

PROBLEMÁTICA DE LAS PILAS

Índice:

Introducción

1.- Origen y descubrimiento de las pilas

2.- Descripción del funcionamiento

3.-Tipos de pilas

3.1.- Pila seca ó Salina

3.2.- Pila Alcalina (Manganeso)

3.3.- Pila de Botón

3.4.- Pilas de Níquel/Cadmio

3.5.- Pilas Verdes

4.- ¿Cómo se produce la contaminación?

5.- Las pilas como elementos contaminantes

6.- Tratamiento específico que deben recibir las pilas: Reciclaje

7.- Rendimientos

8.- Economía de las pilas

9.- Soluciones y consejos prácticos para evitar la contaminación

10.-Encuesta sobre el consumo de pilas y comentarios

Glosario

Bibliografía

Introducción

Las pilas, son generadores de corriente eléctrica que utiliza la energía liberada en una reacción química, es decir, generadores que convierten la energía química en eléctrica.

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 numeras 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.

La pila, ¿Un contaminante muy peligroso?

Las pilas se fabrican utilizando metales pesados tales como el **mercurio, cadmio, zinc, plata y plomo**.

Los óxidos de estos 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.

Una de las medidas tendientes a solucionar esta problemática, hasta que puedan ser recicladas, es utilizar pilas que tengan la leyenda "libre de mercurio" o bien, las pilas recargables.

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.

La pila de mercurio que contamina alrededor de **600.000 litros de agua**, al liberar sus componentes de mercurio o cadmio, los cuales, al entrar en contacto con la tierra, contaminan la cadena alimentaria.

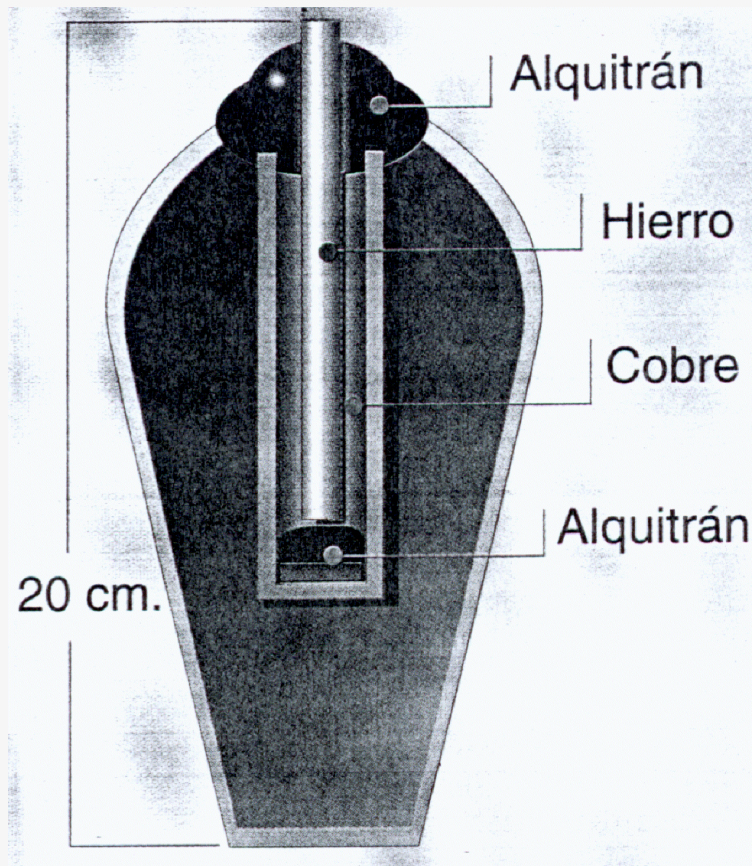
De ellas se alimenta hoy buena parte de la aparatología que usa el hombre moderno, pero el problema principal comienza en el momento de arrojarlas a la basura

Aunque las pilas son una cómoda fuente de energía productora de electricidad a partir de reacciones químicas, una vez agotadas en la basura constituyen un residuo especialmente peligroso

A todas las llamamos genéricamente pilas, pero sus nombres son variados y derivan de la composición interna. Pueden ser **alcalinas, carbón-zinc, níquel-cadmio, botón** según tengan **mercurio, litio y óxido de plata, zinc-aire**.

1.- Origen y descubrimiento de las pilas

Dicen los historiadores que ya en el **siglo III a.C.** pudo emplearse algo parecido a una pila, ya que en unas ruinas próximas a Bagdad se encontraron una serie de recipientes de arcilla, con láminas metálicas, que habrían podido funcionar como pilas eléctricas.



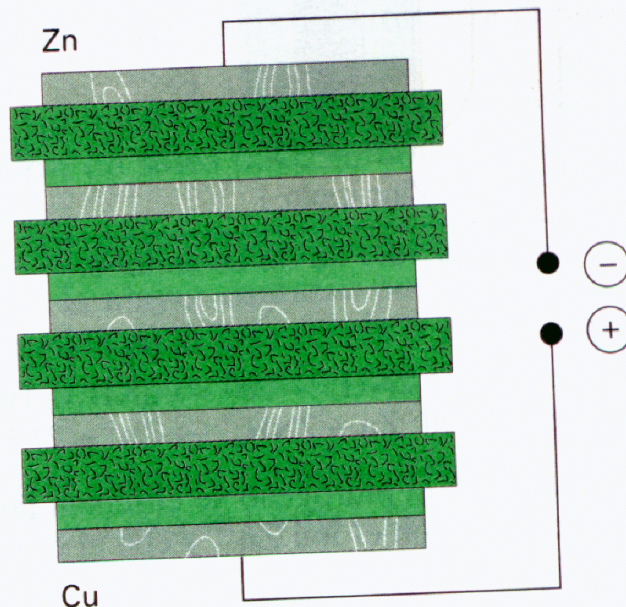
Pila de Bagdad

Uno de los objetivos de los investigadores de finales del siglo XVIII y principios del XIX fue obtener una cantidad razonable y constante de corriente eléctrica, que hasta el momento solamente había estado curiosidad.

Luigi Galvani observó que una pata de rana colgada de una barra de latón se contraía cuando se tocaba con la punta de un escalpelo de hierro o de plata.

Este hecho parecía indicar que la rana traducía corriente eléctrica, pero no era así.

