líquido - Alta si tolera bien la alimentación - Control en tres semanas.
GRADO I	- Observación 24-48 h, - Régimen líquido, omeprazol 20 mg por 6 a 8 semanas - Control radiológico en 3 a 6 semanas.

GRADO II	- Desde SNG a gastrostomía. - Uso de antibióticos (ampicilina o cefalosporina de 3ª generación por 14 días). - Omeprazol 6-8 semanas. - Corticoides según el caso. - Radiología en 3-6 semanas. - Endoscopia de control que podría ser dilatadora.
GRADO III	- Gastrostomía. - Exploración quirúrgica.

En los casos que publicamos, luego de su extracción, debió considerarse el posible deterioro de la cubierta con liberación del contenido, y la lesión por el mecanismo propuesto anteriormente similar a la ingesta de soda cáustica, considerando que fuera de la lesión local, son neurotóxicas, nefrotóxicas, causan estupor, coma, e incluso la muerte. En el caso 2, llama la atención la reiteración de la ingesta de cuerpos extraños, lo que amerita su evolución psicológica. Finalmente, existen algunas "recomendaciones" que los padres (o responsables) debieran conocer referidas a protección y educación, como ser: nunca dejar solo al niño, no confiar en que el niño es incapaz de, saber a ciencia cierta, que los niños entienden las cosas que se les explica. Ante el hecho consumado, hay controversia respecto al intento de retirar el cuerpo extraño introduciendo el dedo, pues a veces se logra extraerlo y otras producir obstrucción de la vía aérea o lesión de estructuras orofaríngeas; el mismo enfoque tiene el poner al niño cabeza abajo y sacudirlo. Lo más acertado es acudir a un centro médico³.

REFERENCIAS

1. Barriga N, Sandoval O. Intoxicaciones en Pediatría. En: Mazzi E, Aranda E, Golsberger R, Tamayo L, eds. Normas de Diagnóstico y Tratamiento en Pediatría, 3ra ed. La Paz: Elite Impresiones. 2003.p.156-68.
2. Pelaez D. Aproximación a las urgencias quirúrgicas en Pediatría de Atención Primaria en servicio de cirugía pediátrica. BOL PEDIATR. 2006; 46: 351-57.
3. Espinosa L. Urgencias gastroenterológicas en pediatría, Gastr Latinoam 2004; 15: 142-44.
4. Fiorentino J. Ingestión de cuerpos extraños. Zona pediátrica 2007.
5. Sandoval O. Intoxicaciones en Pediatría. En: Aranda E, Díaz M, Tamay L, Sandoval O, Mazzi E, Bartos A, Peñaranda R, Quiroga C, eds. Texto Cátedra de Pediatría, 3ra ed. Facultad de Medicina, Universidad mayor de San Andrés. La Paz: Elite Impresiones.p. 346-53.
6. Ospino J. Cuerpos extraños en el tracto aerodigestivo infantil. 2006 33: 36-47.
7. Garate N, Cendoya C, Zegers C. Exposiciones a sustancias tóxicas en el Servicio de Urgencia Infantil del Hospital Félix Bilnes, Ver Chil Pediatr 2002 73: 257-62.
8. www.mporta@caminos.recol.es
9. www.drscope.com/privados/pac/pediatrica/pal3/ref.html
10. <http://es.wikipedia.org/w/index.php>

4.4.2.2 BOMBEROS - SEGURIDAD.COM

ARTICULO - PRODUCTOS QUÍMICOS DIVERSOS

Página de Internet: <http://www.bomberos-seguridad.com/Content-pa-showpage-pid-167.html> - <http://www.drscope.com/privados/pac/pediatrica/pal3/producto.html>

Fecha de publicación: 2010-11-26

Contenidos generales Bomberos-seguridad.com - Microsoft Internet Explorer provided by Icontec internacional

http://www.bomberos-seguridad.com/Content-pa-showpage-pid-167.html

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

Contenidos generales Bomberos-seguridad.com

Bomberos-Seguridad.com Google™ Búsqueda personalizada

Log-In Inicio Contenidos Miembros Foros 26 Noviembre 2010

www.librosenred.com

Enlázanos

Página de Inicio

Agregar a Favoritos

WebMaster

Google™

Buscar

Hemos recibido 11168403 impresiones desde agosto 1999

Enlázanos :

Seguridad.com

Encuesta Actual

Sabe como utilizar un extinguidor?

Si

No

Más opciones

Productos Químicos Diversos

<http://www.drscope.com/privados/pac/pediatrica/pal3/producto.html>

Más de 20% de las intoxicaciones pediátricas son causadas por sustancias químicas distintas a los medicamentos. La exposición es más frecuente en el hogar, llegando a afectar al niño individualmente y en ocasiones a su familia, o en el ambiente general resultado de desastres químicos donde se afecta a grupos importantes de población (fugas de gases, explosiones, etc.).

Al igual que los medicamentos, su epidemiología es cambiante dependiendo del progreso tecnológico y aún de la moda. En esta sección se describirán algunas intoxicaciones representativas.

INGESTIÓN DE BATERÍAS

En la última década la tecnología electrónica ha creado un sinnúmero de artículos operados por baterías de disco o minibaterías, i.d.: cámaras fotográficas, juguetes, juegos de destreza, relojes, termómetros, agendas, calculadoras, computadoras de bolsillo, zapatos luminosos y otros más. Las baterías en general son fáciles de remover y por tanto accesibles al niño que accidentalmente o por curiosidad puede ingerirlas. Su tamaño varía entre 6 hasta 23 mm de diámetro; con fines prácticos se pueden dividir en dos grupos: menores de 15 mm, responsables de 96% de las ingestiones, y mayores de 15 mm, involucradas en menos de 3% de los casos informados. Las baterías de disco contienen una solución electrolítica concentrada de hidróxido de sodio o de potasio (26 a 45%), además de varios metales pesados como mercurio, zinc, plata, níquel, cadmio o litio. 64, 65

La ingestión de estas baterías se ha constituido en un problema de salud con una elevada morbilidad. Como ejemplo, en los EUA se informa cada año un número superior a 2500 ingestiones, con un incremento anual de 24%. Del total de ingestiones, más de 90% ocurren en niños, principalmente en menores de cinco años, con un discreto predominio de los hombres sobre las mujeres.

Casi el 90% de las baterías ingeridas pasan al estómago sin incidentes, el 10% restante puede impactarse en cualquiera de las tres estrecheces anatómicas del esófago.

La ingestión de baterías se ha constituido en un problema de salud con una elevada morbilidad.

Si la imagen indica que la batería está localizada en esófago, de inmediato debe practicarse endoscopia para su remoción. Esté

Real Academia Española

Palabra:

Consultar

Descargas

Total Archivos: 224

Total Categorías: 16

Total Descargas: 64

Arquitectonicas (60)

[Agregado el: 20-May-2004]

7: Medidas mínimas sobre accesibilidad e edificios. (148)

[Agregado el: 20-May-2004]

8: Medidas Utilizadas en el Análisis de Accesibilidad Hotelera (78)

[Agregado el: 20-May-2004]

Bomberos-seguridad.com Descargas

Publicidad

Anuncios Google

Academia de Baile Bogota

Baile y aprenda SALSA en 14

- Más o menos
- Lo vi en TV
- Lo leí
- Quisiera aprender

voto

Resultados Encuestas

votos: 1214
Comentarios: 7

Si una imagen indica que la batería está localizada en esófago, de inmediato debe practicarse endoscopia para su remoción. Está contraindicado tratar de extraerla con sonda de Foley. Del total de ingestiones, más de 90% ocurren en niños, principalmente en menores de cinco años.

Mecanismos de acción

El mecanismo de cómo las baterías causan daño tisular, está aún en estudio y es motivo de controversias. Las teorías actualmente aceptadas son las siguientes:

a) Las soluciones electrolíticas contenidas en las baterías son muy alcalinas; cuando nuevas su pH es superior a 12, las usadas tienen un pH de 8. Al ponerse en contacto con las mucosas pueden producirse fugas en el sitio de sellado y dar salida al hidróxido de sodio o de potasio causando quemaduras químicas. Estas alteraciones pueden iniciarse en las dos horas que siguen a la implantación de la batería en el esófago, estómago o íleon. La necrosis, dependiendo de la concentración del álcali y del tiempo que dura su contacto, puede abarcar todas las capas y en casos extremos causar perforación.

b) Experimentalmente se han evitado las fugas de las soluciones alcalinas y sin embargo, el daño que ocurre en las mucosas es similar. Por otro lado, las baterías de litio no son alcalinas y producen lesiones similares. Esto ha llevado a otra teoría: la de las quemaduras electroquímicas. De acuerdo con esta teoría las baterías al ponerse en contacto con los fluidos del aparato digestivo, producen una corriente externa entre el cátodo y el ánodo, la que libera iones de hidrógeno y oxhidrilo. Este último se combina con el sodio disuelto para formar hidróxido de sodio (NaOH, sosa cáustica) mismo que se acumula en el ánodo de la batería y a partir de ahí inicia la necrosis tisular por licuefacción y desnaturalización de las proteínas. Se estima que en 48 horas una batería de mercurio puede generar 1 ml de NaOH al 13%, cantidad suficiente para erosionar todas las paredes del esófago.⁶⁶

c) El tercer mecanismo propuesto es el de la necrosis por presión, parecido al causado por otros cuerpos extraños como las monedas. Esto experimentalmente no se ha podido probar. Casi el 90% de las baterías ingeridas pasan al estómago sin incidentes, el 10% restante puede impactarse en cual quiera de las tres estrecheces anatómicas del esófago. El niño puede encontrarse asintomático o presentar síntomas relacionados con su acción corrosiva en la mucosa digestiva. Si se localiza en esófago puede manifestar odinofagia, náusea y vómitos. La perforación del esófago origina fistula traqueoesofágica, mediastinitis o neumotórax, manifestadas por dificultad respiratoria, fiebre, enfisema subcutáneo, signos de sepsis y choque. Si se localiza en estómago, aún en presencia de úlceras superficiales, el niño puede estar asintomático; eventualmente hay dolor abdominal, vómito y melena. Si la batería está más allá del píloro, en general el tránsito ocurre sin incidentes hasta su expulsión.

El contenido de metales pesados en las baterías puede complicar su ingestión. El óxido de mercurio de una batería excede la dosis letal estimada para esta sal. Afortunadamente, por la acción del ácido gástrico y el hierro de la cubierta, el óxido de mercurio se convierte en mercurio elemental insoluble. Excepcionalmente se ha informado de niños que han presentado niveles de mercurio que ameritaron el empleo de D-penicilina para su eliminación. No hay informes de absorción y toxicidad causadas por otros metales como el litio, cadmio, zinc y manganeso.

Por las razones expuestas este accidente debe considerarse como una urgencia y actuar rápidamente para su solución. Al ingreso al hospital se deben tomar radiografías AP y laterales de cuello, tórax y abdomen. Si la imagen indica que la batería está localizada en esófago, de inmediato debe practicarse endoscopia para su remoción. Está contraindicado tratar de extraerla con sonda de Foley. Es pertinente llevar a cabo una broncoscopia si existe sospecha de formación de fistula traqueoesofágica.

Si la batería está en estómago, se puede controlar al paciente como externo instruyéndolo acerca de los síntomas de alarma en cuyo caso deberá acudir al hospital al momento. Si la batería es menor de 15mm y de óxido de mercurio, a las 48 horas se debe realizar una nueva radiografía. Si en este período la batería aún está en el estómago, está indicada la gastroscopia y su extracción.

Si desde el inicio la batería está más allá del píloro, se darán instrucciones similares a las indicadas cuando se encuentra en el estómago y se mantendrá al paciente en observación con radiografías seriadas sólo que no existan evidencias de su expulsión espontánea. La historia natural indica que en la mayoría de los casos la expulsión sucede en 72 horas sin provocar complicaciones o síntomas. Excepcionalmente el período se prolonga a siete días o más; también excepcionalmente la batería puede impactarse en el divertículo de Meckel o encarcelarse en una asa intestinal. En

ORACIÓN 14
horas Taller,
quedan pocos
CUPOS
www.corpodanceaca

Prevenga el secuestro

El secuestro y la extorsión se pueden prevenir. Conozca cómo.
www.elsecuestrosep

Las enfermedades

respiratorias son cosa del pasado
Nuevo Riddex P
www.economizadore

ACS Colombia

Automatización de
edificios Control
acceso y seguridad
www.acssystem.com

Documentos Completos

→ Dado lo extenso de algunos contenidos, muchos, están completos para su lectura online.

→ Para ver o imprimir documentos completos puede buscarlos por su nombre y descargarlos desde aquí

Otros Contenidos

[Calidad: Gestión

- Tipos de Liderazgo
- También en los Pequenos Negocios
- Sistema de Gestión Las ISO 18000
- Sinergia le Dijo a Ho
- Modelo de Dirección Calidad

4.4.2.3 INTRAMED.

ARTICULO - PREVENCIÓN DE INGESTA DE PILAS EN PEDIATRÍA.
ANÁLISIS DE CASOS DE INGESTA DE PILAS, ESCENARIOS Y CONSECUENCIAS CLÍNICAS. **Por: Toby Litovitz, Nicole Whitaker and Lynn Clark**

Página de Internet: <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=66728>

Fecha de publicación: 2010-08-30

The screenshot shows the IntraMed website interface in Microsoft Internet Explorer. The browser's address bar displays the URL: <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=66728>. The website header includes the IntraMed logo and a search bar. A left sidebar contains navigation links such as 'INGRESAR', '¿Olvidó su contraseña?', 'Regístrese ahora', 'Contáctenos', 'Inicio', 'Artículos', 'Puntos de vista', 'Entrevistas', 'Noticias médicas', 'Campus Virtual', 'Biblioteca Virtual', 'Investigaciones', 'Foros', 'Eventos', 'Vademécum', and 'Arte & Cultura'. The main content area features a banner for a virtual community and a list of 'Artículos'. The selected article, titled 'Prevención de ingesta de pilas en Pediatría', is dated '30 AGO 10' and authored by 'Toby Litovitz, Nicole Whitaker and Lynn Clark'. The article text discusses a concerning trend of battery ingestion cases in the US, with a significant increase in severity attributed to the popularity of 20 mm lithium coin batteries. It mentions 13 deaths related to esophageal or respiratory damage and describes the need for multiple surgical interventions. The article also notes the importance of a clinical approach change to prevent errors and mentions the Linea Nacional de Ingesta de Baterías (LNIB) established in 1982. A 'Biblioteca Virtual' sidebar on the left lists various resources like 'Libros Virtuales', 'Revistas Científicas', 'Monografías', 'Conferencias', and 'Jornadas y Encuentros'. The right sidebar shows 'Contenidos relacionados' and 'Eventos'.

Artículo: Prevención de ingesta de pilas en Pediatría
Análisis de casos de ingesta de pilas, escenarios y consecuencias clínicas.
Toby Litovitz, Nicole Whitaker and Lynn Clark
Pediatrics 2010; 125: 1178-1183

Recientemente, los autores observaron una alarmante tendencia hacia peores resultados en relación a la ingesta de pilas botón. Aunque las incidencias anuales de ingesta de pilas reportadas en los centros de toxicología de EE.UU. entre 1985 y 2009 fluctuaron entre 6.3 y 15.1 casos por millón de habitantes (la más reciente de 11.1 casos por millón en 2009), no hubo una clara tendencia en las mismas. Por el contrario, se observó un aumento de 6.7 veces en el porcentaje de ingestas con resultados graves o mortales durante este período. El aumento en la gravedad se atribuyó a la aparición de la pila botón de litio de 20 mm de diámetro como un tipo de batería de popularidad creciente.

Se describieron 13 muertes relacionadas con daño tisular en el esófago o en vías respiratorias y 73 resultados mayores (con compromiso debilitante y prolongado de la alimentación y/o respiración que requirió múltiples intervenciones quirúrgicas, alimentación por sonda, y/o traqueostomía). Estos casos devastadores ocurrieron predominantemente en niños menores de 4 años de edad.

Aunque es necesario un cambio en el enfoque clínico de la ingesta de pilas para evitar errores diagnósticos o retrasos en el tratamiento, la prevención primaria sería aún más eficaz que mejorar el tratamiento. Esta investigación se llevó a cabo para explorar los escenarios reportados en la ingesta de pilas, para identificar posibles vías de educación y formular estrategias de prevención.

Métodos
La Línea Nacional de Ingesta de Baterías (LNIB) se estableció en 1982 en el Centro Nacional Capital de Toxicología de Washington, EE.UU., para proporcionar una guía de orientación terapéutica telefónica para el público y profesionales de la salud ante casos de ingesta de pilas. El servicio también proporciona vigilancia en salud pública sobre ingestas de baterías para identificar los riesgos emergentes y desarrollar y actualizar las guías de clasificación y tratamiento para la optimización de los resultados en los pacientes.

Los profesionales de la salud, padres, y pacientes conocen el servicio a través de avisos en los paquetes de pilas y en las instrucciones del producto, por recursos vía web, literatura médica, audiólogos, mediante información sobre prevención de intoxicaciones y referencias de la industria y

de centros de toxicología. Esta investigación se centró en todas las ingestas de pilas botón y cilíndricas informadas a la LNIB entre el 1º de julio de 1990 y el 30 de septiembre de 2008. Los datos de la LNIB complementan los datos de control toxicológico con detalles en el curso clínico, características de la pila, y escenario de la ingesta.

Los datos fueron recogidos por especialistas en información toxicológica. El análisis se centró en la edad del paciente, el diámetro de la pila y su química, la fuente de la batería, las finalidades de uso de la misma, y el escenario de la ingestión.

Resultados

Durante los 18.25 años del período de estudio, se reportaron 8648 casos de ingesta de baterías a la LNIB, incluyendo 8161 pilas botón y 487 ingestas de baterías cilíndricas (por ejemplo, AA, AAA). Se denunciaron casos en los Estados Unidos (97.1%) y en otros 47 países.

Las ingestas de pilas botón fueron las más comunes en los extremos de edad, con puntos máximos de frecuencia entre los 1 a 3 años de edad y en la adultez avanzada. Los niños menores de 6 años estuvieron involucrados en el 62.5% de las ingestas de pilas botón, y otro 15.9% fueron adultos ≥ 60 años. Por el contrario, el 62.2% de las ingestas de baterías cilíndricas ocurrió en el grupo de 6 a 39 años de edad, con la frecuencia máxima vista entre los adolescentes.

La proporción de varones fue mayor para la ingesta de pilas cilíndricas (63.8%) en comparación con un 56.8% para las ingestas de pilas botón (x^2 , $p = 0.0025$). De las pilas botón ingeridas con diámetro conocido, 4 tamaños fueron especialmente populares durante el período de estudio: 11.6 mm (55.1%), 7.8 a 7.9 mm (30.6%), 20 mm (6.4%), y 5.8mm (3%). Para el 2008, sin embargo, el 18% de las pilas ingeridas (con diámetro conocido) fueron $\geq$ a 20 mm, y en el mercado actual, prácticamente todas aquellas de gran diámetro son células de litio.

LNIB: Escenarios de la ingesta de baterías

Inmediatamente antes de la ingesta, las baterías fueron removidas directamente de un producto (45.5%, de 6733 con fuente conocida), dejadas sueltas o descartadas (44.9%); o desplazadas de sus envases originales (6.3%). En 221 (3.3%) casos con fuente conocida, las pilas ingeridas eran de audífonos (todo el aparato deglutido).

En los niños menores de 6 años, las baterías se obtuvieron con más frecuencia directamente de un producto (61.8%, de 3989 ingestas pediátricas con fuente conocida), sueltas en el 29.8%, obtenidas directamente del envase original en el 8.2%, y deglutidas dentro de un audífono en el 0.2%.

En contraste, los adultos (≥ 20 años) con mayor frecuencia ingirieron pilas que estaban sueltas o descartadas (80.8% de 1634 ingestas de adultos con origen conocido); obtenidas directamente de un producto en tan sólo un 4.2%; obtenidos a partir de envases de pilas en un 3%, e ingeridas dentro de un audífono en el 12.1%.

Los usos más comunes previstos de las pilas ingeridas fueron para audífonos (36.3%, incluyendo implantes cocleares), juegos y juguetes (22.1%), relojes (11.1%), calculadoras (5.7%) linternas, otros indicadores y luces (4.6%), dispositivos de control remoto (2.9%), y llaveros (2.4%).

Las baterías se ingirieron como parte de una multitud de fuentes inesperadas: cepillos de dientes, monitores, zapatos con luces, joyas musicales o con luces intermitentes, termómetros digitales, y muchos otros. Las pilas de audífonos ingeridas pertenecían al paciente en el 83.6% de los casos (con dueño conocido).

De 208 pilas de litio de 20 mm de diámetro ingeridas en niños menores de 6 años, el 37.7% (55) estaban destinadas a controles remotos (70.2% de los casos con uso previsto); 15.1% para juegos o juguetes, 7.5% para calculadoras; 5.5% para relojes; 4.8% para computadoras o agendas personales digitales; 4.1% para termómetros; 4.1% para cámaras, y el resto para una amplia gama de fuentes, incluyendo vestimenta, equipos de bicicletas, libros y separadores de libros, equipos de ejercicio, tarjetas de felicitación, joyas, llaveros, equipos médicos, y teléfonos.

De las 55 ingestas de niños menores de 6 años involucrando pilas de litio de 20 mm destinadas a controles remoto, 65.2% fueron obtenidas a partir del producto por el niño; 283% se encontraron sueltas o descartadas, y el 65% fueron obtenidas del envase del producto o de las baterías.

De todas las ingestas, el 15.5% ocurrieron porque las pilas fueron confundidas con pastillas; 92.1% de estas baterías estaban destinadas a los audífonos. Los pacientes típicamente ingirieron las pilas almacenadas cerca o con pastillas, con agua, o aquellas guardadas erróneamente en los bolsillos junto con pastillas. Un número de estos pacientes deglutieron la pila del audífono y a continuación, colocaron su píldora en el mismo, observando el error ya sea cuando la píldora no encajaba, o cuando el aparato no funcionaba. Aunque pacientes de todas las edades confundieron las pilas con píldoras, el 89.2% eran ≥ 50 años y 63.2% ≥ 70 años (media: 70.6 años; mediana: 74 años, desvío standard: 15.9 años). Otro 1.2% involucró la ingesta del audífono completo al ser confundido con una píldora.

