

E-WASTE: LA BASURA DEL SIGLO XXI, ¿QUE HACER CON ELLA?

E-waste: the waste of the XXI Century, ¿What to do with it?

RESUMEN

Con la masificación de la tecnología, se ha llegado a un punto en que los equipos electrónicos, suelen cambiarse como elementos de moda o también por la rápida aparición de equipos con mejores prestaciones, esto hace que sean desechados con mucha frecuencia, llegando rápidamente a clasificarse como basura. Se debe tener en cuenta que muchos componentes de los equipos electrónicos no son biodegradables ya además pueden ser tóxicos, en este artículo se trata de conocer los principales componentes tóxicos de los equipos electrónicos, lo que pueden producir y que se debe hacer para desecharlos adecuadamente.

PALABRAS CLAVES: Basura electrónica, reciclaje, paz verde

ABSTRACT

With the massification of technology has reached a point where electronic devices are often changed as elements of fashion or by the rapid emergence of teams with better features, this makes them very often discarded, rapidly reaching classified as trash. It should be noted that many components of electronic equipment are not biodegradable and can also be toxic, this paper is to recognize the primary toxic components of electronic equipment, which can produce and should be done for proper disposal.

KEYWORDS: *Electronic waste, green peace, recycling*

1. INTRODUCCIÓN

¿Sabe usted donde esta su primer celular en este momento?, ¿Recuerda lo que paso con el TV a blanco y negro que había en su casa cuando era niño?, ¿Donde quedo el equipo de sonido que tenia para leer acetatos pero que no tenia posibilidades de usar CD?, llegando a algo mas cercano, tuvo alguna PDA o agenda digital que este pasada de moda o que dejo de funcionar. ¿Que paso con ese portátil de hace cinco o seis años, o con el monitor de computador en el que se veían las letras verdes o naranja? Probablemente ninguno de esos equipos este actualmente con usted y tal vez no recuerda en que momento se fue en el carro de la basura al relleno municipal mas cercano.

Sabía que los principales componentes de fabricación de estos equipos pueden ser tóxicos y que pueden afectar a los que deben manipularlos en su asentamiento final. A los ingenieros, tecnólogos o técnicos en electrónica, les enseñaron durante sus carreras como diseñar equipos que pueden llegar a ser muy sofisticados, pero no muchos pueden decir, que les enseñaron sobre la forma de pensar en el diseño de equipos, que trate de utilizar componentes no tóxicos.

El peligro potencial para el medio ambiente de algunos de sus componentes potencialmente peligrosos (CPP) requiere un adecuado manejo de los mismos por medio del reuso o el reciclado. El reuso quiere decir que aun se

PAULO ANDRÉS VÉLEZ Á.

Ingeniero Electrónico.

Estudiante maestría instrumentación física

Universidad Tecnológica de Pereira

pavelez@hotmail.com

puede utilizar, esto se puede hacer donándolo a alguna organización sin ánimo de lucro o reutilizándolo en otra aplicación. El reciclado, es desarmar el producto para recuperar materiales primarios y reutilizar éstos en otros productos. Esto último puede hacerse con cualquier equipo, incluso aquellos que aún son utilizables. El reciclado de estos elementos debe ser adecuado porque estos mal tratados son una fuente importante de residuos tóxicos y carcinógenos

El reciclado permite, luego de tratar los componentes peligrosos, devolver materias primas (vidrio, plásticos, hierro, cobre, aluminio, zinc, metales preciosos, etc.), permitiendo la preservación de los recursos naturales no renovables y reduciendo el consumo de energía en extracción de los mismos, utilizando material contenidos en los equipos obsoletos. Utilizar materiales reciclados podría ahorrar al menos el 60% de la energía necesaria para producir los materiales nuevos, equivalentes a los reciclados.

En Europa y Asia se han implementado leyes que responsabilizan a los fabricantes de equipos electrónicos, de todo su ciclo de vida, desde su fabricación hasta el final de su vida útil.