Para demostrarlo, **Alessandro Volta** construye, en el año **1799**, un aparato productor de electricidad, constituido por discos de zinc y cobre alternados en forma de pila (de aquí proviene el nombre del invento), separados entre ellos por una capa de fieltro húmedo, en concreto, de ácido sulfúrico y al unir mediante un conductor eléctrico los dos extremos consiguió mantener una corriente continua débil. Esta primera pila, fue de las denominadas pilas húmedas ya que entre los metales o polos había un diluido.



Pila de Volta

No fue hasta **1868** que **G. Leclanche** inventó la pila seca, que es el tipo actualmente más utilizado. Está constituida por un recipiente de zinc plano o cilíndrico que actúa como polo negativo de la pila; en su interior se ha dispuesto una varilla de carbón y dióxido de manganeso (MnO_2) como polo positivo, rodeado de cloruro amónico absorbido en bentonita como electrólito.



En **1900** ya se fabricaban pilas industrialmente con carbón y zinc, destinadas prioritariamente a la iluminación. Muchas explotaciones mineras de aquellos tiempos se pudieron realizar mediante linternas portátiles.

En la **segunda mitad del siglo XX** se descubren las enormes posibilidades del uso que tienen las pilas gracias a su autonomía, utilizándose entre otros como juguetes, máquinas de afeitar y aparatos de radio.

Cada vez se necesitan pilas más potentes, más pequeñas y de más larga duración, y es para responder a estas demandas que aparecen las pilas alcalinas.

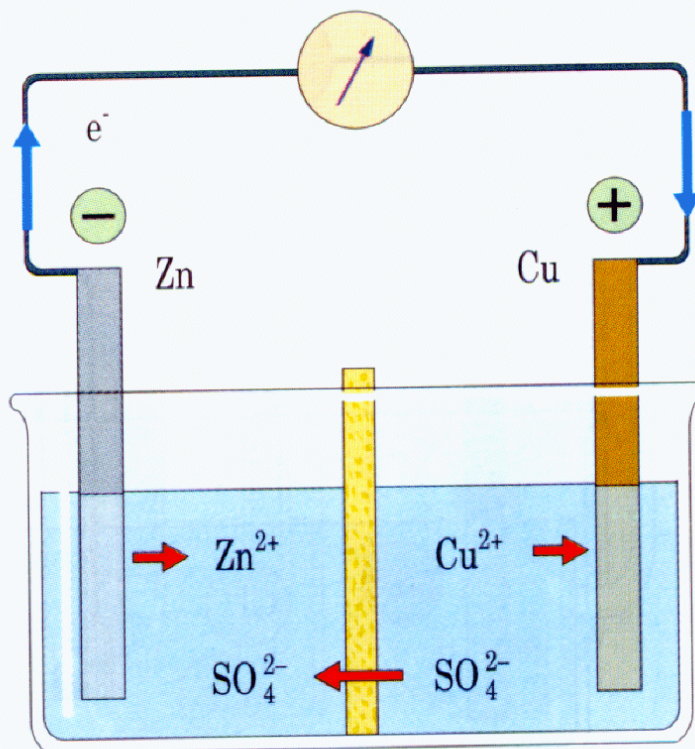
2.- Descripción del funcionamiento

A grandes rasgos, una pila es un dispositivo en el que se está produciendo una reacción de transferencia de electrones, también llamada reacción de oxidación/reducción o redox.

La pila seca, transforma energía producida en ciertas reacciones químicas en energía eléctrica. Esta energía eléctrica, es capaz de mantener una diferencia de potencial constante entre sus polos o bornes.

Una pila zinc-carbón, como las que se emplean para alimentar un aparato de radio portátil, está formada por dos elementos o electrodos de diferentes sustancias. Uno es de zinc y tiene forma de envoltura cilíndrica, el otro es una barrita de carbón. Entre ambos existe una pasta intermedia o electrolito que contribuye al proceso de generación de tensión. La reacción química que se produce en el electrodo de zinc libera electrones, con lo que éste se convierte en un polo negativo (cátodo); la que se produce en el electrodo de carbón da lugar a una disminución de electrones, resultando de signo positivo (ánodo). La tensión producida por una pila es constante y al aplicarla sobre un circuito eléctrico produce una corriente continua. Este tipo de corriente se caracteriza porque el sentido del movimiento de los portadores de carga se mantiene constante.

La pila de Daniell constituye el ejemplo más sencillo para explicar su funcionamiento:

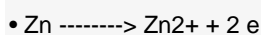


Pila de Daniell

Esta pila, se construye con una **lámina de cobre** y otra **de zinc** introducidas en una disolución acuosa de **sulfato de cobre**. Ambas láminas, llamadas electrodos, se unen mediante un conductor electrónico (por ejemplo un hilo de cobre).

En esta situación, los átomos de zinc se oxidan, pierden electrones y pasan a la disolución como iones positivos. Simultáneamente, los iones positivos de cobre que están en la disolución se reducen, ganan electrones y se depositan como átomos de cobre metálico sobre el electrodo de cobre

Electrodo negativo o ánodo: Semirreacción de oxidación



La barra de zinc pierde peso, pues algunos átomos de zinc pierden dos electrones (que se quedan en la barra y por eso queda cargada negativamente) transformándose en cationes Zn^{2+} que pasan a la disolución. Esto es lo que técnicamente se llama oxidación. Los electrones se mueven a través del hilo conductor y llegan hasta el otro electrodo.

Electrodo positivo o cátodo: Semirreacción de reducción



La barra de cobre gana peso porque algunos iones Cu^{2+} de la disolución se desplazan hasta ella. Allí toman los electrones que han venido desde el otro electrodo y se transforman en átomos de cobre. Técnicamente, a esta reacción se le llama reducción.

Por lo tanto en una pila se está produciendo:

- Una reacción química de oxidación y otra de reducción.
- Una corriente eléctrica de 1ª especie o electrónica a través del hilo que une los dos electrodos.
- Una corriente eléctrica de 2ª especie o iónica a través de la disolución en la que están sumergidos los electrodos.