Discusión

Las pilas botón son fuentes de poder esenciales para muchos productos domésticos, y las baterías de litio de 20 mm proporcionan ventajas únicas por su alta densidad energética, utilidad y vida útil más prolongada, forma fina, resistencia al frío, mayor voltaje y capacitancia en comparación con otras pilas botón; sin embargo, las pilas botón ubicadas en el esófago causan daño tisular grave en sólo 2 horas, con complicaciones tardías como perforación esofágica, fistulas traqueoesofágicas, sangrado por fistulización en un vaso sanguíneo importante, estenosis esofágica, parálisis de cuerdas vocales por daño del nervio laríngeo recurrente, estenosis traqueal o traqueomalacia,

- » Bioética
- » Nutrición
- » Neurología
- » Estudiantes
- » Salud Mental
- » Tocoginecología
- » Clínica Médica
- » Cirugía
- » Pediatría
- » Cardiología
- » Búsqueda Bibliográfica

Más comentado

1. La resolución de diagnóstico? XVII (
2. "Convivir con la una tarea desgasta
3. Curso a distancia IntraMed (Cursos)
4. ¿Qué es la medicina Bunge (Entrevistas)

Pacientes Adultos

Más visitados

1. Las sesiones de
2. Insuficiencia cardiorenal (Arti
3. Nadie está con s
4. "Convivir con la una tarea desgasta
5. La resolución de diagnóstico? XVII (

	neumonía aspirativa, empiema, abscesos de pulmón y espondilodiscitis. Se reportaron 13 muertes a la fecha de finalización del estudio. En la última década, el 92% de las pilas identificadas como implicadas en casos graves o mortales eran pilas moneda de litio de 20 mm de diámetro. Cuando está alojada en el esófago, la pila botón es mucho más peligrosa que las pilas moneda ingeridas con mayor frecuencia. Incluso las pilas botón más pequeñas en la nariz, oído o vagina también pueden provocar necrosis tisular. Por el contrario, las baterías que pasan a través del estómago generalmente presentan un curso benigno y suelen pasar por el resto del intestino en forma espontánea. Tres factores han sido implicados en las lesiones tisulares producidas por pilas: fuga de un electrolito alcalino, presión y necrosis, y generación de una corriente externa que provoca la electrólisis de líquidos tisulares, generando hidróxido en el polo negativo de la batería. El último mecanismo de generación de hidróxido a través de electrólisis, es actualmente considerado como el mecanismo más importante. Las pilas de litio no contienen un electrolito alcalino, sino más bien un electrolito orgánico que es sólo ligeramente irritante, por lo que no causan complicaciones serias; sin embargo, dado que las pilas de litio de 20 mm tienen el doble de tensión en comparación con otras pilas botón y una capacitancia superior, generan más corriente y producen más hidróxido. El diámetro de 20 mm de las pilas de litio más comunes contribuye al problema, porque estas al ser grandes se alojan con facilidad en el esófago. Como resultado, el hidróxido generado se centra en una sola área de contacto, causando más daño del que se produciría si la batería se moviera libremente a través del tracto gastrointestinal. En los niños menores de 6 años, el 12.6% de aquellos que ingieren una pila botón de 20-25 mm experimentará complicaciones graves o muerte. Dada la limitada eficacia de las modalidades terapéuticas para revertir el daño causado por las pilas botón, la estrategia más eficaz es la prevención. Extrapolando datos del escenario de la ingesta, la fuente de la batería, y las finalidades de uso, los autores desarrollaron recomendaciones de prevención para su distribución a padres, pacientes y consumidores.	
	Estos consejos evolucionan a partir de los comportamientos prevenibles identificados en este análisis. La prevención de la ingesta de pilas por los niños se centra en el control y la seguridad del compartimiento de las pilas de todos los productos hogareños, almacenamiento de las mismas fuera del alcance y la vista de la niños (incluyendo las baterías para ser recicladas), sin dejar nunca baterías sueltas, y no permitir que los niños jueguen con ellas. Los padres deben ser instruidos para ser especialmente cautos con las pilas de litio de 20 mm de litio. Los consejos de prevención para jóvenes y adultos deben centrarse en evitar la confusión entre pilas y píldoras, evitar jugar con ellas en la boca, no almacenarlas cerca de píldoras o en frascos de pastillas, evitar dejar pilas sueltas en mesas de luz o en bolsillos y carteras, o evitar guardar las pilas en lugares donde puedan confundirse o ingerirse con los alimentos. Si la prevención falla, los padres, pacientes y profesionales de la salud puede recibir asesoramiento para el tratamiento a través del sistema. Debido a que el 61.8% de las baterías ingeridas por niños pequeños se obtuvieron a partir de los productos (y no sueltas), los cambios que tienen el potencial para eliminar más de la mitad de todos los casos de ingestas graves y las muertes por pilas podrían ser aplicados por los fabricantes de los productos. Los autores sugirieron a todos los fabricantes de productos que funcionan con pilas botón que aseguren el compartimiento de la batería de modo que no pueda ser abierto por un niño y que no se abra espontáneamente cuando el producto se cae. Los fabricantes deben prestar especial atención a la necesidad de asegurar el compartimiento de las pilas de cualquier producto de consumo que contenga pilas de litio de 20 mm de litio, sin importar si el producto está diseñado para ser utilizado por un niño.	
	La creencia popular de que los juguetes necesitan ser seguros solamente para los niños está mal interpretada. Los niños usan o tienen acceso a muchos productos para el hogar. Todos los productos que funcionan a batería, especialmente con pilas de 20 mm de diámetro, deben exigir el uso de una herramienta, como un destornillador, para el acceso al compartimiento de la batería. Dado que los controles remotos (por ejemplo, de televisión, garages, reproductores de música, reproductores de DVD, y llaves con mandos a distancia) estuvieron implicados en el 37.7% de las ingestas de pilas de litio de 20 mm por niños pequeños y el 65.2% de las pilas se obtuvieron a partir del control remoto por el niño, estos dispositivos serían un foco ideal para el primer rediseño de productos; sin embargo, todos los productos hogareños a la larga requieren un compartimiento seguro para la batería, accesible sólo con una herramienta o por medio de un mecanismo de bloqueo para niños. Aunque menos comprometido en comparación con los cierres del producto, el embalaje de la batería fue implicado en el 8.2% de las ingestas por los niños menores de 6 años. Los envases de pilas a prueba de niños tales como envases seguros tipo blister (sin perforado) o un envoltorio especial para adultos y a prueba de niños debe ser utilizados para la venta directa al consumidor de pilas botón, especialmente para aquellas ≥ 20 mm de diámetro. Los envases de baterías y productos y las instrucciones de los mismos ofrecen una oportunidad para educar y advertir. En todos los productos industriales deberían mandarse advertencias sobre las graves complicaciones, incluyendo la muerte, que pueden seguir a la ingesta de pilas y se debería advertir a los consumidores para buscar atención médica urgente si una batería se ingiere o se coloca en la nariz o el oído. Como mínimo, deben requerirse advertencias para las pilas botón ≥ 20 mm. Aunque el riesgo de ingesta es menor para pilas más pequeñas, también puede ser conveniente incluir advertencias para las baterías tan pequeñas como aquellas de 11 mm.	

Existen algunas limitaciones en este estudio. Los datos sobre el escenario de la ingesta fueron recogidos durante consultas telefónicas con pacientes, padres, o profesionales de la salud tratantes en lugar de la observación directa y no estuvieron disponibles los métodos para verificar el informe de la persona que llamaba. La viabilidad y la relación costo-beneficio del proyecto de intervención en seguridad no fueron investigadas. El LNIB, como un recurso de experiencia especializada, puede capturar de manera desproporcionada los casos más graves; sin embargo, este sesgo debería reforzar los resultados, centrándose el análisis en las ingestas más peligrosas, que son las que más se esforzaron los autores en prevenir.

Conclusiones

En los últimos años, la ingesta de pilas botón, especialmente las de litio de 20 mm, ha surgido como un riesgo grave y potencialmente letal. Dado que el uso de estas baterías en productos hogareños está en aumento, la incidencia de lesiones devastadoras por su ingesta también está aumentando.

Por lo tanto, la prevención de la ingesta de baterías, especialmente de pilas botón de largo diámetro, es esencial. Los padres y proveedores de cuidado infantil deben estar informados del peligro y de las acciones adecuadas a tomar para evitar ingestiones. Los fabricantes de productos deberían rediseñar los productos hogareños que funcionan con pilas para asegurar el compartimiento de la batería, por ejemplo, exigiendo una herramienta fácilmente disponible, tal como un destornillador, para poder abrirlo.

Comentario: Los accidentes son una importante causa de morbilidad en pediatría y son prevenibles. Dentro de los mismos, la ingesta de pilas suele ser un motivo frecuente de consulta sobre todo en niños pequeños; debido a las graves consecuencias que pueden desarrollarse ante este cuadro debe actuarse de manera inmediata e instaurar el tratamiento adecuado acorde a cada caso. Dado que es cada vez más frecuente el uso de pilas en productos de uso doméstico, el pilar fundamental para evitar nuevos casos es la prevención, brindando información a padres, consumidores y personal de salud, y logrando que dichos productos como así también los envases de baterías sean seguros para quien los usa.

* Traducción y comentario: Maria Eugenia Noguerol

 Imprimir  Enviar a un colega  Comentarios  Votar (4)  Compartir

Contenidos relacionados

Los editores le recomiendan continuar con las siguientes lecturas:

- » [Cada vez hay más chicos tratados por tragar pilas.](#) (Noticias médicas)
- » [Accidentes domésticos: muere un chico por día en la Argentina](#) (Noticias médicas)
- » [Las escaleras, los columpios y otros pueden ser peligrosos](#) (Noticias médicas)
- » [El 15% de los traumatismos oculares los sufren los niños](#) (Noticias médicas)

Comentarios de los lectores:

Usted debe estar registrado para expresar su opinión.
Si ya es usuario de IntraMed o desea registrarse como nuevo usuario, ingrese [aquí](#)

ARTICULO. BATTERY INGESTION IN CHILDREN. Por Tal Maroma, Abraham Goldfarb, Eyal Russo, Yehudah Roth

Página de Internet: <http://www.sepeap.org/archivos/pdf/11309.pdf>

Fecha de publicación: 2010-02-02

El artículo plantea que la ingestión de cuerpos extraños en los niños es un problema común encontrado y tratado por pediatras y otorrinolaringólogos. Mientras que las monedas siguen siendo los cuerpos extraños más comunes por la ingestión en niños, la ingestión de las baterías se hizo más frecuente en los últimos años entre los niños, debido a la creciente accesibilidad a los juguetes y dispositivos electrónicos.

En general, las baterías pasan fácilmente a través de las vías del tracto gastrointestinal superior y se eliminan en las heces en pocos días. Sin embargo, especialmente en niños pequeños, las baterías con un diámetro de 20 mm o más grandes puede afectar el esófago y causa daños localizados.

La ingestión de pilas representa una situación más peligrosa y grave que la de tragar monedas u otros objetos inertes, debido a su composición electroquímica y gran potencial de causar daños localizados. La disolución de los ingredientes activos de las baterías dentro de tracto digestivo superior se asocia con una fuerte reacción exotérmica en el tejido, causando graves lesiones mucosas que se asemejan a quemaduras en la piel.

Complicaciones raras excepcionalmente incluyen perforación esofágica o aórtica, fístula traqueo-esofágica, fístula traqueo-esofágica con un shock hemorrágico grave debido a la erosión de los vasos tiroideos inferiores, hemorragia severa del esófago, parálisis bilateral de cuerdas vocales e intoxicación de metales pesados (litio, mercurio).

Aunque es muy raro, estudios *in vitro* también demostraron que los productos de degradación de la batería pueden migrar a través de las vías del tracto gastrointestinal y exponer a los pacientes a los metales pesados tóxicos después de su absorción. Sin embargo, el envenenamiento por fuga de mercurio en una batería es solo teórico, porque las enzimas digestivas ayudan a reducir el mercurio de una forma más estable y menos tóxica. Sin embargo, el temor del potencial de envenenamiento por mercurio condujo a una legislación que prohibía la venta de pilas de botón que contienen mercurio en muchos países y limita la cantidad de manganeso/mercurio que pueden estar contenidas en baterías híbridas. Este paso también ha minimizado la probabilidad de intoxicación por mercurio de las pilas ingeridas. Por el contrario, las baterías de litio más populares parecen ser más tóxicas debido a su mayor tamaño y mayor probabilidad de impactación así como su capacidad de generar más corriente eléctrica.



Review article

Battery ingestion in children

Tal Marom^{a,*}, Abraham Goldfarb^a, Eyal Russo^a, Yehudah Roth^{a,b}^a Department of Otolaryngology – Head & Neck Surgery, Edith Wolfson Medical Center, Tel Aviv University Sackler School of Medicine, Holon, Israel^b Dalla Lana School of Public Health, University of Toronto, Ontario, Canada

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 February 2010

Received in revised form 11 May 2010

Accepted 13 May 2010

Available online 9 June 2010

Keywords:

Battery

Foreign body

Esophagus

Imaging

ABSTRACT

Introduction: Ingestion of batteries by children became more frequent in recent years, due to the increasing accessibility of electronic toys and devices to children. Due to their electrochemical composition, impacted batteries in the esophagus may cause an extensive damage. Following the removal of a battery, the post-esophagoscopy management is still controversial.

Case presentation: An otherwise healthy 8 year-old boy presented to the pediatric emergency room 3 h after the unintentional swallowing of a lithium battery. On examination, the patient was diaphoretic and tachypneic. Plain PA chest film revealed a 2.5 cm diameter radiopaque round object in the upper esophagus. The patient was scheduled for an urgent rigid esophagoscopy which was performed 2 h after admission. Esophagoscopy findings included an impacted lithium battery in an advanced emptying process at a level of 17 cm from the incisor teeth, with a 3rd degree ulcerative esophagitis. It was not possible to visualize either the distal esophagus or the stomach. A nasogastric tube was not inserted because of a significant risk for esophageal perforation if bluntly passed. Post-operative medical therapy included fasting, administration of intravenous antibiotic therapy, antacids, and steroids. Flexible esophagoscopy superior to the level of the mucosal injury performed one day later, revealed erosive esophagitis, without evidence of perforation. Upper digestive tract gastrografin swallow test performed 2 days after esophagoscopy did not demonstrate a leak from the esophagus, and oral feeding was carefully re-initiated. Treatment was discontinued the following day. Follow up on days 10 and 14 revealed a healthy child with normal swallowing.

Discussion: Battery ingestion-related injury results from direct pressure necrosis, local electrical currents and alkali leakage. Signs and symptoms of ingested battery are related to impaction duration, size of battery, battery content and peristaltic waves of the esophagus. Appropriate imaging studies should be performed to maximize identification of the foreign body before esophagoscopy. Esophageal stenting and adjuvant medical therapy (steroid therapy, antibiotic therapy and anti-reflux therapy) have a low evidence level of clinical benefit following caustic injuries from impacted batteries and spillage of their content to the esophagus. A judicious management should be tailored in each patient. Increased public and health personnel awareness is necessary to diminish the incidence of battery ingestion.

© 2010 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

Contents

1. Introduction	850
2. Case report	850
3. Discussion	851
4. Properties of batteries	851
4.1. Composition	851
4.2. Shape and size	851
4.3. Primary vs. secondary batteries	851
4.4. Electrochemical damage pathophysiology	851
4.5. Injury type in animal models	852

* Corresponding author at: Department of Otolaryngology – Head & Neck Surgery, Edith Wolfson Medical Center, P.O. Box 5, 58100 Holon, Israel. Tel.: +972 3 5028651; fax: +972 3 502819.

E-mail address: maromtal@013.net.il (T. Marom).

5. Areas of controversy	852
5.1. Imaging	852
5.2. Esophageal stenting	852
5.3. Adjuvant medical therapy	852
5.3.1. Steroids	852
5.3.2. Antibiotic therapy	853
5.3.3. Anti-reflux treatment	853
5.3.4. Management	853
5.3.5. Public health impact	853
References	853

1. Introduction

Foreign body ingestion in children is a common problem encountered and treated by both pediatricians and otolaryngologists. While coins are still the most common foreign bodies swallowed in children, ingestion of batteries became more frequent in recent years among children, due to the increasing accessibility to electronic toys and devices by children [1]. Generally, batteries pass easily through the upper gastrointestinal tract and are eliminated in the stools in a few days. However, especially in little children, batteries with a 20 mm or larger diameter can be impacted in the esophagus and cause local damage.

Swallowing of batteries poses a more dangerous and serious challenge than swallowing of coins or other inert objects, due to their electrochemical composition and large potential for local damage. The dissolving of batteries active ingredients within the upper aerodigestive tract is associated with a strong exothermal reaction within the tissue, causing severe mucosal injuries which resemble skin burn.

Exceptionally rare complications include esophageal or aortic perforation [2], tracheo-esophageal fistula [3–10], tracheo-esophageal fistula with a fatal hemorrhagic shock due to erosion of the inferior thyroid vessels [11], severe esophageal bleeding [12], bilateral vocal cord paralysis [13] and heavy metal (lithium, mercury) intoxication [14,15].

The main therapeutic procedure is the removal of the battery via rigid esophagoscopy. Post-operative treatment options such as anti-reflux therapy, antibiotic therapy, steroids and esophageal stenting are still controversial. The purpose of this article is to review the current knowledge on this injury pathophysiology of injury and to discuss treatment choices and controversies. The following case report is descriptive. This work has been approved by the local IRB.

2. Case report

An otherwise healthy 8 year-old boy presented to the pediatric emergency room 3 h following an unintentional swallowing of a lithium battery. On examination, patient was diaphoretic and tachypneic. Plain PA chest film revealed a 2.5 cm diameter radiopaque round object in the upper esophagus (Fig. 1). The patient was scheduled for an urgent rigid esophagoscopy which was performed 2 h after admission. Esophagoscopy findings were an impacted lithium battery in an advanced emptying process at a level of 17 cm from the incisor teeth, with a 3rd degree ulcerative esophagitis (Fig. 2). It was not possible to visualize neither the distal esophagus nor the stomach. Nasogastric tube was not inserted, because of a significant risk for esophageal perforation if bluntly passed. Post-operative medical therapy included fasting, administration of intravenous antibiotic therapy (amoxicillin/clavulanic acid), antacids (ranitidine) and steroids (dexamethasone). Flexible esophagoscopy superior to the level of the mucosal injury performed one day later, revealed erosive esophagitis,

without evidence of perforation (Fig. 3). Upper digestive tract gastrograffin swallow test performed 2 days after esophagoscopy did not demonstrate a leak from the esophagus, and oral feeding was carefully re-initiated (Fig. 4). Treatment was discontinued following an additional day. Follow up on days 10 and 14 revealed a healthy child with normal swallowing.

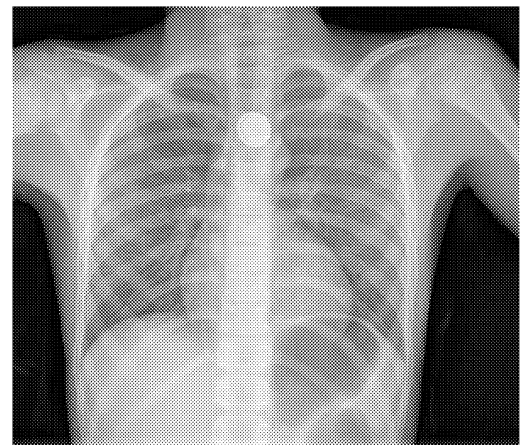


Fig. 1. Plain AP chest film showing a round radiopaque object in the upper mediastinum, consistent with a round battery or a coin.

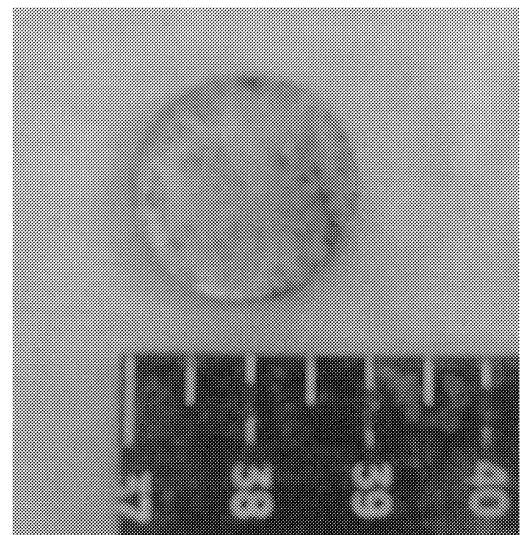


Fig. 2. Lithium battery seen after its removal upon gross pathology. Note corrosive changes.

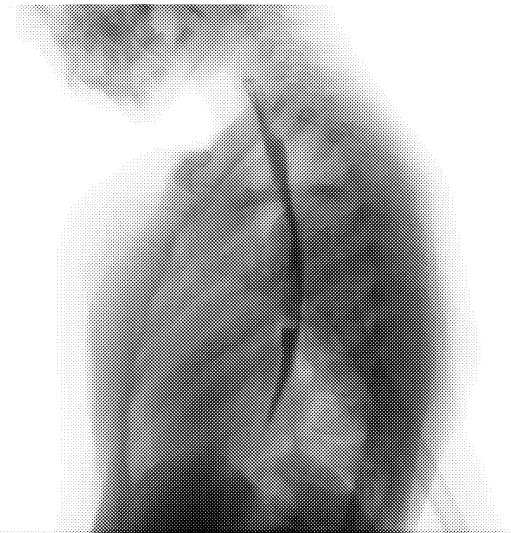


Fig. 3. Lateral chest gastrografin swallowing study performed two days following battery ingestion, demonstrating erosions of the mid-esophagus.

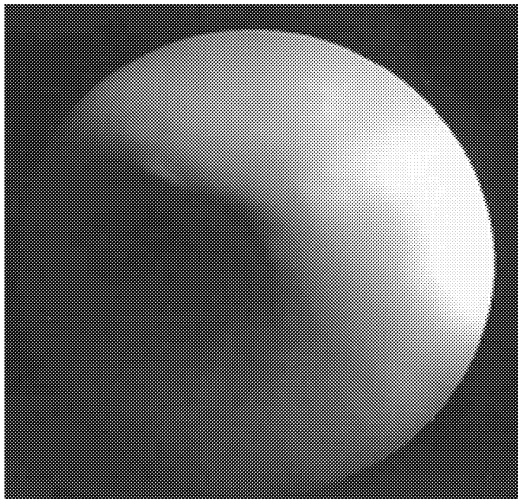


Fig. 4. Flexible esophagoscopy performed one day following battery ingestion, demonstrating a 3rd degree burn, with fibrin exudates.

3. Discussion

According to the American association of poison control centers, 10,213 cases of battery exposures were documented across the US in 2007 [16]. Of them, 5421 (53%) cases were by children under the age of 6 years, with a peak incidence in 1- and 2-year-olds, and 1962 (19.2%) cases were by children and adolescents between the ages 6 to 19 years. Most of the cases were unintentional (92.5%). Almost 40% (3857) of these cases were treated in a health-care facility. Health outcomes were recorded in 4762 cases. While no health outcomes were documented in 3229 (67.8%) cases, minor, moderate and major outcomes were documented in 1234 (25.9%), 281 (5.9%) and 18 (0.4%) cases, respectively. Alkaline (MnO_2) and lithium batteries were significantly more associated with moderate and major outcomes, when compared to other types of batteries. While young children

swallow batteries and other foreign bodies when left unattended, older children sometimes use the mouth while changing button batteries in electronic devices, and swallow the battery inadvertently or when startled. Additionally, older children may not give exact details due to shame.

4. Properties of batteries

4.1. Composition

An electrical battery is a combination of one or more electrochemical cells, used to convert stored chemical energy into electrical energy. Each electrochemical cell consists of two half-cells, connected in series by a conductive electrolyte containing anions and cations. One half-cell includes the electrolyte and the electrode to which anions migrate, the negative (anode) electrode; the other half-cell includes electrolyte and cations and the positive electrode to which they migrate (cathode).