Fecha Recepción: 9 de Septiembre de 2010

Fecha aceptación: 15 de Noviembre de 2010

2. ¿COMO FUNCIONA?

Los pasos que se deben tener en cuenta en un ciclo de reciclado electrónico son:

1. Retirar el equipo descartado.
2. Identificar los equipos que se pueden reutilizar. Los que funcionen, pueden intentar comercializarse; aunque si la ecuación económica es favorable pueden destinarse al desarmado y reciclado.
3. Desmontaje manual y retirado de los componentes potencialmente peligrosos para evitar contaminar los productos recuperables y el entorno.
4. Utilizar procesos para recuperar hierro, aluminio, cobre, metales preciosos y determinados plásticos, los cuales se devuelven como materias primas secundarias. Estos procesos pueden ser la incineración, fundido, refinado (metales), o bien procesos químicos de extracción de metales preciosos.

3. ELEMENTOS ENCONTRADOS EN LA MAYORIA DE COMPONENTES ELECTRONICOS

Casi todos los electrónicos contienen plomo y estaño (soldaduras) y cobre (alambre y pistas de PCB), aunque el uso de la soldadura libre de plomo se está extendiendo rápidamente.

A continuación se tiene un listado de materiales que se pueden encontrar en los componentes electrónicos mas utilizados.

Plomo: la soldadura, los monitores CRT (plomo en el vidrio), baterías de plomo.

Tin: soldadura, revestimientos de componentes.

Cobre: alambre de cobre, placa de circuito impreso pistas, componentes conductores.

Cadmio: resistencias sensibles a la luz, aleaciones resistentes a la corrosión.

Aluminio: casi todos los aparatos electrónicos que utilizan más de unos pocos vatios de potencia (disipadores), condensadores electrolíticos.

Óxido de berilio: relleno en algunos materiales de interfaz térmica tales como grasa térmica utilizada en disipadores para CPUs y transistores de potencia, magnetrones, ventanas transparentes de cerámica para rayos X, transferencia de calor en aletas tubos al vacío, y los láseres de gas.

Hierro: chasis de acero, las carcazas y retenedores

Silicio: vidrio, transistores, ICs, tarjetas de circuitos impresos.

El níquel y el cadmio: baterías de níquel-cadmio

Litio: batería de litio

Zinc: en placas de acero

Oro: conector chapado, principalmente en equipo de cómputo

Americio: detectores de humo (fuente radiactiva)

Germanio: En equipos electrónicos transistorizados (transistores bipolares)

Mercurio: Tubos fluorescentes (numerosas aplicaciones), interruptores de inclinación (pinball juegos, timbres mecánicos, termostatos)

Azufre: baterías de plomo

Carbono: Acero, plásticos, resistencias. En casi todos los equipos electrónicos.

Bifenilos policlorados (PCB) (antes de la prohibición): en casi todos los equipos fabricados entre los años 1930-1970, incluidos condensadores, transformadores, cableado de aislamiento, pinturas, tintas, selladores.

4. LOS MATERIALES PELIGROSOS

Los desechos electrónicos son motivo de preocupación principalmente por la toxicidad y carcinogenicidad de algunas de las sustancias en caso de ser procesadas indebidamente. Las sustancias tóxicas en los residuos electrónicos pueden incluir plomo, mercurio, cadmio. Sustancias cancerígenas en los residuos electrónicos pueden incluir los bifenilos policlorados (PCB). Un típico monitor de computadora puede contener más de un 6% de su peso en plomo, gran parte del cual está en la cabeza de cristal del CRT. Condensadores, transformadores, cables aislados de PVC, recubiertos de PVC componente que se ha fabricado desde antes de 1977 y a menudo contienen cantidades peligrosas de los bifenilos policlorados. Hasta treinta y ocho elementos químicos se incorporan a los residuos electrónicos. La insostenibilidad de la eliminación de equipos electrónicos y tecnología de computadoras, es otro motivo de la necesidad de reciclar o tal vez más práctica, de reutilizar los residuos electrónicos [1].