Si alguno de estos fenómenos deja de producirse, la pila deja de funcionar. Por ejemplo:

- Si se acaba el Zn o el Cu^{2+} , no puede producirse la oxidación o la reducción. Esto es lo que ocurre cuando se "gasta" una pila.
- Si se abre el circuito electrónico, no puede producirse la corriente electrónica.

Es lo que ocurre cuando apagamos el aparato eléctrico que "funciona a pilas".

Esta pila es reversible, es decir, se carga si se le aplica fuerza electromotriz superior a la propia y se hace circular la corriente eléctrica en sentido contrario.

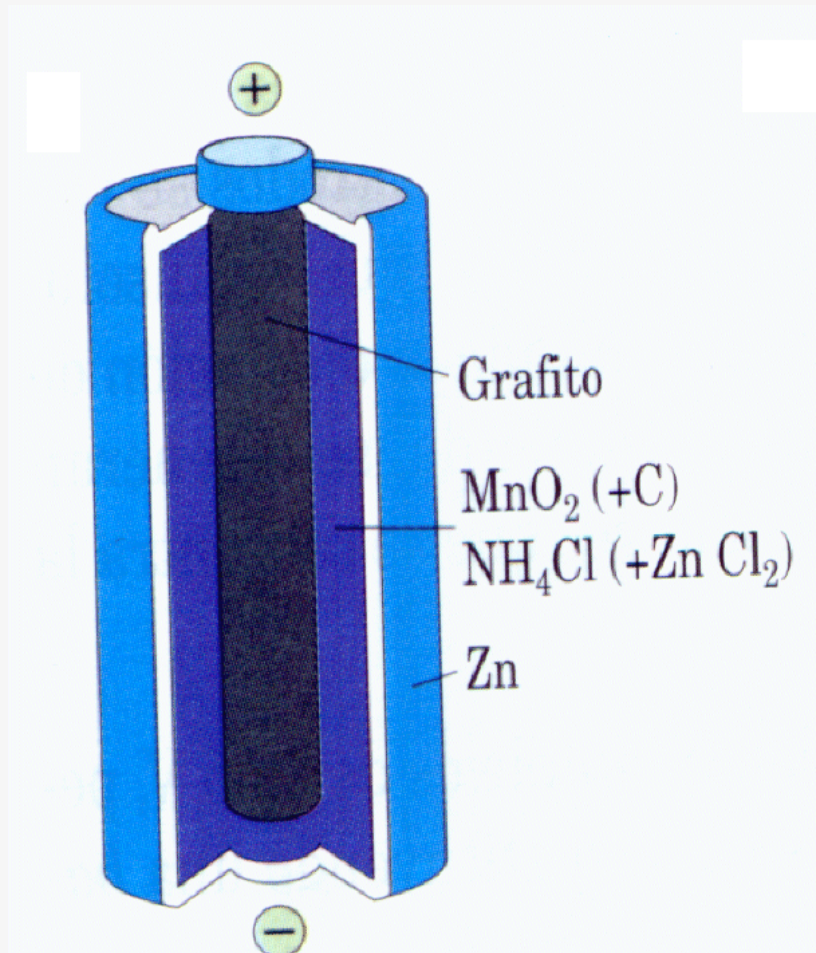
3.- Tipos de pilas

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.

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... 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.



Diseño de una pila seca

Están constituidas por una **barra de grafito**, que hace de polo positivo, rodeada de **óxido de manganeso (IV)**, 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 aserrín o carbón en polvo. Con el fin de regularizar su descarga se le suele incorporar pequeñas cantidades de **mercurio** alrededor del 0'01%.

Actualmente, se suelen comercializar en forma blindada, cilíndrica. En el mercado encontramos dos calidades: la serie azul, básica, y la serie roja con mayor capacidad de almacenamiento de energía y menores descargas accidentales.

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, pero a costa de utilizar mercurio.

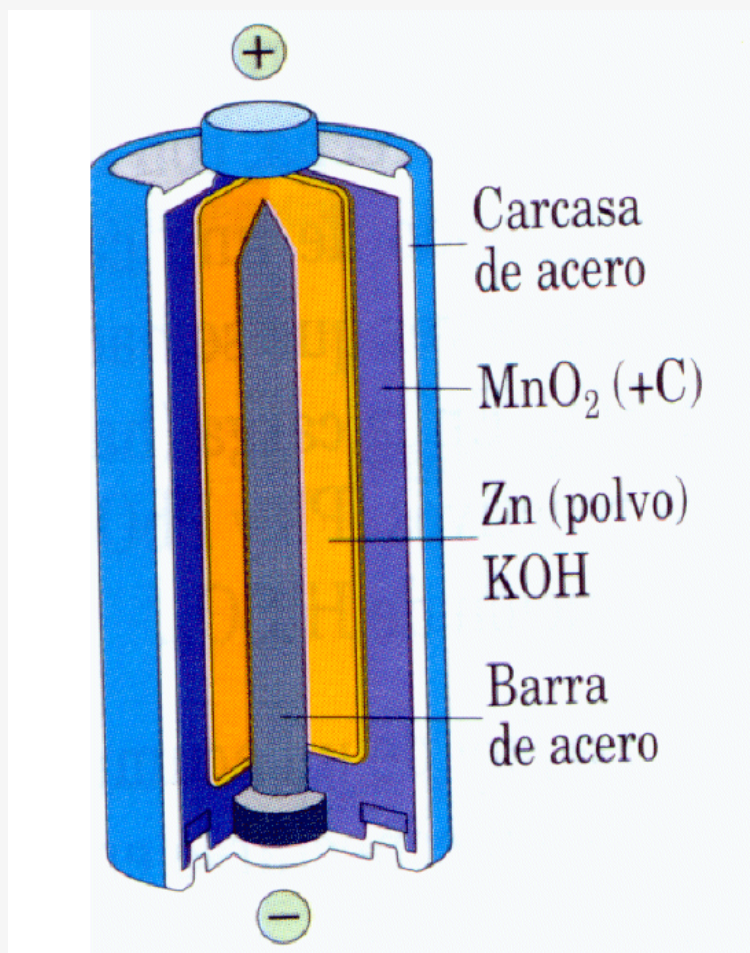
Esta compuesta por **Dióxido de Manganeso**(MnO_2), **Hidróxido de Potasio** (KOH), pasta de **Zinc** amalgamada con **Mercurio** (total 1%), **Carbón o Grafito**.