4.2. Shape and size

Batteries come in different shapes: cylindrical cell, button cell and coin cell. Cylindrical cell batteries are the most common seen on the consumer market (AA, AAA batteries). In these batteries, an electrode, in the form of a rod, is immersed in an electrolyte medium, which is contained in an external electrode in the form of a cylindrical cup arranged as a sleeve inside the cell container. A separator sheath prevents contact between the electrodes. In button cell batteries, the electrodes are formed into two circular disks which are separated to prevent contact. Coin cell batteries are similar to button cell batteries; however, they are thinner and flatter. Commercial batteries range in size from 6.8 to 23 mm; however, the most common standard sizes include 7.9 and 11.6 mm. In 97% of cases, the size of the battery is less than 15 mm.

4.3. Primary vs. secondary batteries

There are two main types of batteries: disposable (primary) and rechargeable (secondary). Primary batteries are most commonly used in portable devices that have low current drain and are ready for immediate use. In these batteries, active materials may not return to their original forms since chemical reactions are not fully reversible. Common types of primary batteries include zinc-carbon, mercury-oxide, lithium compounds and alkaline batteries. Generally, these batteries have higher energy densities than rechargeable batteries. In contrast, secondary batteries must be charged before initial use; they are usually assembled with active materials in the discharged state. Recharge current reverses the chemical reactions that occur during its use. Common types of secondary batteries include nickel-cadmium (NiCd), nickel-zinc (NiZn), nickel metal-hydride (NiMH) and lithium-ion (Li^+) batteries. Electrochemical properties of different commercial battery types are summarized in Table 1.

4.4. Electrochemical damage pathophysiology

Calorimetric, electrochemical and pH measurements during *in vitro* electrolysis experiments with commercial batteries showed a consistent heat production, temperature increase up to 44.3 °C, and a sharp pH increase up to 12.3 in less than 2 h following the beginning of the reaction. Incubation of commercial lithium battery (CR2025) in a medium which resembles the physiological conditions in the esophagus (Dulbecco's modified Eagle's medium, DMEM) resulted in a temperature increase of 2.22 K in 100 min, with an initial slope of ~ 0.1 K/min. In addition, the same battery emptying resulted in pH measurement fluctuations from 7.6 to 9.1

Table 1
Electrochemical properties of common commercial batteries.

	Active chemical compound	Voltage (V)	Toxicity	Remarks
Disposable batteries	Zinc Carbon (LeClanche)	1.5	Zinc chloride formation causes corrosive reaction Alkali leak if damaged or mishandled, causes severe burns	Most common type of battery
	Alkaline (zinc–manganese dioxide)	1.5		
	Lithium batteries (lithium–manganese dioxide, lithium–sulfur dioxide, lithium–thionyl chloride)	1.5	Severe caustic reaction, systemic intoxication	Very long shelf-life. Banned in most countries Most commonly used in hearing aids
	Mercury–oxide	1.35		
	Zinc–air	1.35–1.65		
Rechargeable batteries	Nickel cadmium	1.2		New in the market
	Nickel zinc	1.6		
	Nickel metal–hydride	1.2		
	Lithium–ions	3.6		

at the bottom of the solution and from 7.6 to 12.3 at the top, thus indicating an overall generation and release of hydroxide anions to the medium [17].

4.5. Injury type in animal models

In vivo studies showed that when a battery was implanted in a rabbit esophagus, tissues in contact with cathode became very alkaline (pH 10.79), and injury was significantly more severe on the alkaline side [18]; mucosal damage began in a dog esophagus already 15 min following battery implantation in surfaces which were in a close contact with a cathode [19]; increase of mucosal pH in a rat stomach following battery implantation created ulcerations and finally transmural perforation [20]. To date, there are no results from experiments on human esophageal mucosa.

5. Areas of controversy

5.1. Imaging

Standard radiologic workup for suspected battery ingestion is chest film, in AP and lateral views. X-ray films have high availability, low costs and high accuracy in outlining radiopaque objects. Correlation of the suspected swallowed objects as described by the patient himself or his caregivers to the radiologic findings is important, in order to carefully plan the next steps in management. Occasionally, coins may mimic the shape, size and contour of batteries which makes them undistinguishable. Small batteries have a more subtle contour which is hard to detect. When shown to experienced radiologists and otolaryngologists, plain films of coins and batteries had a sensitivity and specificity identification rates of 80.4% and 79.1%, respectively, with an overall accuracy of 79.8%. When these films were used as a test to determine urgency of removal, sensitivity increased to 94.4% while specificity decreased to 67.1% with an overall accuracy of 83.1% [21]. If a battery is diagnosed as a coin on plain film, it may delay its removal unnecessarily. When in doubt, repeated X-rays films in different angles are advised to achieve a correct diagnosis.

Following the removal of a battery via esophagoscopy, upright AP plain film in expiration should be performed to exclude pneumothorax and pneumomediastinum. In the event of an impacted battery in the esophagus for more than several hours, it is recommended to perform a radiographic contrast test (diluted barium, gastrografin) to rule out esophageal perforation before oral feeding is initiated. In the event of a delayed diagnosis, tracheo-esophageal fistula should be excluded. Contrast studies in children may not be feasible because of technical difficulties and the risk of pulmonary aspiration. In these cases, CT allows the scanning of a

large thoracic volume into thin slices in one single breath-hold, without contrast media, and is thus the preferred modality in these scenarios [22].

5.2. Esophageal stenting

Prevention of esophageal perforation and/or stricture formation is the goal behind the concept of esophageal stenting following battery ingestion. Prevention of contact between opposite sides of a circumferentially raw esophageal surface prevents adherence and decreases stricture formation. Stenting can be done with nasogastric tubes or with specially designed silicon stents [23]. In addition, nasogastric tubes can serve for feeding purposes if esophageal rest is warranted when the damage is extensive.

Clinical reports appear to confirm a lower post caustic ingestion stricture rate when some type of esophageal stent is used [24]. However, it is not been widely accepted in clinical practice. In addition, in the event of an esophageal injury, blind nasogastric intubation may result in the perforation of the esophagus through damaged tissues.

5.3. Adjuvant medical therapy

5.3.1. Steroids

The ingestion of batteries and the subsequent release of alkaline substances may result in significant gastrointestinal injury. Steroids are believed to reduce the inflammatory response and attenuate granulation and fibrous tissue formation and thus decrease the risk of esophageal perforation and stricture formation. These conclusions were based on *in vivo* studies that demonstrated reduced complications of perforation and stricture formation in animals treated with steroids and antibiotics after caustic injury [25,26]. However, more recent clinical studies have dampened the initial enthusiasm regarding the use of steroids in patients who ingested caustic substances after showing substantial morbidity despite the use of parenteral high doses of corticosteroids [27–29].

Nonetheless, if steroid use is elected, it should only be in cases where there are partial thickness circumferential burns, which are the ubiquitous type of injury seen in impacted batteries in the esophagus. It is agreed, even among those who advocate the use of steroids in caustic ingestion from other causes, that there is no benefit in treating superficial or linear non-circumferential burns because clinically significant stenosis will not develop. Additionally, since steroids may mask infection and fever, they increase the risk of delayed diagnosis of perforation, thus they are contraindicated in obvious full thickness injuries. Despite the absence of

conclusive data, the maximum efficacy is achieved when treatment is initiated within the first 8 h. Dexamethasone (1 mg/kg/day) appears to be more effective than prednisone (2 mg/kg/day) [30]. Steroids should be given for 3–4 weeks, followed by a slow taper off over 3–4 weeks.

5.3.2. Antibiotic therapy

The esophagus lacks a serosal covering, thus it is assumed that antibiotic therapy may decrease the bacterial colonization in the wound bed of an esophageal injury, and reduce the inflammation, granulation, and scarring. However, there is no evidence for any clinical benefit from the administration of antibiotic therapy alone in partial thickness burns resulted from battery ingestion. Their use in full thickness burns is probably warranted due to the risk of mediastinitis, secondary to loss of mucosal and muscular barrier layers. Antibiotic therapy is advocated when steroids are used, based on animal studies showing a significantly higher complication rate when steroids are used without concomitant antibiotic administration [26]. Despite the low level of evidence of clinical benefit, many authors administered intravenous antibiotic therapy to children who ingested batteries, in the fear of an imminent esophageal perforation and other complications.

5.3.3. Anti-reflux treatment

Ipecac and other emetic agents administration are no longer recommended. The use of anti-reflux treatment with pro-kinetic and H₂-blockers or proton pump inhibitors is empirically recommended for the treatment of injury caused by battery ingestion, as for all caustic injuries [31,32].

5.3.4. Management

The most common signs and symptoms of battery ingestion include, in a decreasing order, are vomiting, abdominal pain, discolored stools, fever, diarrhea, rashes, respiratory distress, irritability, food refusal, and dysphagia [33]. These signs and symptoms are related to the duration of impaction in the esophagus, which is the most important factor leading to complications, size of the battery, battery content and peristaltic waves of the esophagus. Weak passive peristalsis along with several areas of narrowing is responsible for its susceptibility to foreign body retention. Recognition of these signs in the context of a suspected ingested battery is important to facilitate subsequent diagnostic and therapeutic procedures.

Battery size is an important factor for potential complications. Impaction in the esophagus has been noted to most frequently occur in patients younger than 5 years old, with smaller esophageal diameters, and often occurs with battery diameters larger than 20 mm, as seen in the presented case. Nevertheless, even smaller batteries can be dislodged, as reported in 4-month old and 11-month old babies who swallowed an 11.6-mm and a 15.6-mm battery, respectively, and cause tracheo-esophageal fistula which necessitate a surgical repair [34].

Delayed diagnosis of an impacted battery is not uncommon, and may occasionally present as a long-term complication, i.e. perforation or tracheo-esophageal fistula. The chances of perforation are very high after 8 h of retention at a specific site. In most cases the injury is detected post-operatively and not during esophagoscopy, because of extensive food debris around the foreign body. Tracheo-esophageal fistula may be diagnosed in a delay of days and weeks when there is no adult witness at the time of the battery ingestion by the child [7,35].

The proposed mechanism for esophageal and tracheal tissue damage from battery ingestion is 3-fold. Batteries carry the risk of direct pressure necrosis (particularly button batteries); charged batteries have the potential to generate electrical current when soaked in physiological solution, thus causing a chemical burn;

direct alkali leakage of sodium hydroxide (NaOH) or potassium hydroxide (KOH) causes a liquefaction necrosis of the esophageal wall [36]. Experiments in animal models demonstrated that the tissue damage required to create a tracheo-esophageal fistula most likely occurs when the cathode faces the trachea [18–20].

Though very rare, *in vitro* studies also demonstrated that battery degradation products can migrate through the gastrointestinal tract and expose the patients to toxic heavy metals after their absorption [37]. However, mercury poisoning from a battery leakage is only theoretical because digestive enzymes help reduce the mercury to a more stable, less toxic form. Yet, the fear of the potential for mercury poisoning led to a legislation that banned the sale of mercury-containing button batteries in many countries and limited the amount of mercury that can be contained in manganese/mercury hybrid cells. This step has further minimized the likelihood of mercury intoxication from ingested batteries. In contrast, the more popular lithium cells appear to be more toxic because of their larger size and increased likelihood of impaction as well as their ability to generate more electrical current.

Patients with a battery lodged in the esophagus have a greater potential for serious complications than with other foreign bodies. Rigid esophagoscopy and removal of the impacted foreign body is the consensus, whereas post-operative medical therapy, with high-dose steroids, antibiotic and anti-reflux therapy is still controversial. Esophageal stenting is also a dilemma, as it carries the risk for iatrogenic perforation and mediastinitis. Long-term follow up should include the surveillance of esophageal strictures and esophageal cancer, which is 1000 to 10,000 times higher in patients who suffered significant injury after caustic ingestion than in non-exposed individuals.

5.3.5. Public health impact

Increased public and health personnel awareness is necessary to diminish the incidence of battery ingestion and its related sequelae. Though exceedingly rare, physicians who treat battery ingestion injuries in children should be aware of the possible serious and fatal adverse outcomes, and facilitate prompt medical and surgical therapy. Industry changes, including improved packaging and button battery markings, will also contribute to reduce morbidity in children.

Financial disclosure

None.

Conflict of interests

None.

References

- [1] D. Gregori, L. Salerni, C. Scarinzi, B. Morra, P. Berchiella, S. Snidero, R. Corradetti, D. Passali, ESFBI Study Group, Foreign bodies in the upper airways causing complications and requiring hospitalization in children aged 0–14 years: results from the ESFBI study, *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 265 (2008) 971–978.
- [2] C.L. Shabino, A.N. Feinberg, Esophageal perforation secondary to alkaline battery ingestion, *J. Am. Coll. Emerg. Physicians* 8 (1979) 360–363.
- [3] M.C. Chiang, Y.S. Chen, Tracheo-esophageal fistula secondary to disc battery ingestion, *Am. J. Otolaryngol.* 21 (2000) 333–336.
- [4] D. Sigale, G. Laes, Tracheo-esophageal injury secondary to disc battery ingestion, *Am. J. Otolaryngol.* 23 (1988) 996–998.
- [5] T.S. Anand, S. Kumar, V. Wadhwa, R. Dhawan, Rare case of spontaneous closure of tracheo-esophageal fistula secondary to disc battery ingestion, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 63 (2002) 57–59.
- [6] J.J. Grisel, G.T. Richter, K.A. Casper, D.M. Thompson, Acquired tracheoesophageal fistula following disc-battery ingestion: can we watch and wait? *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 72 (2008) 699–706.
- [7] M. Imamoğlu, A. Cay, P. Koşucu, A. Ahmetoğlu, H. Sarihan, Acquired tracheo-esophageal fistulas caused by button battery lodged in the esophagus, *Pediatr. Surg. Int.* 20 (2004) 292–294.

- [8] N.M. Petri, J. Mestrovic, D. Andrić, V. Krzelj, H. Stipančević, Esophagotracheal fistula after lithium disc battery ingestion successfully treated with hyperbaric oxygen therapy, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 67 (2003) 921–926.
- [9] G. Senthilkumaran, S. Crankson, M. Yousef, Spontaneous closure of acquired tracheo-oesophageal fistula, *J. Laryngol. Otol.* 110 (1996) 685–687.
- [10] P.P. Van Asperen, I. Seeto, D.T. Cass, Acquired tracheo-oesophageal fistula after ingestion of a mercury button-battery, *Med. J. Aust.* 145 (1986) 412–415.
- [11] D.S. Blatnik, R.J. Toohill, R.H. Lehman, Fatal complication from an alkaline battery foreign body in the esophagus, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 86 (1977) 611–615.
- [12] J.M. Hamilton, S.A. Schraff, D.M. Notrica, Severe injuries from coin cell battery ingestions: 2 case reports, *J. Pediatr. Surg.* 44 (2009) 644–647.
- [13] J.M. Bernstein, S.A. Burrows, M.W. Saunders, Lodged oesophageal button battery masquerading as a coin: an unusual cause of bilateral vocal cord paralysis, *Emerg. Med. J.* 24 (2007) e15.
- [14] P.T. Mallon, J.S. White, R.L. Thompson, Systemic absorption of lithium following ingestion of a lithium button battery, *Hum. Exp. Toxicol.* 23 (2004) 193–195.
- [15] D.H. Bass, A.J. Millar, Mercury absorption following button battery ingestion, *J. Pediatr. Surg.* 27 (1992) 1541–1542.
- [16] A.C. Bronstein, D.A. Spyker, L.R. Cantilena, J.L. Green, B.H. Rumack, S.E. Heard, 2007 Annual report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 25th annual report, *Clin. Toxicol.* 46 (2008) 927–1057.
- [17] J.C. Chevin, G. Attik, H. Dika, et al., Button battery induced cell damage: a pathophysiological study, *Electrochem. Commun.* 10 (2008) 1756–1760.
- [18] T. Yoshikawa, S. Asai, Y. Takekawa, A. Kida, K. Ishikawa, Experimental investigation of battery-induced esophageal burn injury in rabbits, *Crit. Care Med.* 25 (1997) 2039–2044.
- [19] J. Tanaka, M. Yamashita, M. Yamashita, H. Kajigaya, Esophageal electrochemical burns due to button type lithium batteries in dogs, *Vet. Hum. Toxicol.* 40 (1998) 193–196.
- [20] T. Yasui, Hazardous effects due to alkaline button battery ingestion: an experimental study, *Ann. Emerg. Med.* 15 (1986) 901–906.
- [21] S.C. Lee, C.S. Ebert, L. Fordham, A.S. Rose, Plain films in the evaluation of batteries as esophageal foreign bodies, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 72 (2008) 1487–1491.
- [22] J. Rydberg, K.A. Buckwalter, K.S. Caldemeyer, M.D. Phillips, D.J. Conces, A.M. Aisen, Multislice CT: scanning techniques and clinical applications, *Radiographics* 20 (2000) 1787–1806.
- [23] R.N. Berkovits, C.E. Bos, F.A. Wijburg, J. Holzki, Caustic injury of the esophagus. Sixteen years experience and introduction of a new model oesophageal stent, *J. Laryngol. Otol.* 110 (1996) 1041–1045.
- [24] F.A. Wijburg, H.S. Heymans, N.A. Urbanus, Caustic esophageal lesions in childhood: prevention of stricture formation, *J. Pediatr. Surg.* 24 (1989) 171–173.
- [25] R.A. McNeill, R.B. Welbourn, Prevention of corrosive stricture of the esophagus in the rat, *J. Laryngol. Otol.* 80 (1966) 346–358.
- [26] A. Bautista, R. Tojo, R. Varela, E. Estevez, A. Villanueva, S. Cadranet, Effects of prednisolone and dexamethasone on alkali burns of the esophagus in rabbit, *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 22 (1996) 275–283.
- [27] K.D. Anderson, T.M. Rouse, J.G. Randolph, A controlled trial of corticosteroids in children with corrosive injury of the esophagus, *N Engl. J. Med.* 323 (1990) 637–640.
- [28] D. Pelclová, T. Navrátil, Do corticosteroids prevent esophageal stricture after corrosive ingestion? *Toxicol. Rev.* 24 (2005) 125–129.
- [29] J.A. Fulton, R.S. Hoffman, Steroids in second degree caustic burns of the esophagus: a systematic pooled analysis of fifty years of human data: 1956–2006, *Clin. Toxicol.* 45 (2007) 402–408.
- [30] A.L. De Jong, R. MacDonald, S. Ein, V. Forte, A. Turner, Corrosive esophagitis in children: a 30 years review, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 57 (2001) 203–211.
- [31] R. Higo, Y. Matsumoto, K. Ichimura, K. Kaga, Foreign bodies in the aerodigestive tract in pediatric patients, *Auris Nasus Larynx* 30 (2003) 397–401.
- [32] M. Kay, R. Wyllie, Caustic ingestions in children, *Curr. Opin. Pediatr.* 21 (2009) 651–654.
- [33] D. Yardeni, H. Yardeni, A.G. Coran, E.S. Golladay, Severe esophageal damage due to button battery ingestion: can it be prevented? *Pediatr. Surg. Int.* 20 (2004) 496–501.
- [34] T. Litovitz, B.F. Schmitz, Ingestion of cylindrical and button batteries: an analysis of 2382 cases, *Pediatrics* 89 (1992) 747–757.
- [35] A. Vaishnav, L. Spitz, Alkaline battery induced tracheoesophageal fistula, *Br. J. Surg.* 76 (1989) 1045.
- [36] J.D. Gryboski, Traumatic injury, in: W.A. Walker, P.R. Durie, J.R. Hamilton, et al. (Eds.), *Pediatric Gastrointestinal Disease*, 3rd ed., BC Decker, Hamilton (ON), 2000 pp. 351–377.
- [37] W. Rebhandl, I. Steffan, P. Schrammel, S. Puig, K. Paya, E. Schwanzler, B. Strobl, E. Horcher, Release of toxic metals from button batteries retained in the stomach: an in vitro study, *J. Pediatr. Surg.* 37 (2002) 87–92.

4.4.2.5 PEDRIATRICS.

ARTICULO. INGESTION OF CYLINDRICAL AND BUTTON BATTERIES: AN ANALYSIS OF 2382 CASES. Por Toby Litovitz MD1, Barbara F. Schmitz RN

Página de Internet: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/abstract/89/4/747>

Fecha de publicación: 1992-04-04

El estudio establece que durante un período de 7 años, 2382 casos de ingestión de baterías fueron reportados a un registro nacional. Las pilas tipo botón fueron ingeridas por 2320 de estos pacientes, 62 pacientes ingirieron pilas cilíndricas. Estos casos se analizaron para reevaluar las actuales recomendaciones terapéuticas, las hipótesis acerca de la lesión inducida por las baterías, y estrategias de prevención e intervención.

En general, el 9,9 % de los pacientes fueron sintomáticos. Dos niños experimentaron lesiones esofágicas graves tras la ingestión de baterías de gran diámetro y requirió de repetidas dilataciones. En esta serie y en informes anteriores, la mayoría de las baterías se localizaron en el esófago y causaron lesiones esofágicas de gran diámetro (20 a 23 mm). Sin embargo, ni el diámetro de la batería ni la aparición de los síntomas puede ser utilizada para detectar la posición de la batería en el esófago en todos los pacientes.

Los resultados no se vieron afectados por el estado de descarga de la batería, pero si fueron influenciados por el sistema químico. Las baterías de litio, en sus mayores diámetros y mayores voltajes, se asociaron de manera desproporcionada con efectos adversos. Las baterías con óxido de mercurio tenían muchas más probabilidades de fraccionarse, en comparación con otros sistemas químicos. No hay evidencia clínica de ocurrencia de toxicidad por mercurio en esta serie, aunque un paciente demostró una elevación mínima de los niveles de mercurio en la sangre. En esta serie y en 10 informes anteriores, todos los pacientes con niveles elevados de mercurio en la sangre habían ingerido pilas que se habían fraccionado y mostraron evidencia de gotas en el intestino, no penetrables a los rayos X. Puede ser aconsejable una supervisión especial para las personas que han ingerido baterías de óxido de mercurio de 15,6 mm de diámetro.

Ingestion of Cylindrical and Button Batteries: An Analysis of 2382 Cases -- Litovitz and Schmitz - Microsoft Internet Explorer p

C:\trabajo\Principal\JER\Contrato Mincomercio - Regalmento pilas\Ingestion final\Ingestion of Cylindrical and Bul

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

Ingestion of Cylindrical and Button Batteries: An Anal...