Los sistemas de tratamiento de residuos han madurado en los últimos años a partir de normas, público, comercial y control, y un aumento en los intereses empresariales. Parte de esta evolución ha implicado una mayor desviación de residuos de aparatos electrónicos de consumo energético, por debajo del ciclo de procesos (por ejemplo, el reciclaje convencional), donde el equipo se volvió una forma de materia prima. Esta desviación se logra a través de la reutilización y la renovación. Los beneficios ambientales y sociales de la reutilización son varias: disminución de la demanda de nuevos productos y el requisito de para materias primas nuevas (con sus propias externalidades ambientales no como factor en el coste de las materias primas) y mayores cantidades de agua pura y de la electricidad para la fabricación de asociados, Menos envases por unidad, la disponibilidad de tecnología a franjas más amplias de la sociedad debido a la mayor asequibilidad de los productos, y menor uso de vertederos.

La siguiente tabla muestra los materiales tóxicos encontrados en equipos electrónicos.

Sustancia	Existencia en los desechos electrónicos
Compuestos halogenados:	
PCB (bifenilos policlorados)	Condensadores, transformadores

- TBBA (tetrabromo bisfenol-A)	Retardadores de fuego para los plásticos (componentes termo plásticos, cable de aislamiento) TBBA es actualmente el más utilizado productos ignífugos en las uniones de cableado impreso y tripas.
- PBB (bifenilos polibromados)	
- PBDE (éteres difenil polibromado)	
- Clorofluorocarbonos (CFC)	Unidad de refrigeración, espumas aislantes
- PVC (cloruro de polivinilo)	Aislamiento de cable
Los metales pesados y otros metales:	
- Arsénico	Pequeñas cantidades en forma de arseniuro de galio con diodos emisores de luz
- Bario	Disparadores en CRT
- Berilio	Fuente de alimentación cajas que contienen rectificadores controlados de silicio y de rayos x lentes
-Cadmio	Pilas recargables de NiCd, capas fluorescentes (pantallas CRT), tintas de impresora y toners, fotocopias de máquinas (impresora batería)
- Cromo VI	Cintas de datos, discos floppy -
- Plomo	Pantallas CRT, baterías, placas de cableado impreso
- Litio	Baterías Li -
- Mercurio	Lámparas fluorescentes que proporcionan la iluminación en los LCD, en algunas pilas alcalinas y los interruptores de mercurio humidificado
- Níquel	Pilas recargables de NiCd, o baterías de NiMH, disparadores electrónicos en CRT
- Elementos de tierras raras (itrio, Europio)	Capa fluorescente (CRT de pantalla)
- Selenio	Antiguas máquinas fotocopadoras (tambores de foto)
-Sulfuro de zinc	Interior de pantallas de CRT, mezclado con metales de tierras raras
Otros:	
- El polvo de tóner	Tóner para impresoras láser y copadoras
Sustancias radioactivas	Equipo médico, detectores de fuego, elemento sensor activo en los detectores de humo
- Americio	

5. CONSECUENCIAS POR LA EXPOSICIÓN A MATERIALES PELIGROSOS PRESENTES EN LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS

Arsénico

El arsénico es un elemento metálico venenoso que está presente en el polvo y las sustancias solubles. La exposición crónica al arsénico puede conducir a diversas enfermedades de la piel y disminuir la velocidad de conducción nerviosa. La exposición crónica al arsénico también puede causar cáncer de pulmón y puede ser a menudo mortales.

Bario

Bario es un elemento metálico que se utiliza en lámparas fluorescentes y en tubos al vacío. Siendo muy inestables en la forma pura, forma cuando los óxidos de venenosas en contacto con el aire. A corto plazo para la exposición de bario puede conducir a hinchazón del cerebro, debilidad muscular, el daño al corazón, el hígado y el bazo. Los estudios en animales revelan el aumento de la presión arterial y los cambios en el corazón de la ingesta de bario durante un largo período de tiempo. Los efectos a largo plazo de la exposición crónica al bario en los seres humanos todavía no son conocidos debido a la falta de datos sobre los efectos.