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 (IV) 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.

Aunque el contenido tóxico por unidad es menor que en las pilas botón, es suficiente para contaminar **175.000 litros de agua**, más de la que bebe una persona durante toda su vida.



Diseño de una pila alcalina

El **volumen de ventas** de las pilas alcalinas supera con mucho el de las pilas botón y sigue creciendo a pesar de ser más caras.

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. Mientras tanto, nosotros debemos utilizar otras menos problemáticas, como las salinas o las pilas verdes

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.

Se han determinado diversas **consecuencias para la salud humana**, por ejemplo, que la intoxicación crónica con Manganeseo produce somnolencia, debilidad, disturbios emocionales, tendencia a tropezarse y dificultad en el habla.

El manganeso está estrechamente ligado con problemas psicológicos tales como la psicosis y disturbios sexuales. Además, el óxido de manganeso puede afectar el sistema nervioso central tanto como el hígado.

Según describen varios expertos en toxicología, la intoxicación con Zinc está asociada con calambres, dolores musculares, náuseas, anemias y pérdida de apetito.

3.3.- Pila de botón

También llamada pila de mercurio. 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

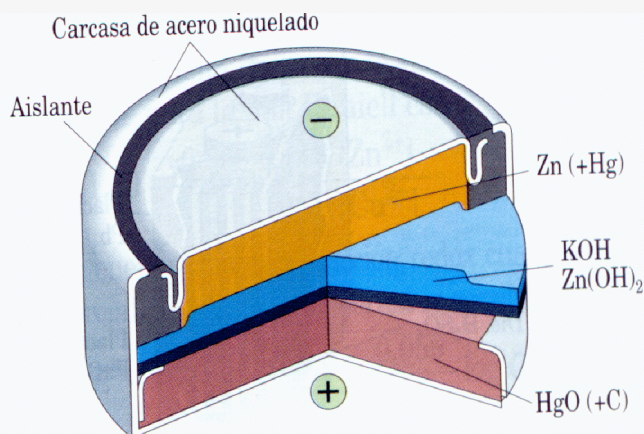
Proporcionalmente contiene mayor cantidad de mercurio que las anteriores lo que las hace más contaminantes. La ventaja de esta pila es que puede construirse con un tamaño muy reducido (de ahí su nombre) lo que permite utilizarla en aparatos de

pequeño tamaño que requieran una importante capacidad de energía como: relojes, calculadoras extraplanas, audífonos... 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.



Pila de botón

Sus **consecuencias sobre la salud humana** son diversas. De acuerdo con sendos estudios de toxicología, la intoxicación por mercurio está asociada con problemas digestivos, vómitos y dolores abdominales.

La exposición crónica a este contaminante produce el colapso, la postración y finalmente la muerte. También se le atribuyen a este material efectos neurológicos y psiquiátricos.

Los órganos afectados por este contaminante son: Riñones, Cerebro y el Aparato digestivo.

Son utilizadas en los audífonos

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.

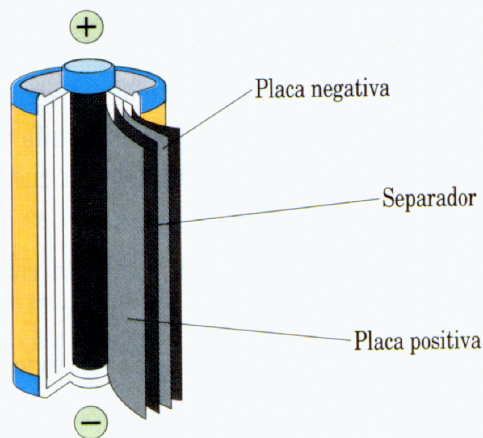
Están constituidas por un polo negativo que es una lámina de **cadmio** y un polo positivo que se trata de una lámina de **hidróxido de níquel (III)**. Ambas están enrolladas y separadas por láminas empapadas en una papilla de **hidróxido potásico**.

Suministra una fuerza electromotriz de 1,2 V.

Aunque no contienen mercurio, poseen contaminantes tales como el Níquel y Cadmio, ambos regulados por la legislación nacional y provincial vigente.

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.



Pila recargable

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...

Entre las distintas **consecuencias que tienen sobre la salud humana** cabe destacar, que el **Cadmio** a sido demostrado como un cancerígeno en humanos y animales, causando efectos genotóxicos. La inhalación de humos con Cadmio produce una pérdida en la capacidad respiratoria con una disminución en la densidad ósea e hipercalcificación renal, con formación de cálculos.

El **Níquel** también tiene alto potencial cancerígeno. El cáncer nasal es un riesgo ocupacional relacionado con las industrias que manipulan éste compuesto.

Por su contenido ejercen también una gran presión sobre el medio ambiente, sobre todo si son incineradas, ya que el cadmio como se ha indicado en el párrafo anterior, es cancerígeno por inhalación.

Pueden ser recicladas como las anteriores.

3.5.- Pilas verdes

Estas pilas, también llamadas pilas **ecológicas o biopilas**, hace poco que los fabricantes las han comenzado a sacar al mercado.

La ventaja de esta novedad es que apenas contienen mercurio, así que no dan problemas de contaminación y podemos echarlas al cubo de la basura.

Aunque pueden ser una alternativa interesante, no deben constituir una excepción sino la regla general.

He podido recoger información a cerca de experimentos con la fabricación de este tipo de pilas, pero a nivel educativo, no industrial o tecnológico.

4.- ¿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 que contienen estas pilas.

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 carcazas** 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:

Una **pila común** puede contaminar **3.000 litros** de agua, una **pila alcalina 160.000 litros**, las de **mercurio 600.000 litros**, las de **zinc- aire 12.000 litros**, y las de **dióxido de plata 14.000 litros**.

5.- las pilas como elementos contaminantes

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. 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 sobretodo 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. En España se venden unos 10 millones de pilas botón al año, y sólo en la comunidad de Madrid se tiran más de 250.000 pilas botón a la basura.

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.

Por tanto, es conveniente que se reciclen las pilas. Pero en España aún no existe una planta de reciclaje de pilas, y su almacenamiento presenta serios riesgos. La secretaría de Estado de Medio Ambiente coordina la recogida de pilas botón de todo el Estado a través de comercios y contenedores callejeros, pero sólo hay un centro de almacenaje en San Fernando de Henares (Madrid).