PEDIATRICS®

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Home | Current Issue | AAP Policy | eArchives | Supplements | Collections | eLetters | Early Releases

PEDIATRICS Vol. 89 No. 4 April 1992, pp. 747-757

Search Advanced Search

MY PEDIATRICS

Log In / Log Out
Subscribe/Renew
Manage My Account
RSS Feeds
eAlerts
New Features
Contact Us

INSTITUTIONS

Manage My Account
Activate My Subscriptions
Librarians Portal

AUTHORS

Author Guidelines
Copyright Form
Editorial Policies
NIH-funded Articles
Submit and Track My Manuscript

JOURNAL INFORMATION

General Information
About the Journal
Editorial Board
For News Media
For Advertisers

SERVICES

Permissions
Reprints

Ingestion of Cylindrical and Button Batteries: An Analysis of 2382 Cases

Toby Litovitz MD¹, Barbara F. Schmitz RN, CSP¹

¹ From the National Capital Poison Center, Georgetown University Hospital and School of Medicine, Washington DC 20007

During a 7-year period, 2382 cases of battery ingestion were reported to a national registry. Button cells were ingested by 2320 of these patients; 62 patients ingested **cylindrical** cells. These

cases are analyzed to reassess current therapeutic recommendations, hypotheses about battery-induced injury, and strategies for prevention and intervention. Hearing aids were the most common intended use of ingested cells (952 cases, 44.6%); and in 312 (32.8%) of these cases, the battery actually was removed by a child from the child's own aid.

Overall, 9.9% of patients were symptomatic. Two children experienced severe esophageal injury following the ingestion of large diameter cells and required repeated dilatation. In this series and in prior reports, most **batteries** which lodged in the esophagus and caused esophageal injury were large diameter (20 to 23 mm). However, neither battery diameter nor symptom occurrence could be used to detect *all* patients with esophageal battery position.

Outcome was not affected by battery discharge state, but was influenced by chemical system. Lithium cells, with their larger diameters and greater voltage, were associated disproportionately with adverse effects. Mercuric oxide cells were substantially more likely to fragment, compared with other chemical systems. No clinical evidence of mercury toxicity occurred in this series, although one patient demonstrated minimal elevation of blood mercury levels. In this series and 10 prior reports, all patients with elevated blood mercury levels had ingested **batteries** which fragmented and showed evidence of radio-opaque droplets in the gut. Special monitoring may be advisable for individuals who have ingested 15.6-mm-diameter mercuric oxide cells.

Ipecac was administered in 37 cases of button cell ingestion, causing battery expulsion in only one patient.

This Article

- Full Text (PDF)
- Alert me when this article is cited
- Alert me when eLetters are posted
- Alert me if a correction is posted
- Citation Map

Services

- E-mail this article to a friend
- Similar articles in this journal
- Similar articles in PubMed
- Alert me to new issues of the journal
- Add to My File Cabinet
- Download to citation manager
- Request Permissions

Citing Articles

- Citing Articles via HighWire
- Citing Articles via CrossRef
- Citing Articles via Google Scholar

Google Scholar

- Articles by Litovitz, T.
- Articles by Schmitz, B. F.
- Search for Related Content

PubMed

- PubMed Citation
- Articles by Litovitz, T.
- Articles by Schmitz, B. F.

Social Bookmarking

What's this?

RELATED RESOURCES

AAP Journals
AAP
PedJobs
Pediatrics' Web Site Tools

How useful to do you
find the new Pediatrics
Digest?

Retrograde battery movement from the stomach to the esophagus necessitating emergent endoscopic retrieval occurred as a complication of ipecac administration in another patient. The use of endoscopic and surgical intervention declined more than fivefold during the study period. Endoscopic retrieval success was a function of battery location, with **batteries** in the esophagus more readily retrieved than those in more distal gastrointestinal locations (90.0% vs 46.7%, respectively). A current management protocol is presented advocating a noninvasive approach for most cases of button cell ingestion where an esophageal position is excluded. Manufacturers are urged to provide more securely fastened, child-resistant battery compartments on hearing aids as well as other battery-powered products in household use.

Key Words: battery • ingestion • poisoning

Submitted on March 4, 1991
Accepted on November 18, 1991

4.4.3 Información relacionada con inducción al error mediante el rotulado de las pilas

4.4.3.1 INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL – INTI. ARGENTINA.

NOTICIERO TECNOLÓGICO SEMANAL Nº 50 - PONIÉNDOSE LAS PILAS

Página de Internet: <http://www.inti.gov.ar/noticiero/noticiero50.htm>

Fecha de publicación: 2007-04-23

INTI - Microsoft Internet Explorer provided by Icontec internacional

<http://www.inti.gov.ar/noticiero/noticiero50.htm>

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

INTI

INstituto Nacional de Tecnología Industrial

BUSQUEDA

Inicio | Contacto | Tour virtual | Intranet

NOTICIERO TECNOLÓGICO SEMANAL

Noticiero Tecnológico Semanal Nº 50 · 23 de abril de 2007 - INTI

PONIÉNDOSE LAS PILAS

En Diciembre se promulgó la Ley 26.184, que determina la normativa obligatoria que deben cumplir las pilas que se colocan en el mercado, y delega en el INTI la responsabilidad de la certificación de estos productos. El INTI ya ha conducido una investigación que muestra que por un lado no se registran problemas con las pilas alcalinas, pero sí, en varias marcas de las pilas de cinc-carbono (pilas comunes). También se muestra en el estudio que existen notorias diferencias de precios en pilas de similar calidad y prestación. Una contribución a los consumidores y a las autoridades.



En los últimos meses del año 2006 se ensayaron, siguiendo los lineamientos de las normas IEC 60.086-1 y 2, veinticuatro (24) modelos diferentes (AA, AAA y AA alta potencia) de **pilas de cinc-carbono (o comunes)** y veintidós (22) modelos diferentes (AA y AAA) de **pilas alcalinas**, de distintas marcas en ambos casos. Las muestras se obtuvieron comprándolas en el mercado local, en negocios al menoreo de la Ciudad de Buenos Aires y en negocios mayoristas.

Se evaluaron los parámetros que estipula la Ley 26.184 que son: **determinación de contaminantes (% de plomo, cadmio y mercurio en peso) y ensayos de descarga**, de acuerdo con lo requerido por la norma de la International Electrotechnical Commission IEC 60.086.1 y 60.086-2, **que permite conocer su duración y comportamiento en condiciones de uso**. También, y para las pilas comunes de cinc-carbono, se evaluó el posible drenaje de la carcasa en condiciones de uso ya que algunas de ellas emplean como carcasa el propio ánodo de la pila y que durante su utilización, éste se disuelve llegando a veces a perforarse. En estas condiciones drenan los líquidos internos, que son cáusticos e irritantes para la piel, ojos y mucosas.

De los resultados obtenidos se observó que **las pilas alcalinas cumplen con todos los requisitos mientras que el 33 % de las pilas cinc-carbono presentaron incumplimiento** en, al menos, dos de los parámetros controlados en este trabajo. En particular, el 25 % de dichas pilas no cumplieron con el tiempo de descarga establecido en la norma de referencia; el 17 % presentó drenaje de la carcasa y el 29% contenía mercurio por encima de los límites fijados por la Ley 26.184.

Además, se percibió que los precios de las pilas de un mismo tipo, y que cumplieron con todos los requisitos, presentan una notable disparidad. Por esta razón, se compararon las horas de servicio obtenidas durante el ensayo con el precio de venta en el mercado. En tal sentido se encontraron diferencias en la relación horas de uso / precio que llegan a presentar variaciones del orden de 5.6 veces (más caras a igualdad de prestación) para los diferentes modelos de pilas de cinc-carbono; y de hasta 2.4 veces para los diferentes tipos de pilas alcalinas.

Gracias a la implementación del Sistema de Certificación obligatoria que exige la ley 26.184, **ya no ingresarán al país pilas que no cumplan con dicha normativa** y por ende se evitará la contaminación debido a los residuos generados por la disposición de estos productos.

La ley, no obstante, otorga un plazo de tres años para la comercialización de las pilas que ya están en el mercado sin certificar y, en tal sentido, **queda a criterio y decisión del comprador adquirirlas o no**, así como seleccionar las que cumplan con una mejor relación servicio / precio.

El INTI ha trabajado desde hace varios años en la evaluación de pilas y baterías primarias y en tal sentido ha impulsado, a través de diferentes proyectos de legislación presentados tanto a la Secretaría de Defensa del Consumidor como en la Cámara de Diputados en el año 2003, el control del contenido de metales pesados presentes como así también la duración de dichos productos en condiciones de uso junto con su fecha de vencimiento para evitar que ingresen al país productos altamente contaminantes. Surgió así un proyecto de ley desde la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Diputados que regula el ingreso de pilas y baterías primarias al país. Este proyecto fue sancionado el 28 de noviembre de 2006 y promulgado el 21 de diciembre del mismo año. A partir de allí se ha trabajado con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable para la reglamentación correspondiente desde el punto de vista de la fijación de los criterios tecnológicos que el tema amerita ya que la Ley delega en el INTI la responsabilidad de la certificación de los productos siendo, además, el organismo encargado de definir el procedimiento sobre las características especiales de muestreo, métodos de ensayo y análisis para la certificación de pilas o baterías de pilas.

* **Link a Informe Técnico completo:** http://www.inti.gov.ar/pdf/pdf_c/InformeTecnicoRUT2370_2.pdf

* **Link fundamentos de la Ley 26.184:** http://www.inti.gov.ar/pdf/pdf_c/FundamentosFINALES_ley2.pdf

* **Link a la Ley 26184:** <http://www.inti.gov.ar/pdf/ley26184.pdf>

Contacto

INTI-Procesos Superficiales
Ing. Alicia Niño Gomez
Tel.: (54 11) 4724-6333
Email: ang@inti.gov.ar

4.4.3.2 INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL – INTI. ARGENTINA.

INFORME TÉCNICO - EVALUACIÓN DE PILAS, DE CINC-CARBÓN Y ALCALINAS, DISPONIBLES EN EL MERCADO LOCAL

Página de Internet: http://www.inti.gov.ar/pdf/pdf_c/InformeTecnicoRUT2370_2.pdf

Fecha de publicación: 2007-04-12

INFORME TÉCNICO

1. OBJETIVO DEL REQUERIMIENTO ENTRE UNIDADES TÉCNICAS

Evaluación de pilas, de cinc-carbón y alcalinas, disponibles en el mercado local.

2. MUESTRAS RECIBIDAS

El Organismo de Certificación de INTI proveyó las siguientes muestras:

Pilas R6 (AA cinc-carbón)				
Marca	Cantidad	Vencimiento	Origen	Fecha de entrega
2K	8	Diciembre 2007	China	18.10.06
Eveready	8	Abril 2009	Indonesia	18.10.06
Grundig	8	Diciembre 2006	China	18.10.06
Livcat	8	Enero 2007	China	18.10.06
Rayovac	8	Junio 2007	Brasil	18.10.06
Sony	8	Agosto 2008	Indonesia	18.10.06
Bic	8	Agosto 2008	Brasil	20.10.06
Dia	8	Junio 2008	Francia	20.10.06
Varta	8	Julio 2007	Brasil	20.10.06
Dura 2X	12	Agosto 2007	Corea	20.10.06

Pilas R6P (AA cinc-carbón de alta potencia)				
Marca	Cantidad	Vencimiento	Origen	Fecha de entrega
Camelion	8	Agosto 2009	China	18.10.06
Maxell	8	Agosto 2008	China	18.10.06
Ulster	8	Noviembre 2007	China	18.10.06
Panasonic	8	Agosto 2008	Brasil	20.10.06
Goldbull	40	Diciembre 2008	China	20.10.06
Goldcell	40	Diciembre 2008	China	20.10.06

Pilas R03 (AAA de cinc-carbón)				
Marca	Cantidad	Vencimiento	Origen	Fecha de entrega
Eveready	8	Diciembre 2008	China	18.10.06
Supergol	8	Diciembre 2008	China	18.10.06
Camelion	8	Agosto 2009	China	18.10.06
Golston	8	2008	China	18.10.06
Ulster	8	Noviembre 2007	China	18.10.06
Panasonic	8	Mayo 2010	Japón	26.10.06
Rayovac	20	Noviembre 2009	China	26.10.06
Sonic	60	Diciembre 2006	China	26.10.06

Pilas LR6 (AA alcalinas)				
Marca	Cantidad	Vencimiento	Origen	Fecha de entrega
Bic	8	Abril 2009	Brasil	18:10.06
Duracell	8	Marzo 2012	China	18:10.06
Energizer	8	2012	U.S.A.	18:10.06
Eveready Gold	8	2010	Singapur	18:10.06
Dia Alkaline	8	2010	Alemania	20:10.06
Energizer Ti	8	2013	U.S.A.	20:10.06
Everactive	8	2013	U.S.A.	20:10.06
Rayovac	12	Septiembre 2010	China	20:10.06
Varta	8	Junio 2010	China	20:10.06
Sony	8	Julio 2012	Indonesia	20:10.06
Kodak Max	8	2011	U.S.A.	20:10.06

Pilas LR03 (AAA alcalinas)				
Marca	Cantidad	Vencimiento	Origen	Fecha de entrega
Duracell	8	Marzo 2013	U.S.A.	18.10.06
Duracell	8	Marzo 2013	China	18.10.06
Eveready Gold	8	2011	Singapur	18.10.06
Sanyo	16	Julio 2010	U.S.A.	18-26.10.06
Energizer Max	8	2013	Singapur	20.10.06
Everactive	8	2013	U.S.A.	20.10.06
Rayovac	8	Septiembre 2010	China	20.10.06
Varta	8	Junio 2010	China	20.10.06
Bic	8	Noviembre 2010	U.S.A.	26.10.06
Energizer Ti	8	2012	U.S.A.	26.10.06

3. DETERMINACIONES REALIZADAS

3.1 Ensayo de descarga de pilas

Sobre tres pilas de cada muestra se determinó la Tensión en Vacío y la Duración bajo régimen de descarga. Las descargas se efectuaron según la norma de la "International Electrotechnical Commission", IEC 60086-2 (2006) utilizando equipos construidos en INTI. La norma incluye varios regímenes de descarga para cada tipo de pila. Se eligió el correspondiente a la aplicación "Control remoto" para las pilas AAA, y el de la aplicación "Radio" para las pilas AA, debido a que son aplicaciones típicas en nuestro país.

Previo a la descarga, las pilas fueron aclimatadas durante 24 horas a $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa entre 45 % y 75 %.

Se denomina "duración" al tiempo transcurrido en descarga, hasta que por primera vez, la tensión entre los bornes de la pila alcanza el valor de Tensión Final indicado para cada aplicación por la norma correspondiente.

Para detectar la posibilidad de drenaje y/o deformaciones en las pilas de cinc-carbón, los ensayos de descarga fueron continuados hasta que la tensión en los bornes de la pila alcanzara el 40 % de su valor nominal.

3.2 Determinación de contaminantes (*)

Una unidad de cada una de las muestras, fue desarmada y remitidas (la carcasa de las pilas cinc-carbón, y la pasta anódica de las alcalinas) al Centro INTI – Química para determinar, mediante técnicas de Espectrometría de Absorción Atómica, la presencia de los contaminantes mercurio, cadmio y plomo. La metodología utilizada se encuentra detallada en el Informe Química RUT 82-11061 que se adjunta en el Anexo.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Ensayo de descarga

Para las pilas R6, R6P y LR6, tamaño AA ensayadas en aplicación "Radio", la descarga se realizó a través de una resistencia calibrada de 43 Ω , en ciclos de conexión diaria de 4 horas, hasta la tensión final de 0,9 V. En el caso de las pilas de carbón – cinc (R6 y R6P) las descargas se continuaron hasta 0,6 V para detectar posibles drenajes o deformaciones.

En el caso de las pilas R03 y LR03, que se ensayaron en aplicación "Control remoto", la descarga se efectuó a través de una resistencia calibrada de 24 Ω , en ciclos de conexión de 15 segundos por minuto durante 8 horas al día, hasta la tensión final de 1,0 V. En el caso de la pila R03, de carbón – cinc, las descargas se continuaron hasta 0,6 V para detectar posibles drenajes o deformaciones.

Los resultados obtenidos se registran en las siguientes tablas.

Pilas R6 (AA de cinc-carbón o comunes)							
Marca	Tensión en vacío (V)			Duración (h)			Drenaje
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	
2K	1,648	1,626	1,634	25,4	18,4	21,8	Drenaje
Eveready	1,613	1,612	1,613	35,0	25,5	28,7	ND*
Grundig	1,595	1,527	1,572	25,0	21,6	23,2	Drenaje
Livcat	1,624	1,573	1,599	9,8	7,3	9,0	Drenaje
Rayovac	1,644	1,629	1,636	33,6	30,6	31,8	ND
Sony	1,615	1,614	1,614	33,3	25,7	29,7	ND
Bic	1,653	1,650	1,651	33,5	33,3	33,4	ND
Dia	1,664	1,659	1,662	31,9	27,3	30,4	ND
Varta	1,643	1,632	1,639	31,6	29,8	30,8	ND
Dura 2X	1,640	1,636	1,638	38,6	37,8	38,3	ND
Requerimientos							
IEC 60086	Máximo 1,725			Mínimo 22			ND

(*) ND = No detectable

Pilas R6P (AA cinc-carbón, alta potencia)							
Marca	Tensión en vacío (V)			Duración (h)			Drenaje
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	
Camelion	1,676	1,664	1,669	29,5	28,8	29,1	ND
Maxell	1,624	1,575	1,607	30,6	30,0	30,4	ND
Ulster	1,654	1,652	1,653	31,0	30,3	30,6	ND
Panasonic	1,659	1,649	1,652	33,6	33,3	33,4	ND
Goldbull	1,635	1,618	1,624	24,4	21,9	23,4	Drenaje
Goldcell	1,889	1,547	1,675	0,0	0,0	0,0	ND
Requerimientos							
IEC 60086	Máximo 1,725			Mínimo 27			ND

Pilas R03 (AAA cinc-carbón o comunes)							
Marca	Tensión en vacío (V)			Duración (h)			Drenaje
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	
Eveready	1,650	1,648	1,649	8,7	8,5	8,6	ND
Supergol	1,623	1,622	1,623	4,0	3,4	3,6	ND
Camelion	1,665	1,662	1,663	7,6	7,5	7,6	ND
Golston	1,545	1,536	1,541	1,9	0,0	0,7	ND
Panasonic	1,624	1,622	1,623	9,0	8,9	9,0	ND
Rayovac	1,665	1,656	1,661	10,4	9,3	10,0	ND
Sonic	1,609	1,452	1,534	3,7	3,0	3,4	ND
Requerimientos							
IEC 60086	Máximo 1,725			Mínimo 4			ND

Pilas R03P (AAA cinc-carbón, alta potencia)							
Marca	Tensión en vacío (V)			Duración (h)			Drenaje
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	
Ulster	1,652	1,643	1,648	7,7	7,3	7,5	ND
Requerimientos							
IEC 60086	Esta pila no está contemplada en la norma						

Pila LR6 (AA alcalina)						
Marca	Tensión en vacío (V)			Duración (h)		
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
Bic	1,603	1,600	1,602	87,2	85,8	86,5
Duracell	1,616	1,612	1,614	90,4	89,2	89,7
Eveready Gold	1,619	1,617	1,618	91,2	90,4	90,8
Dia Alkaline	1,612	1,612	1,612	90,1	89,4	89,8
Energizer Ti	1,610	1,609	1,610	101	101	101
Everactive	1,605	1,600	1,602	96,0	95,4	95,7
Rayovac	1,610	1,607	1,608	94,3	94,2	94,2
Sony	1,597	1,586	1,594	89,3	87,6	88,5
Kodak Max	1,600	1,593	1,596	89,9	89,0	89,4
Requerimientos						
IEC 60086	Máximo 1,725			Mínimo 60		

Pila LR03 (AAA alcalina)						
Marca	Tensión en vacío (V)			Duración (h)		
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
Duracell USA	1,602	1,601	1,602	21,5	20,4	20,8
Duracell China	1,606	1,604	1,605	20,7	20,5	20,6
Eveready Gold	1,615	1,614	1,614	20,9	20,8	20,8
Sanyo	1,603	1,602	1,603	20,9	20,5	20,8
Energizer Max	1,614	1,611	1,612	20,8	20,0	20,4
Everactive	1,594	1,581	1,588	21,1	20,9	21,1
Rayovac	1,578	1,574	1,570	20,6	19,8	20,1
Varta	1,601	1,590	1,596	20,5	20,2	20,3
Bic	1,607	1,606	1,606	20,8	18,9	20,2
Energizer Ti	1,607	1,604	1,605	22,4	22,2	22,3
Requerimientos						
IEC 60086	Máximo 1,725			Mínimo 14,5		

4.2 Determinación de contaminantes

Los resultados provistos por INTI – Química fueron referidos al peso total de la pila y se informan en las tablas siguientes. El signo < (menor que) indica que el resultado está por debajo de la sensibilidad del método de análisis utilizado.

Los valores se comparan con los estipulados por la Ley N° 26.184.

Pilas R6 (AA cinc-carbón)			
Marca	Plomo (g/100 g)	Cadmio (g/100 g)	Mercurio (g/100 g)
2K	0,147	0,007	0,0042
Eveready	0,109	< 0,003	< 0,0005
Grundig	0,095	0,007	0,0035
Livcat	0,142	0,008	0,0038
Rayovac	< 0,043	< 0,003	< 0,0005
Sony	0,090	< 0,003	< 0,0005
Bic	0,095	< 0,003	< 0,0005
Dia	< 0,045	< 0,003	< 0,0005
Varta	< 0,045	< 0,003	< 0,0005
Dura 2X	0,048	0,004	< 0,0005
Máximo admitido			
Ley N° 26.184	0,200	0,015	0,0005

Pilas R6P (AA de cinc-carbón de alta potencia)			
Marca	Plomo (g/100 g)	Cadmio (g/100 g)	Mercurio (g/100 g)
Camelion	0,107	0,009	< 0,0005
Maxell	0,087	< 0,003	< 0,0005
Ulster	0,168	0,010	< 0,0005
Panasonic	0,114	< 0,003	< 0,0005
Goldbull	0,084	0,004	0,0091
Goldcell	0,174	0,010	< 0,0005
Máximo admitido			
Ley N° 26.184	0,200	0,015	0,0005

Pilas R03 (AAA cinc-carbón)			
Marca	Plomo (g/100 g)	Cadmio (g/100 g)	Mercurio (g/100 g)
Eveready	0,151	< 0,003	< 0,0005
Supergol	0,151	0,009	0,0037
Camelion	0,180	0,009	< 0,0005
Golston	0,113	0,008	0,0149
Ulster	0,192	0,012	< 0,0005
Panasonic	< 0,077	< 0,006	< 0,0005
Rayovac	0,131	< 0,005	< 0,0005
Sonic	0,096	0,009	0,0117
Máximo admitido			
Ley N° 26.184	0,200	0,015	0,0005

Pilas LR6 (AA alcalinas)			
Marca	Plomo (g/100 g)	Cadmio (g/100 g)	Mercurio (g/100 g)
Bic	< 0,038	< 0,003	< 0,0005
Duracell	< 0,044	< 0,003	< 0,0005
Eveready Gold	< 0,043	< 0,003	< 0,0005
Dia Alkaline	< 0,041	< 0,003	< 0,0005
Energizer Ti	< 0,043	< 0,003	< 0,0005
Everactive	< 0,041	< 0,003	< 0,0005
Rayovac	< 0,044	< 0,003	< 0,0005
Varta	< 0,035	< 0,003	< 0,0005
Sony	< 0,041	< 0,003	< 0,0005
Kodak Max	< 0,043	< 0,003	< 0,0005
Máximo admitido			
Ley N° 26.184	0,200	0,015	0,0005

Pilas LR03 (AAA alcalinas)			
Marca	Plomo (g/100 g)	Cadmio (g/100 g)	Mercurio (g/100 g)
Duracell USA	< 0,040	< 0,003	< 0,0005
Duracell China	< 0,033	< 0,002	< 0,0005
Eveready Gold	< 0,038	< 0,003	< 0,0005
Sanyo	< 0,041	< 0,003	< 0,0005
Energizer Max	< 0,036	< 0,003	< 0,0005
Everactive	< 0,038	< 0,003	< 0,0005
Rayovac	< 0,041	< 0,003	< 0,0005
Varta	< 0,033	< 0,003	< 0,0005
Bic	< 0,037	< 0,003	< 0,0005
Energizer Ti	< 0,043	< 0,003	< 0,0005
Máximo admitido			
Ley N° 26.184	0,200	0,015	0,0005

5. CONCLUSIONES

5.1 Desempeño

○ Pila R6 o R6S

En el caso de las pilas R6 (AA cinc - carbón ó Comunes) se detectó que la marca Livcat presenta una duración menor a la requerida por la norma tal como se puede observar en el Gráfico N° 1.