Berilio

Berilio recientemente ha sido clasificado como un carcinógeno humano debido que la exposición a la misma puede causar cáncer de pulmón. La preocupación primaria de la salud en el berilio es la inhalación de polvos, vapores o nieblas. Los trabajadores que están expuestos constantemente a berilio, incluso en pequeñas cantidades pueden llegar a desarrollar lo que se conoce como Enfermedad crónica de berilio (beryllicosis), una enfermedad que afecta principalmente a los pulmones. La exposición al berilio también causa una forma de enfermedad de la piel que se caracteriza por una mala cicatrización de heridas y verrugas como golpes. Los estudios han demostrado que las personas pueden desarrollar aún enfermedades por el berilio, incluso muchos años después de la última exposición.

Materiales ignífugos bromados (FB)

Los 3 tipos principales de francos belgas utilizados en electrónica y aparatos eléctricos son polibromobifenilos (PBB), polibromobifenilos (PBDE) y Tetrabromobisphenol - A (TBBPA). Retardadores de llama que los materiales, especialmente plásticos y textiles, más resistentes al fuego. Ellos se han encontrado en el polvo bajo techo y aire a través de la migración y la evaporación de los plásticos. La combustión de derivados halogenados como el caso de material impreso y el cableado juntos a temperaturas más bajas produce emisiones tóxicas como las dioxinas que pueden ocasionar graves trastornos hormonales. Los principales fabricantes de electrónica han comenzado a eliminar gradualmente los productos ignífugos con bromo a causa de su toxicidad.

Cadmio

Los componentes de cadmio pueden tener graves efectos

en los riñones. El cadmio se adsorbe a través de la respiración, pero también se toma con alimentos. Debido a la larga vida media en el cuerpo, el cadmio puede ser fácilmente acumulado en cantidades que causan los síntomas de envenenamiento. El cadmio presenta un peligro de efectos acumulativos en el medio ambiente debido a su toxicidad aguda y crónica. La exposición aguda al humo del cadmio causa gripe como síntoma de debilidad, fiebre, dolor de cabeza, escalofríos, sudoración y dolor muscular. Los principales riesgos para la salud de la exposición a largo plazo son el cáncer de pulmón y daño renal. El cadmio también se cree que causa enfisema pulmonar y enfermedad de los huesos (osteomalacia y la osteoporosis).

CFC (clorofluorocarbonos)

Los clorofluorocarbonos son compuestos de carbono, flúor, cloro, y a veces hidrógeno. Se utiliza principalmente en las unidades de enfriamiento y aislamiento de espuma, se han eliminado porque cuando se libera en la atmósfera, se acumulan en la estratosfera y tienen un efecto perjudicial sobre la capa de ozono. Esto se traduce en un aumento de la incidencia del cáncer de piel en los seres humanos y en el daño genético en muchos organismos.

Cromo

El Cromo y sus óxidos son ampliamente utilizados debido a su alto nivel de conductividad y sus propiedades anticorrosivas. Aunque algunas formas de cromo son no tóxicas, el Cromo (VI) se absorbe fácilmente en el cuerpo humano y pueden producir diversos efectos tóxicos en las células. La mayoría de compuestos de cromo (VI) son irritantes para los ojos, piel y membranas mucosas. La exposición crónica a los compuestos de cromo (VI) puede provocar lesiones oculares permanentes, de no ser tratado de forma adecuada. El Cromo VI también puede causar daño en el DNA.

Dioxinas

Las dioxinas y los furanos son una familia de sustancias químicas que incluye 75 diferentes tipos de dioxinas y compuestos relacionados con 135 compuestos conocidos como los furanos. Las dioxinas se entiende como la familia de compuestos que comprende dibenzo-p-dioxinas (PCDD) y dibenzofuranos policlorados (PCDF). Las dioxinas nunca han sido fabricadas intencionalmente, pero aparecen no deseados como forma de subproductos en la fabricación de algunas sustancias como plaguicidas, así como durante la combustión. Las dioxinas son conocidas por ser altamente tóxicos para animales y seres humanos, porque pueden acumularse en el cuerpo y puede conducir a malformaciones en un futuro feto, disminución de la reproducción y las tasas de crecimiento y causar el deterioro del sistema inmunológico, entre otras cosas. La más conocida y más tóxica es la dioxina 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD).