Para paliar este grave problema, el Consejo de la CEE presentó la "*Propuesta de la Directiva del Consejo relativa a las pilas y a los acumuladores que contengan materias peligrosas*", para eliminar de forma progresiva el mercurio y otros elementos peligrosos en un plazo que terminará a finales de 1992.

Algunos fabricantes, adelantándose a esta normativa, han comercializado pilas que utilizan elementos alternativos.

Estas son algunas de las nuevas ofertas:

- 10% más de potencia, por lo tanto más económica.
- Contenido nulo de mercurio y cadmio.
- Fecha de caducidad.
- Blindajes dobles.

No debemos dejarnos engañar por la publicidad medio ambiental, ya que en ocasiones se nos presenta una pila de zinc-carbono, y en grandes titulares "sin mercurio", y al lado una de alcalina que, según como se lea la información, tampoco contiene y puede contener otros elementos igualmente peligrosos.

6.- Tratamiento específico que deben recibir las pilas: Reciclaje.

Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo para ampliar o incrementar los efectos de éste es el **reciclaje**.

La metodología que se debe seguir para llevar a cabo adecuadamente este proceso es:

1º Recogida selectiva de pilas:

Es una medida adecuada siempre que se tome las precauciones de cual va a ser el destino de estos residuos. Una forma adecuada de llevar adelante su recolección, es que los mismos centros de ventas de pilas (relojerías, bazares de electrónica, jugueterías, tiendas de fotografía, etc.), actúen como receptor de estos residuos..

2º Depósito transitorio de residuos peligrosos:

Estos depósitos, son contenedores específicos donde serán depositadas es una instalación de uso permanente, en donde estos residuos esperan su destino final, con medidas de seguridad para evitar fugas al ambiente de sustancias contaminantes.

3º Vacío periódico de los contenedores:

Organismos colaboradores, se encargan de vaciar, con periodicidad establecida, estos contenedores en otros de mayor capacidad y de almacenar estos últimos, preparados para su traslado a la Península en el caso de las pilas botón y a los respectivos vertederos en el caso de las pilas convencionales.

4º Reciclado:

Ante esta realidad es importante dar un tratamiento a estos residuos peligrosos; por ello no pueden seguir el mismo camino que la mayoría de los residuos urbanos.

Los problemas que trae aparejado el consumo de pilas no han llegado a la sociedad en forma masiva, una vez que éstas se han convertido en desechos que hay que tirar.

Es importante, la reutilización de los elementos y la eliminación de todo peligro futuro de contaminación.

Para cumplir estas premisas meto las pilas en bolsas de plástico e introduzco un **agente químico** estabilizador que elimina, por medio de una reacción, las características peligrosas de los componentes de cualquier tipo de pila.

Una vez colocado el estabilizador, las **bolsas son termoselladas y depositadas en un molde** para la fabricación de bloques intertrabados para la realización de pisos, en espacios al aire libre (caminos, paseos, plazas, etc.) o para la obtención de pavimentos articulados en playas o calles.

Este lugar donde se colocan las bolsas termoselladas, será el adecuado para que limite totalmente la posible migración de contaminantes, de esta manera, los aislará y eliminará su posible exposición a la lixiviación. Este repositorio se ubicará al Norte del núcleo urbano en zona de bardas. El lugar será convenientemente señalizado.

El proceso asegura el perfecto sellado de los elementos y evita mediante tres barreras de seguridad su posible filtración y contaminación, prestando al mismo tiempo una gran utilidad a la sociedad.

Las bolsas termoselladas, y con el estabilizador, serán colocadas en un repositorio especialmente acondicionado

Describiendo el proceso más detalladamente:

Las pilas o baterías y micropilas, son colocadas en **bolsas de plástico** de 100 micrones de espesor y de 5x20x20 cm de dimensiones máximas.

Se le incorpora, previo a su extracción de aire y posterior sellado, **tres agentes químicos estabilizadores** que neutralizan los componentes peligrosos de los distintos tipos de pilas o baterías que se comercializan. Las reacciones químicas que producen estos estabilizadores, reducen notablemente su solubilidad y movilidad y eliminan prácticamente su toxicidad.

Se han encontrado tres agentes estabilizadores que como ya se ha comentado, por medio de reacciones químicas, neutralizan el plomo, el mercurio, el ácido sulfúrico y el cadmio, principales componentes contaminantes de las distintas pilas o baterías que existen en el mercado:

Agente neutralizador del Plomo:

Para el plomo actúa como neutralizador los sulfuros de sodio (Na₂ S), y el Hidróxido de calcio Ca (OH)₂.

Obteniéndose las siguientes reacciones químicas:

- Na₂S + Pb²⁺ -----> Pb S + 2 Na⁺
- Ca (OH)₂ + Pb²⁺ -----> Pb (OH)₂ + Ca²⁺

Agente neutralizador del ácido sulfúrico:

Para el ácido sulfúrico, se utiliza como agente estabilizador el hidróxido de Sodio (Na OH).

Obteniéndose así, la siguiente reacción química:

- H₂ SO₄ + 2 Na OH -----> Na₂ SO₄ + 2 H₂O

Agente neutralizador del Cadmio:

Para el cadmio, el agente de estabilización que se utiliza, es el carbonato de sodio (Na₂ CO₃).

La reacción que tiene lugar, es la siguiente:

- Cd²⁺ + Na₂ CO₃ -----> Cd CO₃ + 2 Na⁺

Agente neutralizador del mercurio:

Para el mercurio, el agente de estabilización que se utiliza, es el sulfuro de sodio (Na₂ S) y el sulfuro de calcio (Ca S)

Produciéndose las siguientes reacciones químicas:

- Hg²⁺ + Na₂ S -----> Hg S + 2 Na⁺
- Hg²⁺ + Ca S -----> Hg S + Ca²⁺

Colocando como neutralizadores o estabilizadores al sulfuro de sodio, hidróxido de calcio, hidróxido de sodio y carbonato de sodio en partes iguales, tendremos la seguridad de **inhibir a los elementos contaminantes** de cualquier tipo de pila o batería, sin necesidad de realizar la clasificación previa de las mismas, a veces dificultosa por el estado de deterioro de su cubierta y por los riesgos de su manipuleo.