En tres casos (Grundig, 2K y Livcat) la carcasa no brinda protección suficiente para evitar el drenaje de los líquidos internos en condiciones de sobredescarga.

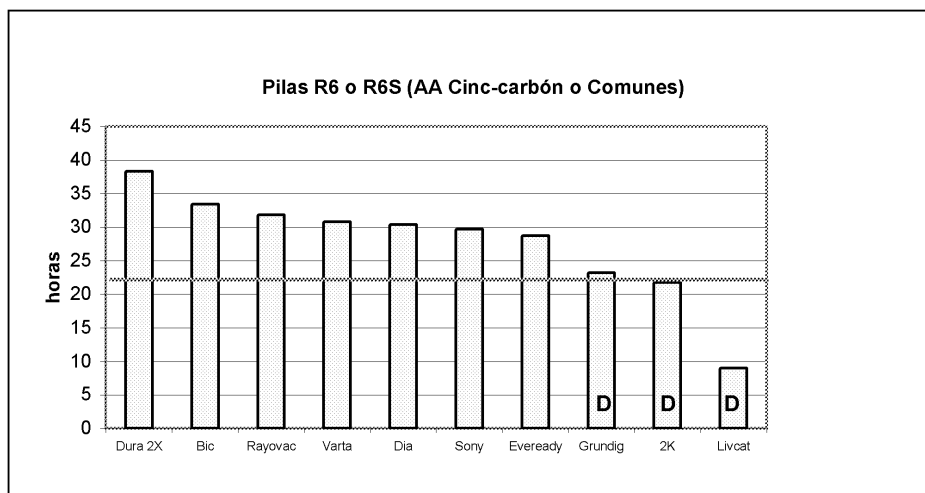


Gráfico N° 1 – Pilas R6 (AA Carbón – Cinc comunes) Duración en el ensayo de descarga tipo “Radio”. La línea roja marca la duración mínima exigida por la norma IEC 60086-2

○ **Pila R6P**

El ensayo con las pilas R6P (AA cinc – carbón de alta potencia) mostró que las de marca Goldbull y Goldcell contienen una carga inferior a la requerida por la norma, como se puede observar en el Gráfico N° 2.

La pila Goldbull presentó drenaje, lo cuál indica que su carcasa es inadecuada para evitar el drenaje de los líquidos internos en condiciones de sobredescarga.

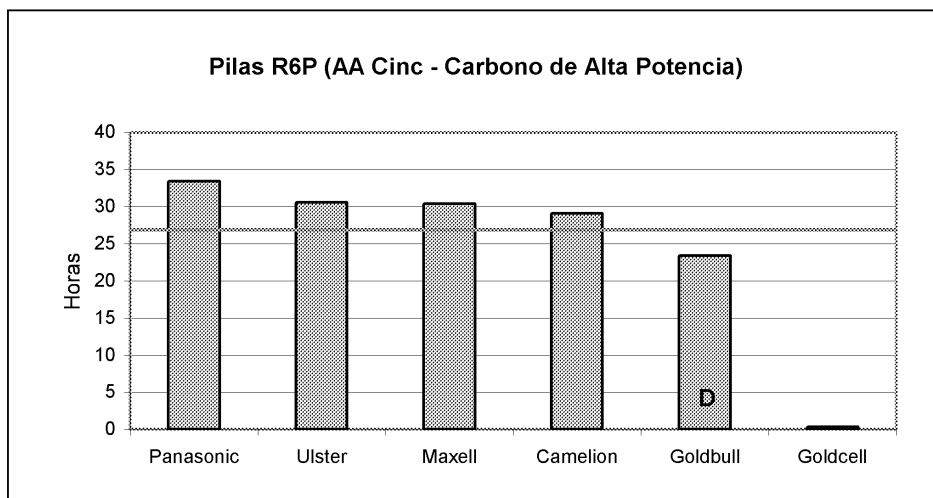


Gráfico N° 2 – Pilas R6P (AA Carbón – Cinc, alta potencia) Duración en el ensayo de descarga tipo “Radio”. La línea roja marca la duración mínima exigida por la norma IEC 60086-2

○ **Pila R03**

El estudio realizado sobre las pilas R03 (AAA cinc - carbón ó Comunes) indicó que las marcas Supergol, Sonic y Golston presentan una duración menor a la requerida. La pila Ulster presenta el código R03P que correspondería a una pila de “alta potencia”.

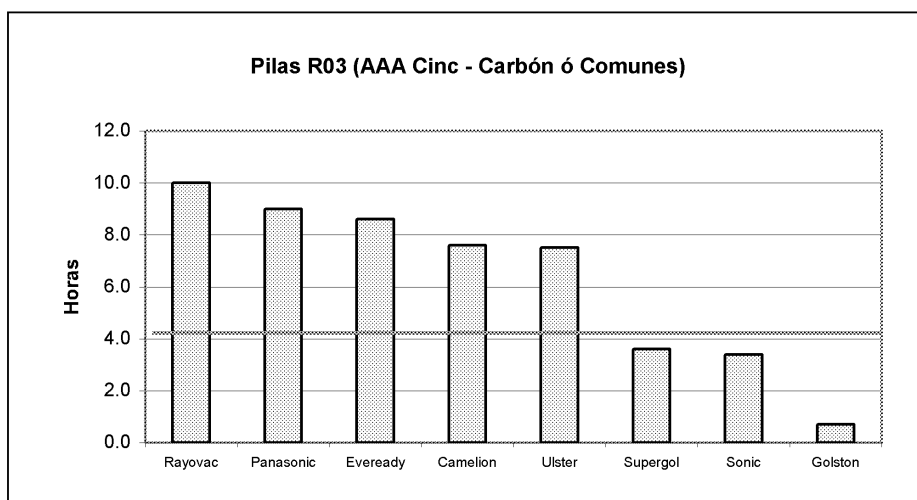


Gráfico N° 3 – Pilas R03 (AAA Cinc - Carbón) Duración en el ensayo de descarga tipo “Control Remoto”. La línea roja marca la duración mínima exigida por la norma IEC 60086-2

- **Pila LR6**

Las pilas alcalinas mostraron un comportamiento similar entre las distintas marcas. En todos los casos, la duración es superior al requerimiento de la norma IEC 60086 – 2 como se puede ver en los Gráficos N° 4 y 5. Los modelos Energizer Titanium AA y AAA presentan un desempeño notablemente mejor, pero el precio en el mercado, también es mayor que el de las otras alcalinas.

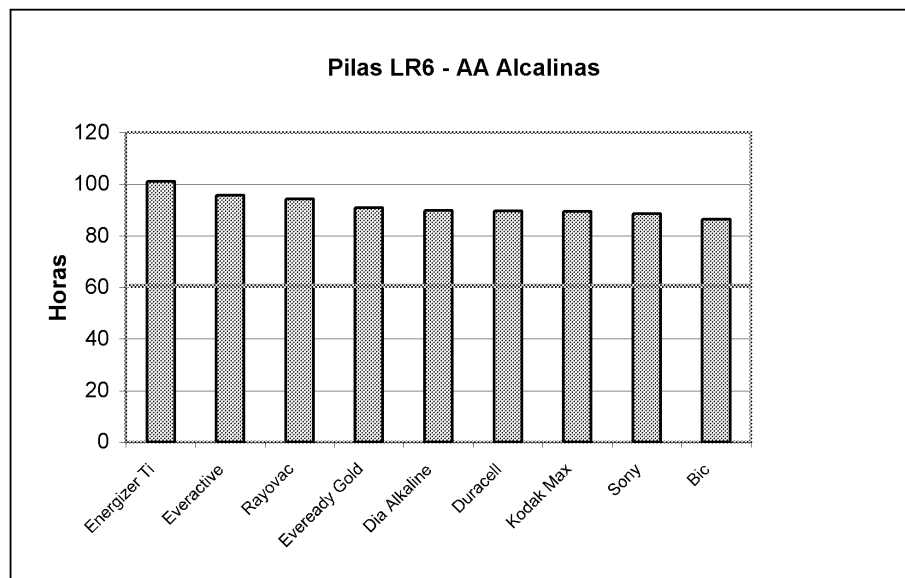


Gráfico N° 4 – Pilas LR6 (AA Alcalinas). Duración en el ensayo de descarga tipo “Radio”. La línea roja marca la duración mínima exigida por la norma IEC 60086-2

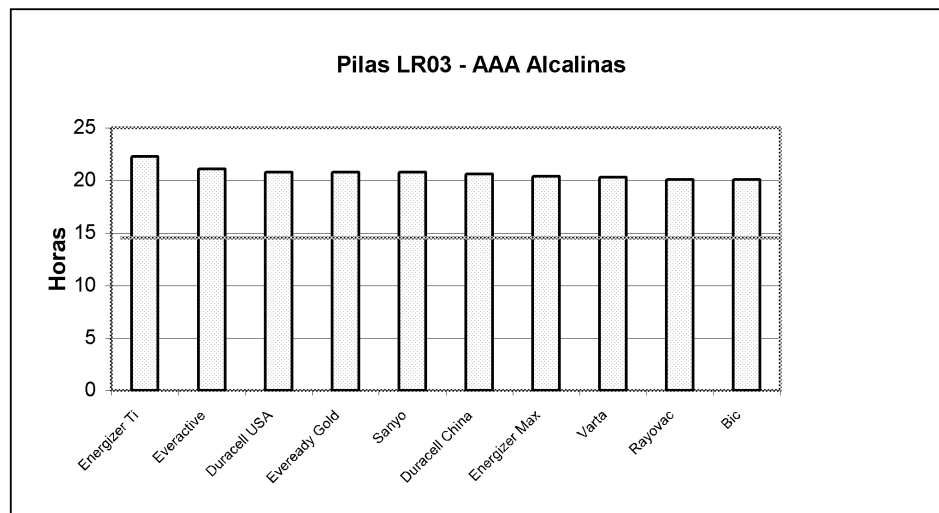


Gráfico N° 5 – Pilas LR03 (AAA Alcalinas) Duración en el ensayo de descarga tipo “Control Remoto”. La línea roja marca la duración mínima exigida por la norma IEC 60086-2

5.2 Desempeño general

En las siguientes tablas se resume el desempeño general de las pilas ensayadas, indicando en cada caso si se cumple o no, cada uno de los parámetros controlados.

Se observa que todas las pilas alcalinas ensayadas cumplen con los diversos requerimientos.

Es notable que las pilas de cinc – carbón defectuosas, presentan incumplimiento en al menos dos de los parámetros controlados en este trabajo.

Pilas R6 (AA cinc-carbón)				
Marca	Tensión en vacío	Duración	Drenaje	Tóxicos
2K	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple
Eveready	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Grundig	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple
Livcat	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Rayovac	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Sony	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Bic	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Dia	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Varta	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Dura 2X	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Pilas R6P (AA cinc-carbón, alta potencia)				
Marca	Tensión en vacío	Duración	Drenaje	Tóxicos
Camelion	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Maxell	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Ulster	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Panasonic	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Goldbull	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Goldcell	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple

Pilas R03 (AAA cinc-carbón)				
Marca	Tensión en vacío	Duración	Drenaje	Tóxicos
Eveready	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Supergol	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
Camelion	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Golston	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
Panasonic	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Rayovac	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Sonic	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple

Pilas R03P (AAA cinc-carbón, alta potencia)				
Marca	Tensión en vacío	Duración	Drenaje	Tóxicos
Ulster	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Pilas LR6 (AA alcalinas)			
Marca	Tensión en vacío	Duración	Tóxicos
Bic	Cumple	Cumple	Cumple
Duracell	Cumple	Cumple	Cumple
Eveready Gold	Cumple	Cumple	Cumple
Dia Alkaline	Cumple	Cumple	Cumple
Energizer Ti	Cumple	Cumple	Cumple
Everactive	Cumple	Cumple	Cumple
Rayovac	Cumple	Cumple	Cumple
Varta	Cumple	Cumple	Cumple
Sony	Cumple	Cumple	Cumple
Kodak Max	Cumple	Cumple	Cumple

Pilas LR03 (AAA alcalinas)			
Marca	Tensión en vacío	Duración	Tóxicos
Duracell USA	Cumple	Cumple	Cumple
Duracell China	Cumple	Cumple	Cumple
Eveready Gold	Cumple	Cumple	Cumple
Sanyo	Cumple	Cumple	Cumple
Energizer Max	Cumple	Cumple	Cumple
Everactive	Cumple	Cumple	Cumple
Rayovac	Cumple	Cumple	Cumple
Varta	Cumple	Cumple	Cumple
Bic	Cumple	Cumple	Cumple
Energizer Ti	Cumple	Cumple	Cumple

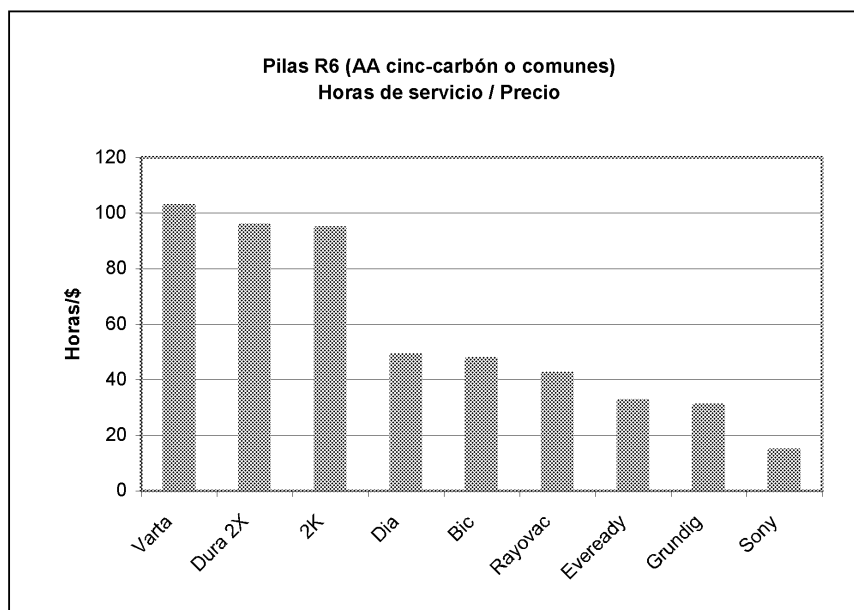
5.3 Relación Prestación / Precio

Se observó que los precios de las pilas de un mismo tipo, presentan una disparidad notable y por esta razón, se compararon las horas de servicio obtenidas durante los ensayos con el precio pagado por las pilas.

Se han exceptuado en esta comparación todas las pilas que no cumplen con los requerimientos de la norma IEC 60086-2 y las pilas Energizer Titanium que están recomendadas para servicios de mayor exigencia y en tal sentido, debieran compararse en ensayos más exigentes.

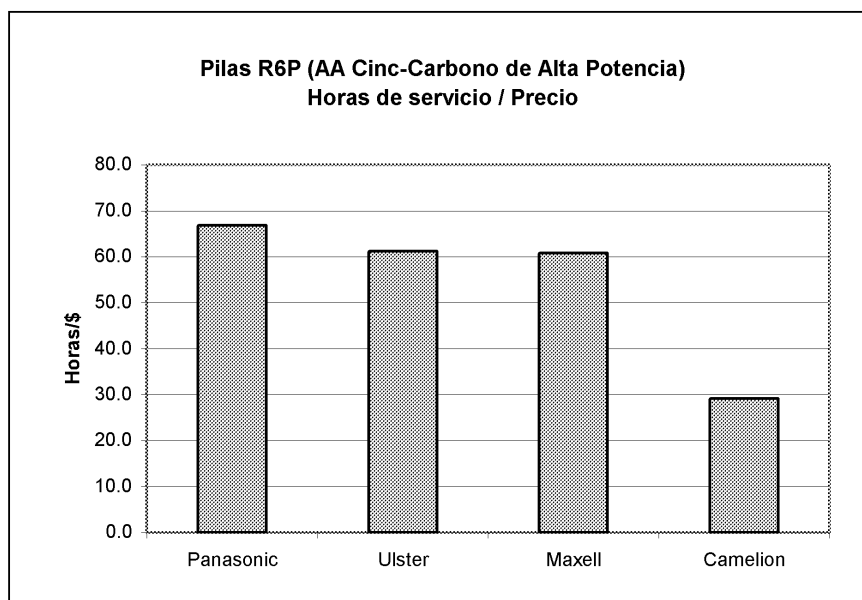
○ Pilas R6 ó R6S

Marca	Precio (\$)
2K	0.23
Bic	0.70
Dia	0.62
Dura 2X	0.40
Eveready	0.88
Grundig	0.75
Rayovac	0.75
Sony	2.00
Varta	0.30



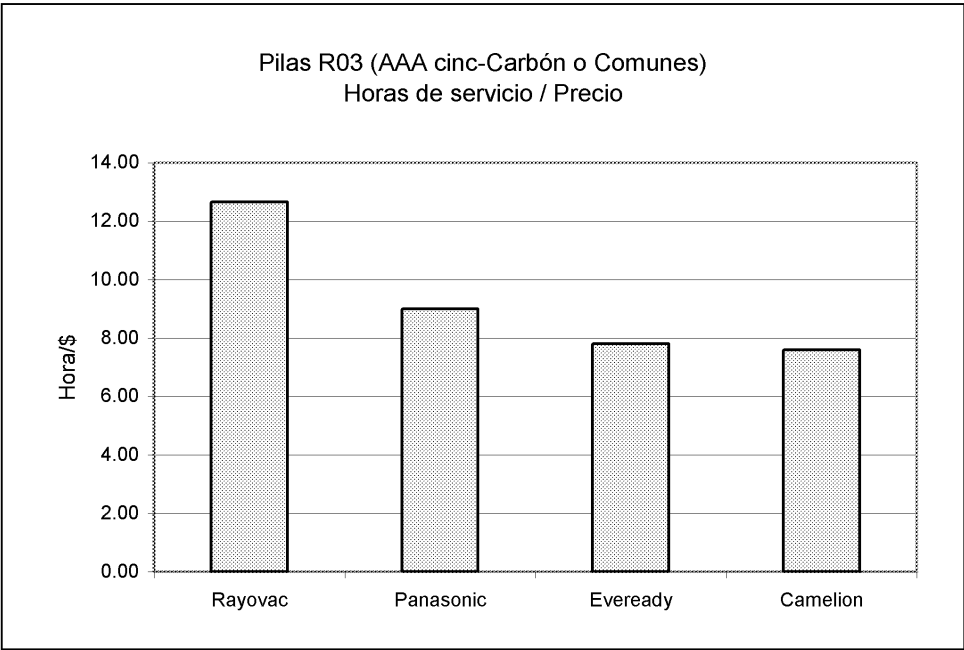
o **Pilas R6P**

Marca	Precio (\$)
Camelion	1
Maxell	0.5
Panasonic	0.5
Ulster	0.5



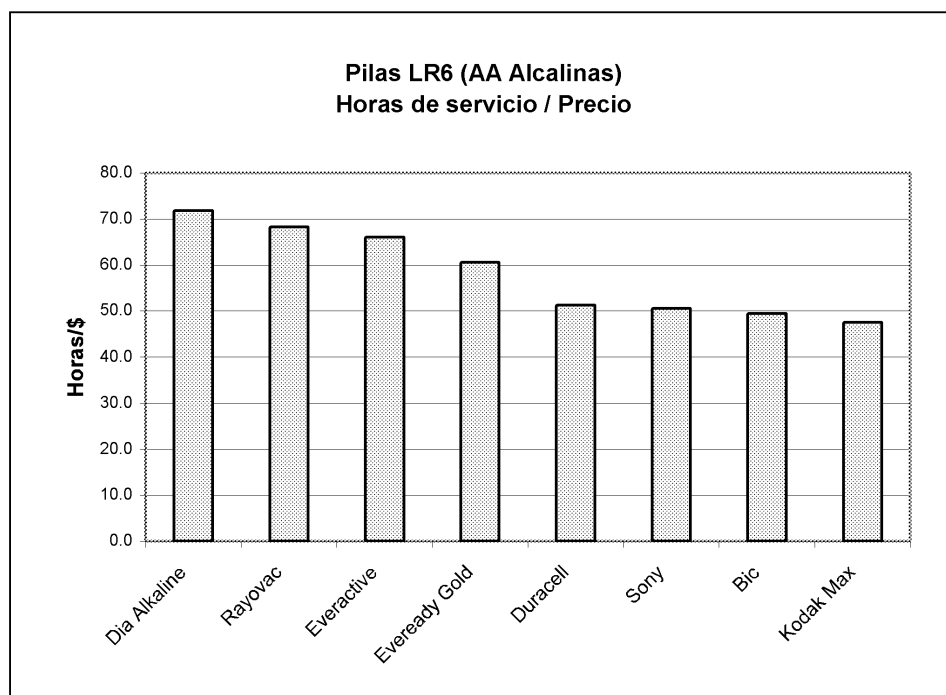
o Pilas R03

Marca	Precio (\$)
Camelion	1.00
Eveready	1.10
Panasonic	1.00
Rayovac	0.79



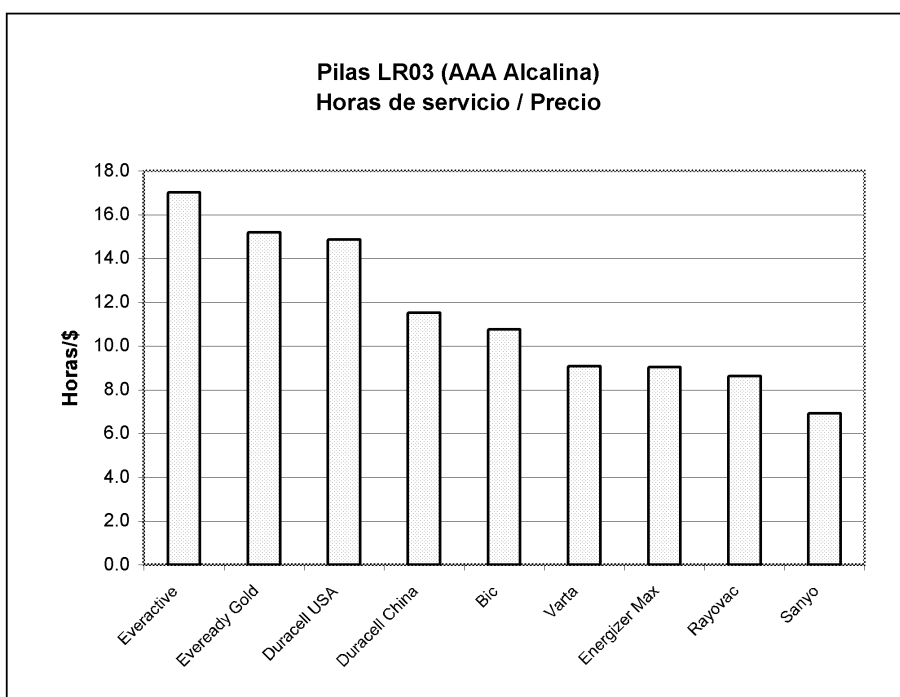
○ **Pilas LR6**

Marca	Precio (\$)
Bic	1.75
Dia Alkaline	1.25
Duracell	1.75
Everactive	1.45
Eveready Gold	1.5
Kodak Max	1.88
Rayovac	1.38
Sony	1.75



○ **Pilas LR03**

Marca	Precio (\$)
Bic	1.87
Duracell China	1.79
Duracell USA	1.4
Energizer Max	2.26
Everactive	1.24
Eveready Gold	1.37
Rayovac	2.33
Sanyo	3
Varta	2.24



Ing. Néstor alvarez
U.T. Electrodeposición
INTI-Procesos Superficiales

Lic. Irene Alanis
Coord. U.T. eletrodeposición
INTI-Procesos Superficiales

Ing. Alicia Niño Gómez
Director
INTI-Procesos Superficiales

4.4.3.3 SERVICIO NACIONAL DEL CONSUMIDOR – SERNAC CHILE

ESTUDIO. PILAS ALCALINAS DE USO DOMÉSTICO: COSTO, DURACIÓN, E IMPÁCTO AMBIENTAL

Página de Internet: <http://www.sernac.cl/estudios/detalle.php?id=800>

Fecha de publicación: 2003-09

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the SERNAC Chile website. The address bar shows the URL <http://www.sernac.cl/estudios/detalle.php?id=800>. The website header includes the SERNAC logo and a search bar. A navigation menu contains links to Sernac, Regiones, Leyes, Estudios, Consejos, Niñ@s, Educación, Proveedores, Participación, and Trámites. The 'Estudios' section is active, showing a list of topics on the left and a sidebar with the date 'Martes 23 de Noviembre de 2010.' The main content area features the title 'Estudios Pilas Alkalinas de uso Doméstico: Costo, duración, e impacto ambiental (septiembre 2003)' and a brief introduction. Below this is a 'RESUMEN EJECUTIVO' section containing detailed text about the study's purpose, methodology, and findings regarding the environmental impact and cost of alkaline batteries.