Plomo

El plomo es el quinto elemento más utilizado después de metales de hierro, aluminio, cobre y zinc. Es comúnmente usado en los aparatos eléctricos y electrónicos en la industria de soldadura, baterías de

plomo, componentes electrónicos, cable de revestimiento, en el vidrio de un CRT etc. A corto plazo la exposición a altos niveles de plomo puede causar vómitos, diarrea, convulsiones, coma o incluso la muerte. Otros síntomas son pérdida de apetito, dolor abdominal, estreñimiento, fatiga, insomnio, irritabilidad y dolor de cabeza. La continúa exposición excesiva, como en un entorno industrial, puede afectar los riñones. Es especialmente peligrosa para niños pequeños porque puede dañar las conexiones nerviosas y causar sangrado y trastornos cerebrales.

Mercurio

El mercurio es uno de los elementos más tóxicos aún ampliamente utilizado en la producción de aplicaciones eléctricas y electrónicas. Es un metal pesado tóxico que se acumula en el cerebro y puede causar daño al hígado si se ingiere o se inhala. En la electrónica y los aparatos eléctricos, el mercurio está muy concentrado en las baterías, algunos interruptores y termostatos, y lámparas fluorescentes.

Bifenilos policlorados (PCB)

Bifenilos policlorados (PCB) son una clase de compuestos orgánicos con uso en una variedad de aplicaciones, incluyendo los fluidos dieléctricos de condensadores y transformadores, fluidos de transmisión de calor y como aditivos en los adhesivos y plásticos. El PCB se ha demostrado que causa cáncer en animales. El PCB ha puesto de manifiesto que causa una serie de graves efectos en la salud de los animales, incluidos los efectos sobre el sistema inmunológico, sistema reproductivo, sistema nervioso, sistema endocrino y otros efectos sobre la salud. PCB son contaminantes persistentes en el medio ambiente. Debido a la alta solubilidad en lípidos y al metabolismo lento de estos productos químicos, los PCB se acumulan en la grasa rica en tejidos de casi todos los organismos (bioacumulación). El uso de PCB está prohibido en los países de la OCDE, sin embargo, debido a su amplia utilización en el pasado, todavía se pueden encontrar en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como en algunos otros desechos.

Cloruro de polivinilo (PVC)

Cloruro de polivinilo (PVC) es la aplicación más usada del plástico; utilizado en la vida cotidiana, en aparatos electrónicos, artículos del hogar, tuberías, etc. El PVC es peligroso porque contiene hasta un 56 por ciento de cloro que cuando se quema produce grandes cantidades de gas de cloruro de hidrógeno, que se combina con agua para formar ácido clorhídrico y es peligroso porque cuando se inhala, da lugar a problemas de diferente índole en el sistema respiratorio.

Selenio

Los principales signos de selenosis son pérdida de cabello, fragilidad de uñas, y alteraciones neurológicas (como adormecimiento y otras sensaciones extrañas en las extremidades).

6. ¿QUE ESTAN HACIENDO LOS GRANDES FABRICANTES AL RESPECTO?

Green Peace, la organización ambientalista mas grande del mundo, continuamente mantiene actualizando en su website el top 10 de las empresas electrónicas que mas aportan con la ecología, los parámetros que evalúan los clasifican en dos principales aspectos: la practica y las políticas con los elementos químicos y la practica y política sobre la responsabilidad en cuanto a tomar de vuelta sus artículos descartados y reciclados.