7.- Rendimientos

He recogido la siguiente experiencia que comprueba el rendimiento de las pilas más utilizadas en el sector de la espeleología. Estas se detallan en el siguiente cuadro:

Tamaño de la Pila	Uso	Voltaje
Petaca	Iluminación	4'5 V
"AA"	Flash electrónico Iluminación	1'5 V

Esto permitirá hacer un uso más racional, y en consecuencia, reducir el grado de contaminación provocado por las pilas una vez agotadas y abandonadas.

Para la obtención de los datos, se descargan las pilas mediante bombillas eléctricas de 3,5 V/0,5 A.

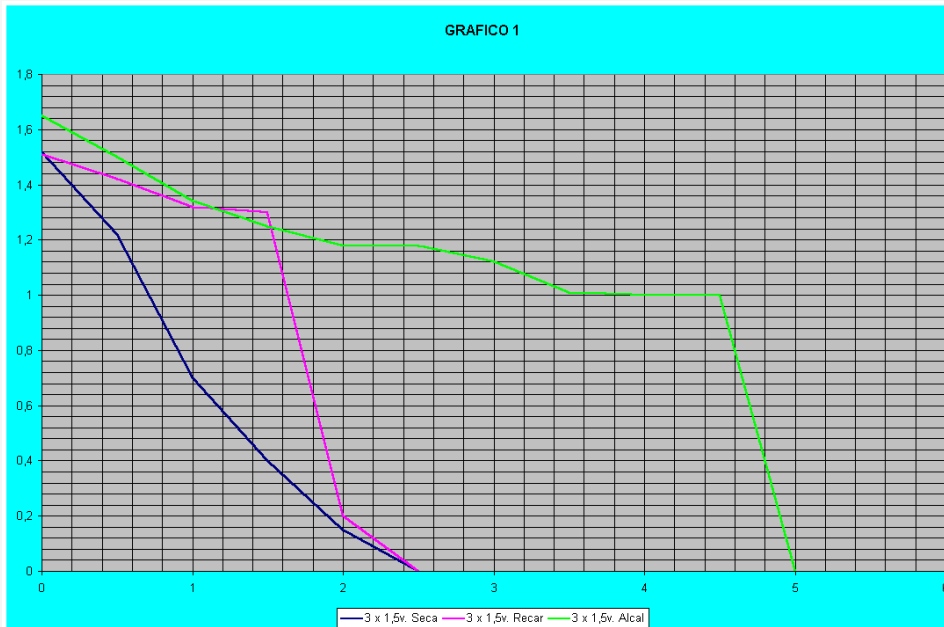
Se efectúan dos series de mediciones, una en el interior de una cavidad, con una temperatura casi constante de 11 °C y un grado de humedad relativa del aire del 100%; la otra en el exterior, con una temperatura media de 22 °C tomando un 0,25 °C como variación, y un grado de humedad del 56%.

Los resultados que se obtuvieron en los dos casos fueron prácticamente idénticos.

Las pilas del tamaño "AA" (redondas, pequeñas) se utilizaron como fuente de energía del flash electrónico y para iluminación, mediante un adaptador especial para conectar tres unidades en serie.

De este tamaño se utilizan pilas secas, alcalinas y recargables.

De nuevo, los resultados que se obtuvieron, se encuentran representados en el gráfico de la página siguiente:



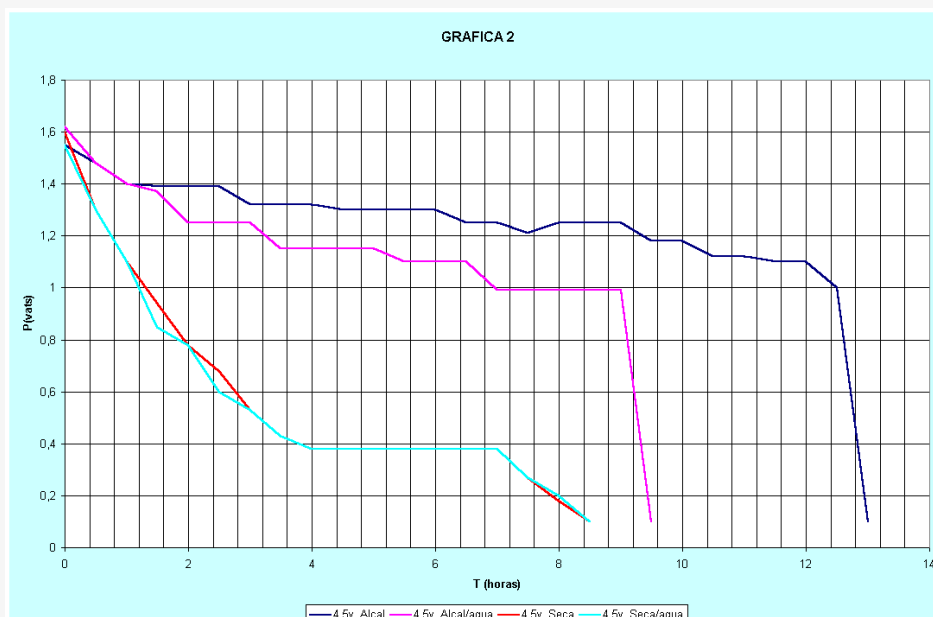
Gráfica del rendimiento de pilas: Secas - Recargables - Alcalinas.

Se puede observar que la **pila seca** sigue una trayectoria en diagonal (pierde potencia constantemente a lo largo del tiempo), mientras que las **recargables** y **alcalinas** tienen al principio un desgaste que sigue un modelo más horizontal (las variaciones de potencia son inversas a lo largo del tiempo), hasta llegar a un punto crítico donde la bajada se produce de golpe.

De esta manera, la duración de la alcalina se sitúa en casi el doble de la recargable.

Con las pilas del tamaño petaca solamente se pudo utilizar las secas y las alcalinas, ya que si bien las recargables de este tamaño se fabrican en nuestro país, son exportadas en su totalidad principalmente a los EEUU. El rendimiento de las pilas de este tamaño sigue las mismas fluctuaciones que las del tamaño "AA", pero con una duración superior. Algunas pilas de este tamaño las introducimos dentro de agua con la finalidad de comprobar su comportamiento en estas condiciones.