SERNAC
Servicio Nacional del Consumidor

Ingrese palabra

Sernac Regiones Leyes Estudios Consejos Niñ@s Educación Proveedores Participación Trámites

Estudios Martes 23 de Noviembre de 2010.

Precios
Créditos
Tasas de interés
Publicidad
Consumo y Consumidores
Productos y Servicios
Fichas Técnicas

» Portada » Estudios » Estudios de Productos y Servicios » Detalle del artículo

Estudios

Pilas Alkalinas de uso Doméstico: Costo, duración, e impacto ambiental (septiembre 2003)

Conozca los resultados del estudio que comparó 10 marcas de pilas alcalinas doble "A", disponibles en diversos puntos de venta en la ciudad de Santiago. Además, infórmese de los resultados del análisis de rendimiento y rotulado que presentan estos productos.

RESUMEN EJECUTIVO

El uso de pilas para accionar artefactos de uso personal o doméstico, junto a la comodidad que involucra, acarrea costos económicos y medioambientales; ello pese a la tendencia de la industria a minimizar el contenido de metales pesados, producto de que el mundo desarrollado ha impuesto severas restricciones al respecto.

El propósito del presente estudio del Departamento de Estudios de SERNAC fue el de investigar, desde ese contexto, la situación de las pilas alcalinas doble A disponibles en el mercado final de la ciudad de Santiago, complementándolo con un análisis del rendimiento y rotulado que presentan estos productos.

Para hacerlo, se tomaron en consideración tanto las marcas reconocidas y tradicionales, de larga presencia en el mercado, como aquellas desconocidas pero de habitual e importante presencia en el mercado callejero y en importadoras de productos asiáticos.

El estudio consideró muestras de las marcas Carrefour, Duracell, Duravell, Energizer, Eveready Gold, Mega Power, Panasonic, Rayovac, Sony y Universe, disponibles en diversos puntos de venta en la ciudad de Santiago.

Las muestras, adquiridas en condiciones que reproducen el accionar de un consumidor corriente, fueron entregadas al Laboratorio de Ensayos y Materiales (IDIEM) de la Universidad de Chile, donde fueron sometidas a un conjunto de ensayos para determinar sus características físicas, marcado, contenido de mercurio, cadmio, manganeso, cromo y plomo y rendimiento en el uso en personal estéreo, motor de juguete y flash de cámara fotográfica.

1. Los resultados de laboratorio fueron permitieron abordar a las siguientes conclusiones:

Dentro del contexto de la carencia de reglamentación para el rotulado del producto, y aún estimando que ninguna de las muestras tiene un marcado suficientemente informativo para los intereses del consumidor en lo referente al producto, las muestras de Duracell, Carrefour y Sony presentan la mejor apreciación, seguidas por Energizer y Eveready Gold. La más baja apreciación fue para Panasonic y Rayovac. Todas las muestras hasta aquí nombradas, corresponden a lo que en criterio de CONAMA serían de ☐fuente conocida☐. Las tres muestras descalificadas en la apreciación de rotulado (Duravell, Mega Power y Universe), corresponderían a pilas de ☐fuente desconocida☐.

Respecto de la credibilidad de las expresiones de tipo publicitario registradas en los envases de pilas, adicionalmente se juzgaron aquellas que podían contrastarse con resultados de laboratorio. Al respecto, las muestras de Sony y Duracell resultaron ajustadas a la realidad, en tanto para la muestra Panasonic hubo observaciones y para la de Universe descalificación, por no ajustarse a la realidad de sus resultados.

Aplicando los parámetros internacionales vigentes para el producto, las muestras de pilas alcalinas doble A consideradas en el estudio, presentan bajos contenidos de los metales pesados que se midieran, a excepción de la muestra marca Universe (Japón, marca desconocida), que evidenció superar en 100 veces el contenido de mercurio promedio en el conjunto de las muestras. En la perspectiva de su contenido porcentual de metales, la medición de mercurio supera el límite que en la actualidad establece la Comunidad Europea para permitir la comercialización del producto (0,0005% en peso).

Comparadas las muestras entre si, en base al contenido total de metales pesados medidos, las que presentan menor contenido total de metales con ENERGIZER (M5), SONY (M8) y CARREFOUR (M10). En tanto, el más alto contenido lo presentan las marcas de Duravell y Mega Power.

En términos generales, existen diferencias de rendimiento de las muestras en los distintos tipos de artefactos en que fueran utilizadas, que alcanzan aproximadamente al 25% en personal estéreo, 13,2 % en motor de juguete y del 92% en flash de cámara fotográfica. Los resultados de las muestras M5-Energizer y M3-Duracell permiten concluir que ambas constituyen una buena opción en los tres casos, con predominancia de Energizer cuando se trata de energizar flash de cámara fotográfica, dado que su rendimiento resultó claramente superior. Para el caso uso en un personal estéreo, la mejor duración fue la de Duracell, y en un motor de juguete, los mejores rendimientos los comparten Energizer, Duracell y Eveready Gold.

El comportamiento de las pilas de fuente desconocida estuvo claramente bajo el promedio de rendimiento efectivo medido en las restantes muestras. En el caso específico de las marcas Mega Power y Duravell, sus rendimientos resultaron absolutamente fuera de un rango admisible. La norma técnica internacional IEC-86 permite establecer que la duración mínima media de las pilas es de 11 horas en magnetófono personal, 4 horas en motor de juguete y 320 ciclos de 1 minuto cada uno en flash de cámara fotográfica. De acuerdo con ello, las muestras de Duravell y Mega Power no alcanzan a cumplir dichos estándares en ninguno de los ensayos. Sin considerar ambos casos, el promedio de duración de las muestras utilizadas en personal estéreo fue de 19 horas 46 minutos, en juguete de 8 horas con 35 minutos y en flash fotográfico de 492 ciclos.

2. En términos generales:

En relación al costo medioambiental, más allá de los resultados puntuales del presente estudio, debe tenerse presente que -en mayor o menos medida- todas las pilas desechables, por contener metales pesados en su formulación, son potencialmente contaminantes para el medio ambiente al término de su vida útil, en tanto no sean segregadas de la basura doméstica y deriven a su depósito en vertederos.

La circunstancia de que el tipo de pilas alcalinas desechables incluidas en la muestra presentara mayoritariamente contenidos de mercurio (Hg.) y cadmio (Cd) dentro de límites considerados aceptables, desde la perspectiva del derecho del consumidor a la seguridad en el consumo, tal condición no otorga al producto características de inocuidad.

Lo anterior, por efecto de la condición de no degradables y bioacumulables de los metales pesados en ellas contenidos. Los antecedentes de volúmenes de internación, sólo considerando pilas alcalinas de uso doméstico, asociado a las estimaciones del consumo per cápita, derivan en cifras importantes de metales pesados en riesgo real de contaminar el medioambiente una vez desechadas sin segregación ni procedimiento especial de eliminación.

4.4.3.4 LA CRÓNICA DE HOY

ARTICULO: LA PILAS PIRATA DAÑAN AL BOLSILLO, A LOS APARATOS Y AL MEDIO AMBIENTE. Por Cecilia Higuera

Página de Internet: <http://www.cronica.com.mx/nota.php?idc=224621>

Fecha de publicación: 2006-02-06

La pila pirata daña al bolsillo, a los aparatos y al medio ambiente - La Crónica de Hoy / Mar - Microsoft Internet Explorer p

<http://www.cronica.com.mx/nota.php?idc=224621>

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

La pila pirata daña al bolsillo, a los aparatos y al me...

Presidente: Jorge Kahwagi Gastine / Vicepresidente: Jorge Kahwagi Macari / Director Gral.: Guillermo Ortega Ruiz / Gerente general: Lic. Rafael García Garza

LA CRÓNICA DE HOY

Google Custom Search

Inicio Nacional Ciudad Mundo Negocios Opinión Espectáculos Deportes Aca

Lo más leído | Crónica al momento | Fotogalerías | Especiales | Crónica en tu mail | Versión celular | RSS | Servicios | Contáctanos | Versión

La pila pirata daña al bolsillo, a los aparatos y al medio ambiente

CECILIA HIGUERA | **NEGOCIOS**

Lunes 6 de Febrero, 2006 | Hora de creación: 00:00 | Última modificación: 04:49



El consumo de pilas en el país, representa ventas por 450 millones de dólares anuales, sin embargo, la comercialización ilegal de estos productos genera pérdidas por 100 millones de dólares, reconoció Daniel Basurto, vicepresidente de Relaciones Externas, de la Asociación Mexicana de Pilas (Amexpilas).

En entrevista con Crónica, refirió que el consumo anual es de 400 millones de pilas alcalinas, —que no son dañinas a la salud ni al medio ambiente—, pero se venden unas 200 millones de pilas "piratas" adicionales, que contienen metales pesados y sí son peligrosas para las personas y los mantos freáticos.

Imprimir

Califica

0 0 0

Compartir:

Síguenos en:

Crónica moment



La diferencia entre las alcalinas y las "piratas", puntualizó, salta a la vista, y está en los precios; "en la calle cuestan cinco pesos y el comercio formal 50 pesos" y esas diferencias, son porque las primeras son originarias de China, India o Corea, en donde los costos de producción es de ocho décimas de un centavo por tener metales

pesados, mientras una alcalina cuesta cinco pesos.

Por ello, demandó de parte de las autoridades aduaneras, mayor vigilancia en los puertos de entrada, para evitar que se introduzcan esos productos que no cumplen con las especificaciones mexicanas.

Esto ocasiona que de las 600 millones de pilas consumidas, el 40% sea ilegal, aunque "es una cifra conservadora, porque no podemos ir a los puertos y contabilizar todos los contenedores que ilegalmente entran al país", dijo.

Y aunque reconoció que se trabaja fuerte en los puertos de entrada, hay empresas que aún introducen esos productos e incluso usan los nombres comerciales de las compañías afiliadas a Amexpilas "son entre 8 y 10 marcas piratas".

Por ello, en Amexpilas, que agrupa a los principales distribuidores de pilas alcalinas, (Duracel, Ray-o-back, Eveready y Sony), y que en el proceso de fabricación ya no se utiliza el mercurio, trabaja en una estrategia de información a los consumidores, para crear conciencia en la importancia y beneficios económicos que deja adquirir pilas originales alcalinas.

Aunque en apariencia se gasta más, a la larga hay un ahorro significativo, porque las "piratas", duran menos, además al contener metales pesados, los consumidores ponen en riesgo no sólo sus aparatos, sino también su salud y el medio ambiente.

Sobre el manejo de las mismas, mencionó que además de los estudios de Amexpilas en coordinación con la UNAM y la Semarnat; en Japón, Canadá, Gran Bretaña y Estados Unidos, se ha concluido que las pilas alcalinas no requieren un manejo especial ni separarlas al momento de tirarlas a la basura.

Sin embargo, se busca la creación de una Norma Oficial Mexicana (NOM) que determine la calidad del producto y decir cuáles pueden tener una afectación, para que el gobierno prohíba la importación de esos productos.

Cuestionado sobre a posibilidad de un centro de acopio para reutilizar algunos componentes, Daniel Basurto explicó que es inviable, porque no se pueden separar el carbón y el manganeso, "en la compactación para fabricar la pila se convierten tan duros como una piedra" y también sería difícil y costoso intentar separar los "polos" de las pilas y la lámina de la cubierta.

Otro problema, es que en los conceptos que maneja la Ley de Residuos están enfocados a que las empresas sean socialmente aceptables, ambientalmente factibles y económicamente viables "incluso podríamos incluir que sea tecnológicamente viable, pero en estos conceptos no se indica que la pila deba manejarse en forma diversa".

*** Sustentable**

Las pilas alcalinas, carbón y zinc consideradas "primarias", y clasificadas como "secas", contienen dióxido de manganeso y zinc, y al consumirse la energía, el zinc se convierte en óxido, que no es otra cosa que talco, e incluso se usa como componente en algunas vitaminas, por lo que no es dañino para el ser humano.

*** Cuidado**

Las pilas que son peligrosas para las personas y agresivas con el medio ambiente, y por ello requieren un manejo y confinamiento especial, son las "secundarias" o "húmedas", son las recargables, para aparatos auditivos e incluso algunas las baterías de los coches, porque utilizan celdas de plomo con ácido sulfúrico.

*** Fugas**

Hoy las pilas de marcas reconocidas en sus presentaciones "AA", "AAA", "C" y "D", ya no contienen mercurio ni cadmio, que las hacía presentar lixiviación "escurrimiento", metales que se sustituyeron por otros productos más seguros y al reaccionar se convierten en carbón y óxido de zinc, que no tiene ninguna afectación al medio ambiente.

Lo último

10:44 Condena M
norcoreano a Co

10:40 Brasil garan
Mundial 2014

10:35 Venden dólar
capitalinos

10:33 Suman mil
en Haití

10:27 Guillermo s
donde ocurrió el

Siguientes 5...

Anuncios Gc

xellex b
Ni-Cd an
MHBatte
Mangane
Cens
www.xellex.com

Ahorra
AGUA
Instala l
Twin en
En Home
Nurueña
www.mast.com

Aa Batts
Find Aa l

4.4.3.5 LA JORNADA

ARTICULO: LAS PILAS PIRATAS SON LAS QUE CONTAMINAN Y DAÑAN LA SALUD, DICEN EXPERTOS DE LA UNAM Y DEL IPN. Por Emir Olivares Alonso

Página de Internet:

<http://www.jornada.unam.mx/2010/01/28/index.php?section=ciencias&article=a03n1cie>

Fecha de publicación: 2010-01-28

La Jornada: Las pilas piratas son las que contaminan y dañan la salud, dicen expertos de la UNA - Microsoft Internet Explorer p

http://www.jornada.unam.mx/2010/01/28/index.php?section=ciencias&article=a03n1cie

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

La Jornada: Las pilas piratas son las que contaminan ...

Página Seguridad Herramientas

CIENCIAS

Jueves 28 de enero de 2010 31

INICIO EDITORIAL CORREO ILUSTRADO OPINIÓN POLÍTICA ECONOMÍA MUNDO ESTADOS
CAPITAL SOCIEDAD Y JUSTICIA CIENCIAS CULTURA ESPECTÁCULOS DEPORTES FOTOGRAFÍA CARTONES

NOTICIAS DE HOY ESPECIALES MULTIMEDIA SERVICIOS OTROS SITIOS CONTACTO

USTED ESTÁ AQUÍ: INICIO / CIENCIAS / LAS PILAS PIRATAS SON LAS QUE CONTAMINAN Y DAÑAN LA SALUD, DICEN EXPERTOS DE LA UNAM Y DEL IPN /

Anterior Siguiente

Las baterías originales son basura tecnológica, no residuos peligrosos, precisan

Las pilas piratas son las que contaminan y dañan la salud, dicen expertos de la UNAM y del IPN

EMIR OLIVARES ALONSO

Periódico La Jornada
Jueves 28 de enero de 2010, p. 3

Las pilas primarias (alcalinas y de zinc-carbono) del mercado formal, no contaminan el ambiente ni causan daños a la salud. Pueden desecharse en la basura, junto con otros residuos inorgánicos, ya que no son peligrosas desde el punto de vista de su toxicidad, aseguran especialistas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Análisis científicos de ambas casas de estudio comprobaron que esas baterías "sólo son basura tecnológica y no residuos peligrosos", ya que no contienen materiales químicos, como mercurio, cadmio y plomo, por lo que es innecesario reciclarlas o crear depósitos especiales para desecharlas.

Los estudios, realizados a solicitud de la Asociación Mexicana de Pilas (Amexpilas), revelan que las baterías que se adquieren en el mercado informal son las que contaminan debido a que se fabrican con materiales que dañan el ambiente.

Las investigaciones de Benjamin Ruiz, de la Facultad de Química de la UNAM, y Guillermo Román, del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo del IPN, concluyeron que las pilas que se distribuyen en el mercado formal (de diversas marcas y que se compran en tiendas establecidas) contienen menos químicos dañinos a lo establecido en la norma que rige esos productos.

Norma oficial

La norma oficial —en la que trabaja la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales— asienta que las baterías alcalinas o de zinc-carbono no pueden contener más de cinco partes por millón de mercurio, plomo u otros materiales contaminantes, lo que cumplen las pilas "legales".

Sin embargo, advirtieron, baterías piratas o del mercado informal promedian 300 partes por millón de esos químicos, por lo que recomendaron no adquirir esos productos aun cuando sean más económicos.

Datos proporcionados por Amexpilas revelan que en México esta industria registra ventas de 500 millones de dólares anuales, con pérdidas de entre 175 y 200 millones debido a que el mercado se ha inundado de productos provenientes de mercados informales, principalmente China. Actualmente en el país se comercializan alrededor de 30 marcas ilegales.

Para entender mejor
Haz doble clic sobre cualquier palabra de nuestra web para ver su significado

en tu iPhone
Descarga en iTunes

Otras notas de Ciencias

- Expertos de EU crean neuronas a partir de células de piel de ratón
- Impulsa Chapingo producción de biocombustibles
- Las pilas piratas son las que contaminan y dañan la salud, dicen expertos de la UNAM y del IPN
- Hallan método rápido para estudiar células madre cancerosas
- Analizan vacuna contra tumores de próstata con virus de viruela

Noticias de Hoy

- 10:53 Antirretrovirales reducen 44% riesgo de infecciones por VIH en homosexuales: estudio.
- 10:47 Dólar se cotiza a la venta en 12.53 pesos en bancos; sube ocho centavos.
- 10:43 Registra Zacatecas temperaturas de cinco y cuatro grados bajo cero.
- 10:32 Reporta Simat mala calidad del aire en noreste del Valle de México.
- 10:30 Bajan 311 mdd reservas internacionales; se ubican en 110 mil mdd: BdeM.

Se advierte que alrededor de 40 por ciento de las pilas que se venden en territorio mexicano (260 millones de unidades) son de procedencia ilegal. En promedio, cada mexicano usa al año seis piezas del mercado formal y 11 cuando proceden de la informalidad.

El investigador de la UNAM también estudió la resistencia de las pilas formales. Encontró que el material químico con el que están fabricadas no se derrama, además de que aun cuando fueron sometidas a grandes presiones (con aparatos industriales), el cuerpo de las baterías no se deforma. Ocurrió lo contrario con las pilas piratas o de marcas desconocidas, "ya que la mayoría no tienen cuerpo de metal, sino de cartón e inclusive de papel periódico".

El especialista comentó que aun cuando las pilas del mercado formal se abrieran y se derramara el contenido en la piel no hay mayor problema. "El material más agresivo que contienen es hidróxido de potasio que, al ser parecido a la sosa cáustica, puede causar quemaduras: en ese caso sólo hay que lavar el área, mantenerla ventilada y no es necesario usar ningún tipo de crema o pomada."

El científico del IPN analizó más de 40 marcas legales, así como algunas muestras piratas. Entre las primeras no halló "ningún peligro" de toxicidad, mientras el segundo grupo presentó grandes cantidades de plomo y mercurio.

Indicó que sería mucho más costoso para el país emprender campañas para reutilización y recolección de las pilas, "porque las originales se pueden tirar a la basura sin ningún riesgo".

4.4.3.6 EL UNIVERSAL

ARTÍCULO: LAS PILAS "PIRATAS", UN PELIGRO AMBIENTAL. Por Arturo Jiménez y Gilberto Molina

Página de Internet: <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/147267.html>

Fecha de publicación: 2007-01-07

Pilas 'piratas', un peligro ambiental - El Universal - México - Microsoft Internet Explorer provided by Icontec internacional

<http://www.eluniversal.com.mx/nacion/147267.html>

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos Sitios sugeridos Galería de Web Slice Hotmail gratuito

Pilas 'piratas', un peligro ambiental - El Universal - M...

EL UNIVERSAL.com.mx México

AVISO OPORTUNO EL UNIVERSAL EL UNIVERSAL TV SECCIONES DISCUSIÓN MULTIMEDIA TU DINERO DISPUTA 2009 SERVICIOS

Pilas 'piratas', un peligro ambiental

Existe polémica entre productores e investigadores sobre el impacto ecológico y a la salud de las baterías. Coinciden en que las de contrabando representan más riesgo por la falta de regulación y calidad

ARTURO JIMÉNEZ Y GILBERTO MOLINA
El Universal
Domingo 07 de enero de 2007

Versión para imprimir Envía esta nota por e-mail

- A A A +

El uso de las pilas o baterías se ha convertido en algo cotidiano. Todos los días se manejan en productos o equipos eléctricos para su funcionamiento.

En Navidad, Año Nuevo y Día de Reyes, los mexicanos se "ponen las pilas" como en ninguna otra época y se dispara el consumo de una parte de las 600 millones de unidades que se venden al año en el país, únicamente de las llamadas baterías primarias, que tienen la forma de pequeños cilindros.

La publicidad las presenta como algo inofensivo que hace la vida más sencilla; posición respaldada por productores y algunas investigaciones, pero otros especialistas alertan sobre el peligro que representan por su impacto negativo al ambiente y a la salud de las personas.

En medio de esta polémica, todos coinciden en que el riesgo mayor lo representan las pilas *piratas* o que ingresan al país de contrabando, por la falta de controles de calidad; también hacen urgente que las autoridades fijen reglas claras sobre su comercialización e impacto ecológico.

En entrevistas por separado con la Agencia de Noticias EL UNIVERSAL, ambientalistas, empresarios y

AIRFRANCE

ROMA desde

1024 USD

*ITI I/V

saliendo de Cd. de México

*Ida y vuelta, impuestos incluidos

académicos expresaron diferentes puntos de vista sobre este tema,

Peligros: ¿realidades o mitos?

La organización Greenpeace estimó que anualmente se comercializan en México 600 millones de pilas, de las cuales 40% son *piratas* o de contrabando, lo que "representa un problema serio" por su falta de control de calidad, indica el doctor Benjamín Ruiz Loyola, catedrático de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien formó parte de los expertos de la ONU que viajaron a Irak en 2003 para detectar armas de destrucción masiva y bacteriológicas que nunca encontraron.

En tanto, Greenpeace alerta que las pilas en general contienen sustancias peligrosas y tóxicas, y señala que el escurrimiento del contenido de una pila fabricada con mercurio puede contaminar 600 mil litros de agua y una de zinc 167 mil litros. Como ejemplo, agrega, para contaminar los 6.5 millones de litros de agua de la alberca olímpica de la UNAM, se requieren sólo 11 pilas de botón, de óxido de mercurio, o 40 alcalinas.

Esta organización ubica al mercurio como la sustancia más dañina; luego al cadmio, litio y plomo.

Marisa Jacott, coordinadora de campaña de tóxicos de Greenpeace en México, señala que "las autoridades no hacen planes de manejo de los componentes tóxicos", y pugna por que fabricantes e importadores se hagan cargo de las pilas obsoletas y caducas, de su acopio y manejo o reciclaje.

Ruiz Loyola echa por tierra estas afirmaciones que considera "mitos que simplemente le meten miedo a la gente". Asegura que, con base en estudios de la UNAM, los residuos de las pilas de marca no representan un riesgo para ser considerados peligrosos, ya que no contienen productos químicos "altamente" tóxicos.

"Las antiguas pilas de níquel-cadmio han sido sustituidas y ahora utilizan níquel y duro metálico o níquel-metal, donde se ha buscado sustituir precisamente los materiales altamente tóxicos por los que no lo sean o no lo sean tanto", pero reconoce que el riesgo está en las pilas *piratas* y de contrabando.

"Las pilas de fabricación regulada utilizan un casco metálico que (en las *piratas* o de contrabando) es sustituido a veces por cartón o papel periódico comprimido, lo cual reduce enormemente los costos. Son pilas que se fabrican hasta en barcos y que pueden liberar su contenido con facilidad y entonces afectar a los aparatos que las utilizan y provocar ligeras quemaduras en los usuarios", señaló.

Considera que el verdadero dilema es el volumen porque 600 millones de pilas al año "son una cantidad enorme para estar en un basurero", pues argumenta que hoy en día menos del 0.05% de las pilas que se consumen en México al año contienen mercurio.

El debate

Sin embargo, existen otras voces que ven más allá de toneladas de basura, incluso al interior de la UNAM. Alberto Rojas Rueda, experto en peritaje y especialista en residuos por el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental, comentó que para tratar los efectos a la salud humana y a los ecosistemas por contaminación de pilas se tiene que hablar necesariamente de las intoxicaciones por metales y el cáncer.

"El riesgo que representan es el de liberación de metales pesados, los cuales son muy difíciles de tratar. Al quemar los tiraderos a cielo abierto se liberan muchos compuestos volátiles como el mercurio y el cadmio a la atmósfera, con sus consecuentes repercusiones a la salud pública como posible cancerígeno, daños a los riñones, al cerebro, etcétera", advirtió.

La reacción química que puede generar el contenido de una pila, dijo, ocasiona que sus materiales se infiltren en los suelos y contaminen el agua.

Rojas Rueda consideró que el problema que pueden representar las pilas desechadas sin un manejo adecuado es la liberación al ambiente de sus compuestos potencialmente tóxicos, como los metales pesados y algunos ácidos.

Para Daniel Basurto, vicepresidente de la Asociación Mexicana de Pilas (Amexpilas), las baterías que hoy produce la industria formal son 100% inofensivas.

"Hablando de pilas primarias, que son las alcalinas y de zinc carbón, comercializadas en nuestro país por la asociación (Duracell, Eveready, Energizer, Ray-o-vac, Varta y Sony), son completamente seguras y no generan ningún tipo de riesgo o daño al ambiente o a la salud; en consecuencia, pueden ser dispuestas sin ningún riesgo a la basura normal doméstica en los desechos inorgánicos", señaló el representante.

De acuerdo con un estudio de la Amexpilas, la evolución del agregado de mercurio en pilas alcalinas desde 1997 es de 0%, cuando en 1980 representaba el 35%.



4.5 APORTES Y OBSERVACIONES AL REGLAMENTO TÉCNICO (PROYECTO DE RESOLUCIÓN MODIFICATORIA DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE PILAS)

Teniendo en cuenta la necesidad de darle cumplimiento a las especificaciones técnicas definidas en la contratación, el grupo de trabajo revisó internamente el reglamento técnico aplicable para así formular los aportes que conduzcan a mejorar el texto; así mismo, se utilizó la herramienta adicional (formulario de riesgos asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas y sobre casos de inducción al error al consumidor mediante el rotulado) que se envió a las diferentes partes interesadas en búsqueda de estadísticas de accidentes, intoxicaciones, contaminación o inducción al error, y el cual contenía un aparte para que se relacionaran las observaciones al Reglamento respectivo.

Los aportes y observaciones se centraron en el Proyecto de Resolución modificatoria suministrado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, toda vez que dicho proyecto deroga las Resoluciones 1273 del 24 de junio de 2005, 3093 del 21 de diciembre de 2005, 1341 del 22 de junio de 2006, 3126 del 27 de diciembre de 2006 y 0782 del 30 de abril de 2007 expedidas por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Los aportes y observaciones se relacionan a continuación especificando la organización que realizó el comentario, numeral o artículo del reglamento técnico, observación o aporte, sustentación técnica y propuesta:

Tabla 4.3 Aportes y observaciones al Proyecto de Resolución modificatoria suministrado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

Numeral o artículo	Observación	Sustentación Técnica	Propuesta
EVEREADY			
Artículo 9 e) y artículo 12	La norma da a entender que la acreditación de los laboratorios del exterior debe incluir la NTC 5769, lo que es un imposible fáctico y representaría una restricción innecesaria.	La preparación de la muestra de la NTC 5769 es estrictamente Colombiana y no es posible que laboratorios en el exterior estén acreditados o se acrediten en lo relacionado con esta preparación de la muestra.	Adicionar el siguiente texto al artículo 12: “... La acreditación de los laboratorios en el exterior debe comprender métodos analíticos de la Norma Técnica Colombiana - NTC-5769; tales laboratorios no deben estar acreditados en lo relacionado a la preparación de la muestra, pero sí deberán seguirla durante los ensayos.”
ICONTEC (Organismo de Normalización)			
Capítulo II Definiciones	Existen dos definiciones idénticas de “Entidad de acreditación”.	Duplicidad de información.	Suprimir una de las definiciones.
Capítulo III Numeral 6.1 Rotulado	Suprimir la excepción aplicable a las pilas Zinc-Carbón con designación 4LR44, donde se establece que por ser consideradas pequeñas, no requiere que tengan escrito en el rotulado la designación (nomenclatura).	Se argumenta que la Norma IEC 60086-5 segunda edición de abril de 2005 (no 2007 como se indica), y la NTC 1152 no lo exigen, sin embargo las citadas normas no establecen esta excepción para este tipo de pilas. La NTC 1152 no hace esta consideración para las pilas pequeñas y la norma IEC 60086-5 por el contrario, en su numeral 9.2, establece que las pilas cuya superficie exterior sea demasiado pequeña para acomodar la información del rotulado, deben mostrar sobre la pila la designación (nomenclatura) y la polaridad. La demás información puede marcarse en el embalaje inmediato.	Suprimir el texto.
Las empresas RAYOVAC - VARTA y TRONEX S.A manifestaron que las observaciones y comentarios al Proyecto de Reglamento Técnico (resolución modificatoria) fueron realizados en su debido momento y canalizados por medio de la cámara de Electrodomésticos de la ANDI e incorporadas en el Proyecto final.			

4.6 CONCLUSIONES

Al culminar el estudio técnico se recibieron respuesta de trece (13) organizaciones que diligenciaron el formulario destinado para la búsqueda de información respecto a eventos de riesgo asociados a las pilas zinc-carbón y alcalinas. Siendo así, el consolidado de las organizaciones que colaboraron en el estudio son:

Tabla 4.4 Consolidado de empresas que diligenciaron el formulario

Ciudad	N°	Empresa
Bogotá	1	ANDI - Cámara sector de electrodomésticos
	2	Consumidores Colombia (COCO)
	3	Confederación Colombiana de Consumidores
	4	INVIMA
	5	Nacional de pilas central S.A.
	6	Eveready de Colombia S.A.
	7	Universidad Nacional de Colombia
Medellín	8	TRONEX S.A.
Cali	9	Centro Médico Imbanaco
	10	COEXITO S.A.
	11	Nacional de pilas Occidente S.A.
Manizales	12	RAYOVAC VARTA S.A.
Cartagena	13	Clínica Medihelp Services

Con la información que adjuntaron las empresas definidas anteriormente se puede llegar a las siguientes conclusiones:

4.6.1 Consolidado de eventos de riesgo a nivel nacional

4.6.1.1 Eventos de riesgo asociados a contaminación

4.6.1.1.1 La única entidad que suministro información relacionada con eventos asociados a contaminación fue la Universidad Nacional de Colombia, las demás fuentes manifestaron no tener información al respecto.

4.6.1.1.2 El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Universidad Nacional de Colombia realizaron en el año 2008 un convenio de cooperación científica y tecnológica para desarrollar actividades relacionadas con la gestión de los residuos post consumo de fuentes de iluminación, pilas primarias y secundarias, cuyo alcance comprendía el análisis y estudio del consumo de pilas primarias (zinc-carbón y alcalinas de manganeso) y pilas secundarias (níquel cadmio y ión litio) producidas e importadas al país como producto (y no aparatos), estimando tanto la cantidad desechada como los contaminantes emitidos al ambiente; también incluía la revisión de la literatura relacionada con el manejo ambientalmente adecuado de los residuos post consumo lo cual involucraba todo el ciclo de vida del producto, es decir, la fabricación, importación, uso y servicio, recolección y aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final.

4.6.1.1.3 El estudio realizado por la Universidad nacional de Colombia, es claro en mostrar que el manejo actual de los residuos de pilas, tienen como única forma de manejo el que se le da a los residuos ordinarios, es decir que son dispuestos en los rellenos sanitarios, o son llevados a botaderos a cielo abierto y algunos son arrojados a los cuerpos de agua. Hablando específicamente de los residuos que llegan a los rellenos sanitarios, las pilas son comprimidas, aplastadas y rotas al momento de ser dispuestas, ello hace que descarguen todo su contenido al relleno y este salga al medio ambiente (suelo u agua principalmente), la evidencia de esta situación se documentó especialmente tomando las pilas de litio como referencia (trazadores).

En los lixiviados del relleno Doña Juana, entregados por la UAESP y PROACTIVA se encuentran todos estos metales pesados, si bien es claro que las pilas no son la única fuente de mercurio, plomo, cadmio, cinc, etc., si son la única fuente de litio, por lo tanto ese metal se convirtió en el trazador y en la evidencia de descarga de estos contaminantes al ambiente. Si bien el litio no es objeto del reglamento, es el metal pesado que actúa como trazador y que indica la descarga y contaminación por metales pesados al medio ambiente. Si una pila de litio se rompe y emite su contenido al medio, también lo hacen las pilas zinc-carbón y alcalinas, pues tienen el mismo manejo post consumo y sufren el mismo tratamiento en los rellenos.

Es factible que una pila no emita suficiente cantidad de metales pesado, pero los aproximadamente 180 millones de pilas comercializadas por año si lo hacen, y la carga total por año es grande (datos que se pueden obtener del estudio). La situación del relleno Doña Juana es el menos preocupante, pues se trata de un relleno técnicamente manejado, y al que van a parar cerca del 30 % del total de pilas es decir alrededor de 54 millones, por lo tanto queda el interrogante de qué pasa con las 126 millones faltantes que pueden ir a botaderos a cielo abierto, o directamente a cuerpos de agua. No se puede hablar de eventos al año, tal vez de situación continua de riesgo para el medio ambiente y al agua y al suelo como vía de acceso al cuerpo humano, generando enfermedades, pues es necesario recordar que los metales pesados son en general bioacumulables, ya que los organismos no pueden eliminarlos con el sudor o la orina. Es importante plantear que si bien el análisis detallado se realizó en Bogotá es aplicable a todo el país.

4.6.1.1.4 Teniendo en cuenta la relevancia del estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia y de sus resultados, a continuación se relacionan las principales conclusiones relacionadas con los residuos post consumo de pilas primarias y secundarias:

4.6.1.1.4.1 El mercado de las pilas comercializadas en el país está fuertemente marcado por las pilas primarias cilíndricas zinc-carbón y alcalinas, con una representación en promedio del 39 % y 50 % de las importaciones respectivamente.

4.6.1.1.4.2 Las cantidades anuales importadas para pilas primarias corresponden en promedio a 140 millones de unidades, teniendo presente que la totalidad de pilas consumidas anualmente, se encuentra alrededor de 200 millones, se observa la gran comercialización que tienen estas pilas en el país.

4.6.1.1.4.3 El consumo de pilas botón y secundarias es muy bajo; alrededor de 4 % del total para las primarias botón, compuesto por alcalinas, óxido de plata y óxido de litio con porcentajes de 2 %, 1,2 % y 0,5 % de las importaciones respectivamente.

4.6.1.1.4.4 La importación de pilas secundarias, corresponde a valores de cerca del 2 % del total nacional; sin embargo el comportamiento de las importaciones de esta tecnología ha mostrado variaciones al disminuir la importación de pilas secundarias de Níquel Cadmio, pasando de 7 millones de unidades importadas en el 2001 a 500 mil unidades en el 2008, mientras que la importación de Níquel Hidruro inició a partir de 2005 y llega a casi el millón de unidades en el 2008.

4.6.1.1.4.5 Con la información obtenida se puede observar que la producción nacional corresponde, en promedio, al 300 % de la importación, por lo que en el caso de pilas Zinc-Carbón el consumo está fuertemente abastecido y marcado por la producción nacional. Sin embargo, es importante resaltar que los valores de exportación son mayores a los valores de importación, por lo que gran parte de la fabricación nacional se convierte en producto de exportación y por lo tanto no se consume ni se convierte en desecho en el país.

4.6.1.1.4.6 Las pilas de mayor consumo por unidad en Colombia en el periodo de estudio (2001 a 2008), fueron las primarias con un promedio anual del 98.08 %, frente a un 1.92 % de pilas secundarias.

4.6.1.1.4.7 Por tecnología, las pilas de mayor consumo en el país son las primarias alcalinas con un 50 %, seguidas de las primarias zinc carbón con el 38 %; en conjunto las tecnologías dióxido de mercurio, dióxido de plata y litio cilíndricas corresponden al 5 %, las pilas alcalinas botón son el 2 % y la níquel cadmio 2 %.

4.6.1.1.4.8 En peso, se consumen en el país un promedio anual de 1881 toneladas de pilas primarias alcalinas y 1623 de pilas zinc carbón. Con respecto a pilas secundarias, en el año 2007 se consumieron 159 toneladas de pilas níquel metal hidruro frente a 84 toneladas de las pilas níquel cadmio.

4.6.1.1.4.9 Los cuatro principales importadores de pilas al país durante el periodo 2001-2008 fueron Eveready de Colombia S.A. con una cantidad de 342,8 millones de pilas importadas, Rayovac - Varta S.A. con 143,4 millones, Nacional de Pilas S.A. con 120.2 millones y Tronex Battery Company S.A. con 26,6 millones, sumando entre los cuatro más del 50 % del total de pilas importadas.

4.6.1.1.4.10 Las exportaciones corresponden principalmente a pilas primarias cilíndricas de Zinc-Carbón; los principales exportadores son Rayovac - Varta S.A. con 709,1 millones de unidades y Tronex Battery Company S.A. con 12.6 millones de unidades para un total del 94 % del total de exportaciones en el periodo bajo estudio (2001-2008).

4.6.1.1.4.11 El peso promedio de importación de pilas es de 3500 toneladas anuales considerando todas las tecnologías, donde el 90 % comprende las pilas primarias cilíndricas, el 1,3 % a pilas primarias botón y 8,7 % a pilas secundarias. Las exportaciones son cerca de 6000 toneladas, es decir casi el doble del peso en importaciones, y corresponden solo a pilas primarias de zinc-carbón (97,3 %) y primarias cilíndricas alcalinas (2,6 %).

4.6.1.1.4.12 La distribución del consumo por departamentos, asumiendo una relación del consumo con la población, indica que el 39 % de los consumos se encuentra principalmente en los departamentos de Antioquia, Bogotá, Valle del Cauca y Cundinamarca, seguido por el 22 % entre Nariño, Bolívar, Córdoba y Cauca; sumando así el 61 % de los consumos totales, 55 % de los rurales y el 66 % de los urbanos.

4.6.1.1.4.13 Una vez determinados los consumos como la relación entre la importación, fabricación y exportación, se encontró que en promedio, anualmente se consumen alrededor de 200 millones de pilas, de las cuales el 57 % corresponde a pilas primarias de zinc-carbón y el 35 % a primarias cilíndricas alcalinas.

4.6.1.1.4.14 Las pilas aprehendidas en las acciones de la autoridad aduanera tienen un amplio rango de marcas y tipos, las más comunes corresponden a marcas no reconocidas; también figuran marcas de reconocida presencia mundial como SONY o EVEREADY. La gran mayoría de las pilas, sin embargo no han sido identificadas plenamente en las diligencias, esto debido principalmente a la dificultad en identificar algunas marcas y características técnicas en empaques y rótulos.

4.6.1.1.4.15 Para las proyecciones de los consumos, se consideraron 3 escenarios posibles, en donde en general se puede presumir que los consumos de pilas cilíndricas se mantendrán constantes cerca de los 110 millones anuales para pilas primarias Zinc-Carbón y 80 millones anuales para las alcalinas; sin embargo se encontró que existe una tendencia de aumento en el consumo de pilas secundarias pudiendo llegar a aumentar casi a los 4 millones de unidades.

4.6.1.1.4.16 Se estimó una generación anual de desechos de pilas cerca de los 190 millones de unidades, lo que correspondería a una generación total en los últimos 7 años a 1330 millones de unidades desechadas en el país.

4.6.1.1.4.17 Se encontró que la generación de residuos de pilas primarias de acuerdo a la tecnología es cerca del 65 % del total (113 millones de unidades aproximadamente) para pilas

zinc – carbón y, cerca del 31 % del total (55 millones de unidades aproximadamente) para pilas alcalinas, el porcentaje restante lo complementan las pilas secundarias y de botón.

4.6.1.1.4.18 Los tamaños de pilas que más se desechan son; el tamaño D con un estimado promedio de 73 millones de unidades por año, seguido del tamaño AA con un estimado promedio de 55 millones de unidades por año y el tamaño AAA con un estimado promedio de 40 millones de unidades por año.

4.6.1.1.4.19 Se estimo en 11000 toneladas promedio por año la generación de residuos post consumo de pilas, se estima entonces que solo en los últimos 7 años se han generado y dispuesto en los rellenos sanitarios y botaderos de Colombia cerca de 77000 toneladas de residuos de pilas.

4.6.1.1.4.20 Cerca de 8000 toneladas de residuos generados de pilas anualmente (72 % del total aproximadamente) corresponden a pilas zinc – carbón, alrededor de 2000 toneladas de residuos de pilas anualmente (18 % del total aproximadamente) corresponden a pilas alcalinas, el porcentaje restante lo complementan las pilas secundarias y de botón.

4.6.1.1.4.21 Cerca del 70 % del peso total generado como residuos de pilas (alrededor de 7500 toneladas), corresponde al tamaño D, alrededor del 11 % (1200 toneladas) corresponden al tamaño AA y aproximadamente el 5 % (450 toneladas) corresponden al tamaño AAA. El porcentaje restante lo complementan los otros tamaños.

4.6.1.1.4.22 Manteniendo un escenario conservador, en el cual no cambian significativamente las tendencias de consumo, las proyecciones de generación de residuos se mantienen también en los valores estimados por año; cerca de 190 millones de unidades y alrededor de 11000 toneladas cada año.

4.6.1.1.4.23 El manejo que se le da a las pilas gastadas y desechadas en Colombia, es el mismo que se le da a los residuos ordinarios, cerca del 80 % de los desechos de pilas se disponen en rellenos sanitarios, el restante 20 % va a parar a botaderos y otros sitios.

4.6.1.1.4.24 Si bien las pilas tienen un blindaje para evitar que los elementos constitutivos salgan durante su uso, sufren igual todos los procesos de degradación en su manejo post consumo; tal y como se da en la actualidad, en primera medida la pila sufre daños importantes cuando es recolectada en los carros compactadores sufriendo tensiones, dobleces y cortes sobre el blindaje, generando una condición propicia de escape de electrolitos y corrosión de estas partes metálicas, bajo estas condiciones muchas de las pilas llegan a ser fracturadas.

4.6.1.1.4.25 Ya dispuestas en las celdas de los rellenos, los diferentes procesos de compactación del terreno mediante aplanadoras, deterioran aún más la pila, pues estas son sometidas a presiones mayores y nuevas fracturas.

4.6.1.1.4.26 Las pilas fracturadas bajo presiones y esfuerzos de compresión mecánica, y aún las pilas que pudieron haber pasado sin ningún deterioro, entran en contacto con los lixiviados ácidos generados por la descomposición anaerobia de la materia orgánica, cuyos procesos de oxidación y degradación pueden alcanzar temperaturas de hasta 85 °C, haciendo de éste un ambiente aún más agresivo para los residuos de pilas.