En este segundo gráfico, se encuentran representados los rendimientos de las pilas secas y alcalinas dentro y fuera del agua.



Gráfica del rendimiento de pilas alcalinas y secas dentro y fuera del agua.

Se puede comprobar que las **pilas secas** tienen un comportamiento prácticamente idéntico. En cambio, en las **alcalinas** la diferencia es considerable.

El ser humano pierde seguridad por la falta de luz, sobretodo en un estado de riesgo como es el caso de la espeleología.

La visión de esta experiencia es sin duda subjetiva, por tanto, se ha podido fijar unos límites para poder analizar los comportamientos de los diferentes tipos y tamaños de pilas:

- De la potencia máxima hasta 0,5 W. Este es el "campo" de utilización normal. La potencia es suficiente para escudriñar una vuelta, sondear un pozo o para desplazarse normalmente, incluso en terreno accidentado (galería con bloques). A medida que se va descargando la pila, la iluminación se vuelve amarilla. Alrededor de los 0,5 W se cambia normalmente la pila, si se necesita una iluminación relativamente intensa para desplazarse.

- De 0,5 W a 0,4 W. La progresión todavía es posible, pero se hace rápidamente delicada, y se han de abrir mucho los ojos para avanzar si el terreno es accidentado. Hacia los 0,4 W sólo se distinguen nuestros pies, contando con la ayuda de un buen reflector. Por debajo de este valor se puede admitir que los desplazamientos se hacen imposibles.

- De 0,4 W a 0,2 W, con dificultad podríamos movernos dentro de una gatera.

- Por debajo de 0,2 W, la oscuridad es prácticamente total.

8.- Economía de las pilas

A finales de los años 70, con el desarrollo de la electrónica y microelectrónica, se disparó el consumo de pilas.

En la actualidad se utilizan las pilas en casi todo tipo de aparatos, ya sean domésticos o profesionales esto se debe, a que su gran ventaja es la total autonomía energética que es capaz de proporcionar.

En la C.E.E. se calcula que desde 1977 hasta hoy se ha duplicado su consumo.

Los problemas que trae aparejado el consumo de pilas no han llegado a nuestra sociedad en forma masiva, una vez que estas se han convertido en desechos que hay que eliminar.

Se debería poner e marcha un programa de selección de los residuos peligrosos, puede ser el primer paso para el establecimiento de un sistema de gestión de los residuos que contemple un tratamiento adecuado y evite impactos irremediables sobre el medio ambiente y la salud.

Desde el punto de vista del consumo, las de mayor demanda local son las alcalinas, que están provocando la desaparición de las comunes del mercado. El 51% compra pilas alcalinas contra un 36% que prefiere las comunes. La encuesta refleja que, en Promedio, los usuarios consumen 7 pilas comunes por mes; los de alcalinas, 5 en igual período; y los de pilas-botón, una cada 15 meses.

9.- Soluciones y consejos prácticos para evitar la contaminación producida por las pilas

Para evitar la contaminación podemos seguir una serie de consejos y soluciones prácticas, que nos encaminen hacia una sociedad más concienzuda del peligro que tienen las pilas. Entre todos, todo sería más fácil.

- Evitemos comprar objetos que funcionen a pila o batería y que no nos hagan falta.
- No tirar las pilas en la basura de nuestra casa, pues el relleno sanitario no esta preparado técnicamente para su disposición.
- Jamás hay que tirar las pilas al inodoro o al río, pues tienen un altísimo poder de contaminación en el agua.
- No abrir las pilas, pues contienen metales y ácidos que contaminan el ambiente.
- No quemar las pilas y baterías al fuego, por que desprenden gases tóxicos...
- No recarguemos las pilas, a menos que su recarga este específicamente indicada.
- No mezclar pilas y baterías nuevas con viejas.
- No guardemos las pilas en el refrigerador o calentarlas en el horno,
- pues puede contaminar los alimentos.
- Retiremos las pilas de los artefactos si no los vamos a utilizar.
- Utilizar las inofensivas pilas salinas o Normales (cinc-carbón), y las pilas verdes (libres de mercurio), en sustitución de las alcalinas.
- Evitar las pilas botón de mercurio y utilizar las de litio.
- Aprovechar las pilas recargables de níquel-cadmio. Son más caras, contaminan al igual que las de mercurio y se necesita un cargador, pero tienen la ventaja de poder reutilizarse más de 500 veces, lo que supone un importante ahorro económico y una significativa disminución del vertido de pilas al medio ambiente.
- Cuando vayas a comprar una calculadora o un reloj, recuerda que existen los de "energía solar", y relojes que funcionan con nuestro pulso.

Como **soluciones prácticas** he encontrado diversas sugerencias:

Fabricate un contenedor de pilas propio:

En primer lugar, se debe conseguir dos recipientes distintos, uno para las pilas grandes, y otro para las pilas botón, ya que tienen tratamientos distintos, y por lo tanto deben almacenarse en lugares distintos.

Se recomienda una garrafa de las de agua, para las pilas grandes, y una botella de plástico, bien de agua, o cualquier otra, para las pilas botón.

Una vez en posesión de los recipientes y que éstos estén bien secos para evitar la oxidación de las pilas, se deberá hacer una serie de agujeros en la tapa. Será por estos agujeros, por los que pasarás un hilo que se amarre al cuello de la botella, de esta manera, se evitará la pérdida de estos tapones.

Por último, una vez que se hayan llenado los recipientes de pilas puedes, o bien llevarlas al Punto Limpio, o bien llevarlas a un contenedor público donde se almacenan las pilas.

Almacenarlas en bolsas de nylon:

Esta solución, consiste en almacenar en casa las pilas alcalinas, recargables y de botón. Cuando se tenga unas cuantas en una bolsa de nylon meterlas en otra bolsa, la que se rellenará con cemento portland, formando así un ladrillo o una piedra de portland, de la que una vez solidificado las pilas no pueden verter su contenido al medio ambiente.

10.-Encuesta sobre el consumo de pilas y comentarios.

He podido recoger una encuesta realizada en Navarra, concretamente en Pamplona.

Se tomó una muestra de **cient personas** de ambos sexos. La mitad de ellos menores de 18 años. Los resultados no sean quizá del todo extrapolables al total de la población, pero si pueden aportar datos interesantes y curiosos.