4.6.1.1.4.27 En general se nota una tendencia de disminución de descargas de mercurio, plomo, cadmio, cromo, producto de los últimos avances tecnológicos de la industria, pero un incremento en las descargas de níquel y litio, estas últimas debido principalmente al aumento en el consumo de pilas de tecnologías Ni metal hidruro y Ion – litio.

4.6.1.1.4.28 Un análisis de las cargas de metales pesados en los lixiviados del relleno sanitario Doña Juana, evidencio la presencia de todos los metales pesados constituyentes de las pilas en todas sus tecnologías, sin embargo no se puede asociar toda la carga de estos metales pesados

en los lixiviados del RSDJ al consumo de pilas, pues existen otros procesos y sectores industriales que consumen estos metales pesados y que contribuyen a la carga de metales pesados en los lixiviados del RSDJ.

4.6.1.1.4.29 Si bien el punto anterior es cierto para el grueso de los metales pesados, para el caso del litio no lo es, pues el sector pilas es el único gran consumidor formal de litio, por lo tanto la presencia de litio en los lixiviados del RSDJ son exclusivamente debidos al sector pilas.

4.6.1.1.4.30 La presencia de litio en los lixiviados del RSDJ, es una evidencia irrefutable que las pilas en los rellenos sanitarios en Colombia son degradadas, que su blindaje se deteriora rápidamente y que el contenido interno de la pila es vertido al relleno sanitario, debido principalmente a las condiciones severas de agresividad que alcanza el entorno de las pilas en el interior del relleno, por la descomposición anaerobia de la materia orgánica, la cual genera un lixiviado ácido que disuelve más fácilmente los metales.

4.6.1.1.4.31 Si hay presencia de litio en los lixiviados del RSDJ, debido a la degradación de la pila en el interior del relleno, también se presentara deterioro de otras tecnologías de pilas, vertimiento de su contenido y disolución diferenciada de otros metales pesados de acuerdo al pH de los mismos lixiviados.

4.6.1.1.4.32 Para el sector pilas, el litio se convirtió en un metal de referencia a manera de trazador ambiental, por un lado de la degradación que sufren las pilas al interior de los rellenos sanitarios y, por otro lado de la contaminación ambiental que genera la disposición de pilas en los rellenos.

4.6.1.1.4.33 Solamente en los últimos 7 años (2002 – 2008), se han descargado al ambiente cerca de 14 000 toneladas de zinc, 13 000 toneladas de manganeso, 60 toneladas de cadmio, 15 toneladas de cromo, 100 toneladas de níquel, 30 toneladas de plomo, 350 kg de mercurio y 350 kg de litio, especialmente a los rellenos sanitarios y botaderos de residuos, debido a las pilas que desechan los consumidores junto con la basura domestica.

4.6.1.1.4.34 Sí se desarrollara un análisis ambiental más detallado de las descargas al ambiente de contaminantes provenientes de las pilas usadas resultaría un escenario más crítico para el sector de pilas que el planteado en el estudio, pues en éste solo se abordaron algunos metales pesados y la matriz agua.

4.6.1.1.4.35 Los estudios internacionales, referenciados durante esta investigación, muestran resultados de evaluación de impacto parciales, que no son concluyentes a la hora de dimensionar el impacto real y a largo plazo sobre el ambiente y la salud humana.

4.6.1.1.4.36 En varios países se ha adoptado el concepto que las pilas primarias no representan peligro para la salud o el ambiente, tomando como base algunos estudios realizados principalmente para la industria, pero dichos estudios en su gran mayoría llegan a una conclusión generalizada “bajo las condiciones del estudio no hay pruebas concluyentes para asegurar que existe riesgo ...”.

4.6.1.1.4.37 Con la información recolectada en este estudio, sobre la caracterización de lixiviados del relleno sanitario Doña Juana de Bogotá, se puede establecer que bajo las condiciones colombianas de decisión final de residuos sólidos en rellenos sanitarios, sí hay evidencia que las pilas en estos sitios de disposición se degradan y vierten sus contenidos, pues en los lixiviados hay presencia de litio, que bien es sabido el sector pilas es el único consumidor de este metal.

4.6.1.1.4.38 Al igual que el litio las pilas en su degradación también desprenden cantidades importantes de otros metales pesados de reconocida peligrosidad, como el mercurio el plomo, el níquel y el cadmio entre otros.

4.6.1.1.4.39 La caracterización de los lixiviados del Relleno Sanitario Doña Juana, con presencia de prácticamente todos los metales pesados presentes en las pilas, indica que el compartimiento ambiental que más se ve afectado por la disposición de estos residuos es el agua, pues los lixiviados generados en los rellenos, aun los tratados previamente, van a parar a los cuerpos de agua.

4.6.1.1.4.40 Solo el contenido de mercurio en las pilas descargadas en un año, el cual se puede considerar bajo, pues el mercurio no es un componente básico de muchas tecnologías sino una traza en las materias primas de las pilas cilíndricas de mayor consumo, tiene el potencial de contaminar más de 230000 metros cúbicos de agua, que corresponden al consumo de más de 1'300.000 habitantes en un día.

4.6.1.1.4.41 Teniendo en cuenta solo el plomo, que no es un metal constituyente básico de las pilas, sino una traza en las materias primas de las tecnologías de pilas de mayor consumo, tiene el potencial de contaminar más de 750000 metros cúbicos de agua, equivalentes al consumo de más de 4,5 millones de personas en un día.

4.6.1.1.4.42 La tendencia ambiental internacional de manejo y gestión integral de residuos así como los últimos esquemas regulatorios en torno al tema de residuos de pilas primarias y secundarias se orienta en primer lugar a gestionar dichos residuos de manera separada o diferenciada de los residuos sólidos ordinarios y en segundo lugar a promover el aprovechamiento y reciclaje de los mismos.

4.6.1.1.4.43 De acuerdo a los análisis de laboratorio, las pilas alcalinas en todos sus tamaños, mostraron tener característica corrosiva, mientras que las pilas primarias zinc – carbón, no mostraron evidencia de dicha característica de peligro.

4.6.1.1.4.44 Las pruebas de reactividad, aplicadas a las fracciones definidas de pilas, cátodo, ánodo y recubrimiento externo, para los tipos de pilas analizados, muestran que dichos materiales no presentan características de reactividad.

4.6.1.1.4.45 Los resultados de toxicidad según modelo TCLP, muestran que los residuos de pilas primarias analizados, en cuanto a Plomo y Mercurio, no presentan característica de toxicidad según los límites máximos permisibles establecidos por el Decreto 4741 de 2005.

4.6.1.1.4.46 Las pilas primarias zinc carbón presentan característica ecotóxica bajo la prueba de inhibición de algas, de las seis muestras evaluadas de pilas zinc carbón, las seis mostraron inhibición cercana al 100 % tanto para crecimiento como para densidad celular.

4.6.1.1.4.47 Actualmente la tendencia en cuanto a gestión post consumo de pilas es recolección diferenciada aparte de los residuos sólidos urbanos, disponer de sitios de recolección en los mismos puntos de venta y reciclaje de las pilas mediante procesos metalúrgicos, principalmente los países europeos están aplicando este esquema, bajo el principio de responsabilidad extendida del productor.

4.6.1.1.4.48 En el esquema post consumo, los usuarios finales tienen un papel importante y el deber de depositar las pilas gastadas en los sitios de recolección indicados, la sensibilización de los usuarios finales para que cumplan con estos deberes, están a cargo tanto de los productores y sus empresas de marketing y publicidad.

4.6.1.1.4.49 Normalmente los establecimientos de venta están obligados a participar del plan post consumo, manteniendo unas facilidades de recolección, informando al usuario que existe esta facilidad, no cobrar por este servicio y no condicionar la posibilidad de disposición en su establecimiento a la compra de pilas nuevas.

4.6.1.1.4.50 Dependiendo del país, la recolección es selectiva o no de acuerdo a la tecnología de la pila, en casi la totalidad de los países de la comunidad europea no se hacen distinción del tipo

de pila para la recolección, se emplean generalmente métodos de separación física por tamaños, pesos o magnetismo.

4.6.1.1.4.51 Algunos procesos hidrometalúrgicos en el mercado tratan pilas indistintamente de todas las tecnologías, los procesos son ajustados de tal forma que en diferentes etapas se separan los metales constituyentes de las pilas, los productos de algunos de estos procesos solo son la materia prima de otros procesos especialmente electrolíticos donde se aprovechan los metales pesados.

4.6.1.1.4.52 Es importante para los fabricantes e importadores, tener en mente el desarrollo de investigaciones tendientes a verificar la viabilidad de emplear la infraestructura industrial existente en Colombia, con el ánimo de reciclar los metales pesados contenidos en las pilas gastadas, o tendientes a desarrollar procesos nuevos especialmente en el área de la hidrometalurgia.

4.6.1.2 Eventos de riesgo asociados a intoxicación

Durante la realización del estudio técnico se evidencio que las organizaciones no recopilan información asociada a la intoxicación o envenenamiento por pilas, debido a que resulta ser muy específica para ciertas organizaciones. Por ejemplo, en las entidades de salud (hospitales, clínicas y centros de salud) no tienen información al respecto, pues al recibir en urgencias a un paciente intoxicado o con algún traumatismo solo se incluye el diagnostico y en muy pocos casos se investiga a fondo las causas que originaron el evento.

4.6.1.3 Eventos asociados a inducción al error al consumidor mediante el rotulado

4.6.1.3.1 Se evidencia la venta en el mercado informal de pilas zinc carbón como alcalinas induciendo a error al consumidor, ya que éste paga por un tipo de pila pero le entregan un producto de otras especificaciones inferiores.

4.6.1.3.2 Se reporta la venta de pilas con poca duración que se venden como de calidad promedio, las cuales se agotan rápido por la mala calidad del producto, sin advertir esto al consumidor. Se resalta la supuesta calidad promedio pero a precio más bajo.

4.6.1.3.3 La venta de pilas con marcas falsificadas y de baja calidad. El consumidor cree haber comprado pilas de marcas reconocidas y excelente calidad, pero resultan de una calidad apreciablemente inferior.

4.6.1.3.4 La venta de pilas primarias con mercurio adicionado, que por ser de mala calidad incrementan el riesgo real de contaminar el medio ambiente

4.6.1.3.5 No se ha podido cuantificar las situaciones que implican la comercialización de pilas falsificadas o de baja calidad pues no se han llevado estadísticas sobre las situaciones relacionadas, ni tampoco se ha dejado registro de los datos específicos de cada caso.

4.6.1.3.6 Los participantes de estas conductas son informales y además muy cuidadosos en no ser identificados, por lo tanto ha sido difícil lograr actuaciones contundentes de las autoridades competentes.

4.6.2 Consolidado de eventos de riesgo a nivel internacional

Durante la realización del estudio técnico se evidencio por medio de Internet que la mayoría de eventos asociados a las pilas cinc-carbón y alcalinas son reportados en periódicos y revistas virtuales o estudios realizados por entidades académicas o estatales, los cuales involucran casos relacionados con contaminación, intoxicación y prácticas que inducen a error al consumidor.

4.6.2.1 Eventos de riesgo asociados a contaminación

4.6.2.1.1 Reportes como el de la Organización Mundial de la Salud - OMS (año 2010) en el que se estipula que en Senegal 1000 personas sufrieron recientemente envenenamientos por plomo debido a pilas recicladas, donde 18 niños murieron, y la referencia en múltiples artículos del estudio hecho por la OMS en el que reporta que en 1981 se notificó una intoxicación en una comunidad de Japón, debido a que cerca de un pozo de agua se enterraron aproximadamente 400 piezas de pilas a una distancia aproximada de dos metros, lo cual provocó 16 casos de envenenamiento; de los cuales tres fueron fatales (incluyendo un suicidio), evidencian el potencial de contaminación e intoxicación de las pilas usadas y de cómo la disposición inadecuada de este tipo de desechos puede generar consecuencias fatales para el hombre y el medio ambiente.

4.6.2.1.2 La mayoría de los artículos y estudios coinciden en que las pilas que ya cumplieron su vida útil no constituyen un residuo cualquiera, por el contrario, tienen que ser considerados y desechados como residuos peligrosos y no se debe permitir que se mezclen con los residuos sólidos urbanos.

4.6.2.1.3 Los estudios realizados por entidades de diferentes países (México, Bolivia, India) para determinar el potencial contaminante de las pilas desechadas, en los rellenos sanitarios, indicaron la existencia de grandes cantidades de metales pesados en dichos sitios, con los consecuentes impactos a la salud y el medio ambiente.

4.6.2.1.4 Aunque las pilas contribuyen en bajo porcentaje al volumen total de residuos municipales, son una de las fuentes con mayor aporte de metales pesados al total de residuos.

4.6.2.1.5 Entre los componentes que representan un mayor riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente se encuentran: el cadmio, el zinc, el plomo y el mercurio. Los metales pesados presentes (en mayor o menor medida) en las pilas, confieren a éstas, características de peligrosidad cuando se convierten en residuos; esto principalmente en el caso del mercurio y el cadmio. Los óxidos de estos y otros metales son altamente tóxicos. Las pilas, después de dejar de proporcionar energía eléctrica, continúan produciendo reacciones químicas de las que resultan óxidos metálicos, todos ellos tóxicos para los seres vivos. La reacción que se produce entre sus componentes, contamina el suelo y el agua afectando con posterioridad a toda forma de vida.

4.6.2.1.6 Las pilas que no ingresan a un circuito especial de recolección o tratamiento siguen la misma ruta que otros residuos domésticos o municipales, es decir, son recolectadas y enviadas a un relleno sanitario o en el peor de los casos a un botadero. En un relleno sanitario o en un botadero, las pilas sufren la corrosión de sus carcasas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la orgánica, que al elevar su temperatura hasta los 70 °C, actúa como un reactor de la contaminación. Los metales disueltos o mezclados con los lixiviados se infiltran en el suelo y pueden llegar a las aguas subterráneas o en el caso de botaderos sin control de lixiviados pueden liberarse a la atmósfera como compuestos volátiles o como partículas de polvo (en el caso de botaderos con nula o deficiente cobertura de residuos).

4.6.2.1.7 Las pilas afectan en gran medida el medio ambiente, sobre todo si son incineradas, ya que el cadmio es cancerígeno por inhalación.

4.6.2.1.8 Tanto el cadmio como el mercurio, cuando se infiltran desde los vertederos (en el caso de que éstos no estén perfectamente ubicados e impermeabilizados), o por las pilas que encontramos abandonadas en diferentes grados de descomposición dentro de las cavidades, acabarán contaminando las fuentes de agua potable para consumo humano o para riego agrícola.

4.6.2.1.9 El mercurio es el único metal que se presenta líquido a la temperatura ambiente. Es sumamente volátil. Por otra parte, tiene una alta capacidad para formar compuestos orgánicos e inorgánicos. Al ponerse en contacto con un ambiente acuático, el mercurio se transforma en metilmercurio, un potente neurotóxico que se acumula por medio de la cadena trófica, en los peces y en los humanos y fauna silvestre que de ellos se alimenta.

4.6.2.2 Eventos de riesgo asociados a intoxicación

4.6.2.2.1 El mayor porcentaje de los casos de ingestión encontrados están asociados con las pilas tipo botón, las cuales debido a su tamaño son fáciles de ingerir por los niños y por su toxicidad pueden provocar graves lesiones e incluso la muerte.

4.6.2.2.2 La mayoría de los eventos asociados con intoxicación por pilas están relacionados con muertes o lesiones que involucran daño tisular en el esófago o en vías respiratorias. Tres factores han sido implicados en las lesiones tisulares producidas por las pilas: fuga de un electrolito alcalino, presión y necrosis, y generación de una corriente externa que provoca la electrólisis de líquidos tisulares, generando hidróxido en el polo negativo de la batería. El último mecanismo de generación de hidróxido través de electrólisis, es actualmente considerado como el mecanismo más importante.

4.6.2.2.3 Algunos casos plantean un eventual peligro por la posible intoxicación mercurial si se abrieran las pilas que poseen dicho elemento en su composición, hecho que en la mayoría de las ocasiones se ignora. El óxido de mercurio de una batería excede la dosis letal estimada para esta sal, sin embargo, por la acción del ácido gástrico y el hierro de la cubierta, el óxido de mercurio se convierte en mercurio elemental insoluble. Excepcionalmente se informaron de niños que presentaron niveles de mercurio que ameritaron el respectivo tratamiento médico para su eliminación.

4.6.2.2.4 No hay informes de absorción y toxicidad causadas por metales como el litio, cadmio, zinc y manganeso.

4.6.2.3 Eventos asociados a inducción al error al consumidor mediante el rotulado

4.6.2.3.1 De acuerdo con los casos consultados en países como Argentina, Chile y México se puede concluir que en sus mercados locales se encuentran a la venta pilas que son fabricadas con tecnología obsoleta, de pobre calidad y que no cumplen con las especificaciones estipuladas en las normas. Esta situación podría ser extensiva a la mayoría de países de América latina.

4.6.2.3.2 La mayoría de los estudios y casos consultados coinciden en que un gran porcentaje de las pilas de marcas desconocidas presentan niveles de metales pesados por encima de los permitidos, con los consecuentes riesgos para la salud y el medio ambiente.

4.6.2.3.3 El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina analizó la seguridad y rendimiento de las pilas que se venden en el mercado local y concluyó que las alcalinas cumplen con todos los requisitos legales, pero una de cada tres de las de cinc-carbón fallan en por lo menos dos de los parámetros controlados, encontrándose que algunas tenían menos carga, otras eran contaminantes y otras, incumplían ambos parámetros. Este trabajo reveló que el 25 % de las pilas de cinc-carbón analizadas no cumplieron con el tiempo de descarga establecido en la norma de referencia; el 17 % presentó drenaje de la carcasa y el 29 % contenía mercurio por encima de los límites fijados por la ley.

4.6.2.3.4 Los estudios realizados en Chile y México por entidades como SERNAC y UNAM, en donde se evaluaron pilas provenientes tanto del mercado formal e informal (marcas conocidas y desconocidas) y cuyo propósito era analizar su desempeño arrojaron los siguientes resultados:

4.6.2.3.4.1 El comportamiento de las pilas de fuentes desconocidas (piratas) estuvo claramente por debajo del promedio de rendimiento efectivo medido en las demás muestras.

4.6.2.3.4.2 Se pudo comprobar que las pilas de marcas desconocidas presentaban una notable disparidad en los precios al consumidor. En tal sentido, se compararon las horas de servicio obtenidas durante el ensayo con el precio de venta en el mercado encontrándose grandes diferencias en la relación horas de prestación/costo.

4.6.2.3.4.3 Las pilas zinc-carbón de marcas desconocidas, una vez utilizadas, pueden drenar su contenido al exterior, con los riesgos implícitos para la piel de quienes entren en contacto con esas sustancias y los riesgos de contaminación asociados.

4.6.2.3.4.4 Se comprobó que algunas unidades emplean como carcasa el propio ánodo (electrodo en donde se produce la oxidación cuando la pila funciona como fuente de energía). Durante su empleo el ánodo-carcasa se disuelve, llegando a veces a perforarse, permitiendo el drenaje del líquido alcalino.

4.6.2.3.4.5 Las pilas de menor precio generan mayor cantidad de residuos y tóxicos que las de marca reconocida. Dicha cantidad resulta inversamente proporcional a la duración de la unidad.

4.6.2.3.4.6 En algunos casos se encontró que las pilas de marcas desconocidas, no tenían cuerpo de metal, sino de cartón e inclusive de papel periódico.

4.6.2.3.4.7 En algunos casos se realizaron ensayos de laboratorio para comprobar la veracidad de la información declarada en los envases de las pilas. Al respecto, algunas muestras presentaron observaciones y otras no se ajustaban a la realidad de acuerdo a sus resultados.

4.6.3 Conclusiones generales

4.6.3.1 Las pilas representan un elevado riesgo para la salud y el medio ambiente ya que los metales pesados contenidos en ellas no son degradables y son bioacumulables, así mismo y de acuerdo con los resultados de los estudios realizados a nivel nacional (Universidad Nacional de Colombia) y asociados a las estimaciones del consumo per cápita, se puede concluir que se están produciendo cifras importantes de metales pesados con riesgo real de contaminar el medioambiente una vez desechadas sin segregación ni procedimiento especial de eliminación.

4.6.3.2 El estudio realizado a nivel nacional y la mayoría de los realizados en otros países coinciden que desde el punto de vista ecológico, el principal problema de las pilas se presenta una vez agotadas. Estas, en el mejor de los casos, irán a parar a un vertedero, sin haberse efectuado ningún tipo de recogida selectiva. En el proceso post consumo las pilas sufren daños considerables cuando son recolectadas en los carros compactadores, en los procesos de compactación del terreno y por el proceso de fermentación de la basura, ocasionando dobleces, cortes y corrosión de su blindaje, produciendo el derrame de los electrolitos internos de las pilas. Estos metales pesados fluyen por el suelo contaminando toda forma de vida (asimilación vegetal y animal), llegando al agua de las capas subterráneas, lo cual podría acarrear consecuencias fatales tal como lo evidencian los casos reportados por la Organización Mundial de la Salud.

4.6.3.3 En el mercado informal se comercializan pilas que no cumplen con las especificaciones estipuladas en las normas.

4.6.3.4 La estrategia comercial en la que se fundamenta la venta de pilas de marcas desconocidas (piratas) suele apoyarse en dos aspectos principales: el bajo precio y la buscada similitud de su envoltura en relación con las marcas tradicionales. Las pilas que se ofrecen en el mercado informal, en algunos casos tienen un valor bastante inferior al de las pilas de marcas reconocidas. Por otra parte su diseño externo, copiado de estas últimas, favorece la confusión del usuario, facilitando de ese modo la venta.

4.6.3.5 Si bien el precio de algunas pilas de marcas desconocidas es mucho más bajo, su desempeño, medido en función de los "minutos de servicio obtenido" por "dinero pagado" es considerablemente menor y en la mayoría de los casos no cumplen con lo especificado en las normas aplicables, afectando notablemente los derechos de los consumidores.

4.6.3.6 Se debe prestar especial atención al control de las pilas de marcas desconocidas ya que además de contener mercurio incorporado intencionalmente, pueden también contener cadmio y plomo, no cumpliendo con los niveles máximos exigidos.

4.6.3.7 La gran mayoría de los casos de ingestión están asociados a las pilas tipo botón ocasionando lesiones tisulares en el esófago o en vías respiratorias. Se plantea que el envenenamiento por fuga de mercurio en una batería es solo teórico, porque las enzimas digestivas ayudan a reducir el mercurio de una forma más estable y menos tóxica. No se evidencian casos de intoxicación por otros metales pesados.

4.6.3.8 Las entidades de salud en el momento de recibir pacientes con síntomas de intoxicación o envenenamiento, no siempre relacionan toda la información asociada al evento, ni se investigan a fondo las diferentes causas, ya que estas situaciones no requieren notificación obligatoria a los entes territoriales de salud, por no afectar la salud pública.

4.6.3.9 Se evidencio que algunas organizaciones establecen políticas de confidencialidad con este tipo de información lo cual dificulta la consecución de datos concretos.