Esta encuesta fue realizada por el hecho de conocer la actitud y los conocimientos sobre las pilas de la población. Que pretendan reflejar tanto el grado de conciencia ecológica de los encuestados como la calidad de la información que poseen sobre el particular.

El modelo que se siguió es el siguiente:

Edad:

Sexo:

1-. ¿Utilizas pilas habitualmente?

- Frecuentemente.
- Alguna vez.
- Nunca.

2-. ¿Qué hace con las pilas cuando se gastan?

- Las tira a la basura.
- Las lleva a reciclar.
- Las deja por casa.

3-. ¿Eres consciente de la contaminación que producen?

- Si
- No

4-. ¿Encuentras facilidades para reciclar las pilas?.

- Si .
- No.

5-. ¿Sabes que organismo o institución se encarga de la recogida y reciclado de pilas?.

- Si.
- No.

6-. ¿En qué te fijas cuando compras las pilas? .

- En la marca.
- En el precio.
- En sus ventajas ecológicas.

7-. ¿Qué tipo de pilas compras?.

- Alcalinas
- Salinas
- Recargables.
- NS/NC

Como comentarios que se pueden realizar según los resultados obtenidos, son los siguientes:

El muestreo efectuado indica que en general hay **un consumo bastante elevado del producto**, ya que un 54% de los encuestados ha reconocido que las utiliza de manera habitual, y el 41% las ha utilizado alguna vez. Sin embargo, a pesar de haber pasado a formar parte de nuestros hogares, no parece que seamos conscientes de cuáles son las posibles ventajas o inconvenientes de las pilas.

Para empezar, a la hora de adquirir las pilas, el 57% tiene en cuenta el precio sobre cualquier otra característica y el 30% se guía por la marca publicitaria. Sólo un **13% aprecia el componente de las ventajas ecológicas** que pueden ofrecer los diferentes tipos de pilas.

Pero esto no es lo más grave, la gran mayoría de los encuestados saben del peligro de contaminación que constituye el vertido incontrolado de pilas a la basura, pero el 46% las tira sin más a la basura y un 30% las deja abandonadas en su casa, lo cual a la larga es prácticamente lo mismo.

El panorama no es todo lo bueno que deseáramos, hemos intentado ver si esta actitud proviene de una dificultad objetiva a la hora de depositar las pilas en un lugar seguro, incluyendo en el cuestionario una pregunta sobre si encuentra facilidades para reciclar las pilas.

Los datos totales de la respuesta a esta pregunta, indican cierta dificultad, el 58% no encuentra facilidades para el reciclado, pero más llamativo todavía es que el porcentaje entre los menores de 18 años sea de un 74% en sentido negativo. Esto se puede contrastar con los datos que ofrece la Mancomunidad de Pamplona en que se habla de 720 establecimientos en la comarca donde se recogen las pilas usadas, sin contar los numerosos contenedores de vidrio que disponen de un contenedor especial para pilas.

Por lo tanto de esto se puede deducir que más que una dificultad objetiva a la hora de desprenderse de manera correcta de las pilas usadas, hay una falta de información considerable y sobre todo una falta de hábito entre la población en lo referente al vertido selectivo de basuras.

Glosario:

Ambiente: Conjunto de elementos y fenómenos que como el clima, el suelo y otros organismos, condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

Contaminación Ambiental: Es la presencia de sustancias nocivas y molestas en nuestros recursos naturales, ya sea en el aire, el agua o el suelo, colocadas allí por la actividad humana en tal cantidad que pueden interferir en la salud y el bienestar de los hombres, los animales o las plantas, o que pueden impedir el pleno uso o disfrute de la propiedad.

Metales Pesados: Elementos metálicos de peso atómico elevado. Actúan sobre los ecosistemas como contaminantes y son en general muy tóxicos para los organismos vivos. Ellos son: Mercurio, Cadmio, Plomo, Zinc, Platino, Cromo, Níquel, Selenio, Cobre y Arsénico.

Pila Eléctrica: Sistema que convierte en energía eléctrica la energía interna química, térmica o luminosa.

Punto Limpio: Un Punto Limpio es una instalación donde se reciben, previamente seleccionados por los ciudadanos, determinados residuos urbanos. Por lo tanto, constituye un sistema de recogida selectiva. Este sistema de recogida selectiva, responde a varios objetivos:

- Aprovechar aquellos materiales contenidos en los residuos sólidos urbanos que pueden ser reciclados directamente. De esta manera, conseguir con ello un ahorro de materias primas y de energía, así como una cantidad de residuos que es necesario tratar y/o eliminar.
- Evitar el vertido incontrolado de los residuos de gran tamaño que no pueden ser eliminados por medio de los servicios convencionales de recogida de basuras.
- Separar los residuos peligrosos que se generan en los hogares, cuya eliminación conjunta con el resto de basuras urbanas o mediante el vertido a la red de saneamiento. Todo esto, supone un riesgo para los operarios de estos servicios, puede además, dañar las instalaciones de tratamiento o eliminación, y contribuye a la contaminación del medio ambiente.

Residuos Peligrosos: (Ley nº 24.051), será considerado peligroso, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general(...)

R.S.U. : Residuos Sólidos Urbanos.

Bibliografía:

La mayoría de la información la he podido conseguir de internet. Realizando las búsquedas en buscadores tal como:

- www.Google.com
- www.excite.com
- www.altavista.com
- www.elcano.com
- www.chemedia.com

He encontrado las siguientes páginas:

www.lions.org.br/circle/articulos/pilapilas.htm

www.irabia.org/castellano/departamentos/dptociencias/pilas/newpage1.htm

www.gruposer.com/Pilas.htm

www.arrakis.es/cpce/boletin4.htm

www.alihuen.org.ar/logros/logro_pilas3.htm

www.manueljodar.com/pua/pua5.htm
www.greenpeace.es/toxicos/toxi_13a.htm
www.mantra.com.ar/frame_pilas.html
www.geocities.com/aplanlaplata/contaminacion.html
www.personasenaccion.com/tablon/messages/1/410.htm#POST2334
www.clavedevida.com.ar/ecologia/pilas.html
www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/planet/pages/102.htm