En el primer grupo se evalúa:

1. Las políticas químicas basada en el principio de precaución.
2. Administración de químicos: Identificar sustancias peligrosas e ir anexándolas a la lista de elementos a descartar.
3. Tiempo para retirar de sus productos el uso de PVC
4. Tiempo para eliminar los productos de llama retardante (BFR).
5. Tiempo para tener en el mercado productos libres de PVC y BFR

En el segundo grupo evalúan

1. Soporte a usuario final sobre la responsabilidad de productor en cuanto a la disposición final de los productos desechados.
2. Proveer voluntariamente servicios de recolección y disposición final de sus productos.
3. Proveer de forma clara mecanismos para efectuar la recolección de sus productos para disposición final.
4. Reportar sobre la cantidad de equipos recolectados para su reciclaje.

El ranking [2] es actualizado frecuentemente el publicado a la fecha corresponde al 7 de Enero de 2010 y esta así con su calificación del 0 al 10:

7.3 Nokia – Mantiene el primer lugar con los nuevos objetivos de reducción de las emisiones de CO2

6.9 Sony Ericsson – Bajo un lugar con más trabajo que hacer en materia de reciclaje.

5.3 Toshiba- Pierde puntos por su pobre objetivo de reducción de CO2 y su falta de datos en la eficiencia de energía.

5.3 Philips – El movimiento más grande, sube 11 lugares debido a las grandes mejoras en su política de reciclado.

5.1 Apple – Sube cuatro lugares, bueno en la eliminación de químicos, mejora en el reciclado, pero pobres en materia de energía.

5.1 LG Electronics - Pierde puntos para retrasar la eliminación de las sustancias tóxicas de todos sus productos.

5.1 Sony – sube dos lugares con un mejor reporte de energía de productos

5.1 Motorola – bajo un lugar, necesita mejoras en lo relacionado a los residuos y energía.

5.1 Samsung – Sube dos lugares con un claro apoyo por el cambio climático mundial recortes

4.9 Panasonic – Bajo tres lugares debido a una mala definición de principio de precaución y la presentación de informes de eficiencia energética.

4.7 HP - Mejora gracias a las condiciones de apoyo claro a la reducción de las emisiones mundiales, pero tiene que ejercer presión para mejorar la legislación química.

4.5 Acer - Puntuación cae ligeramente debido a los pobres resultados en desechos electrónicos.

4.9 Sharp – Sin cambios – Gano puntos por nuevo esquema de reciclaje en USA, perdió un punto por el pobre compromiso en la reducción de emisiones globales

3.9 Dell – Continúa perdiendo, penalizado por romper el compromiso de la fase de eliminación de tóxicos antes de 2011.

3.5 Fujitsu -- Mejora de resultados debido al apoyo de las reducciones globales de emisiones de carbono y reducir sus propias emisiones.

2.5 Lenovo - Puntuación sin cambios, con puntos de penalización por retraso indefinido en eliminar gradualmente las sustancias tóxicas

2.4 Microsoft – Cae la puntuación debido al mal desempeño de los desechos electrónicos.

1.4 Nintendo – Continua en el último lugar sin cambios en su calificación

7. ¿QUE DEBERIAN HACER LOS CONSUMIDORES?

Los consumidores deberían tener en cuenta el ranking de empresas que tienen en cuenta el medio ambiente a la hora de seleccionar los productos que va a adquirir, teniendo en cuenta si estas empresas tienen un sistema del tipo de la cuna a la tumba con sus productos, donde ellos mismos se hagan cargo de los productos cuando ya no tengan ninguna utilidad.

También se puede tener en cuenta cuando se pretenda cambiar algún equipo, si este aun es funcional y si es así, donarlo o venderlo a alguien que pueda extender su ciclo de vida. Claro esta que se da la posibilidad que el equipo no tenga funcionalidad y es allí donde se debería tratar de encontrar algún sitio especializado que pueda tomar las partes y separarlas según su nivel de toxicidad.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la gran cantidad de marcas y productos en el mercado, los usuarios deberían tener como criterio de selección de marcas, los planes desde la cuna hasta la tumba de sus productos, para evitar ser parte de los problemas ambientales.

Como diseñadores de equipos electrónicos, también se debería tener en cuenta la selección de componentes libres de elementos tóxicos.

La legislación ambiental, debería tener en cuenta que el único mecanismo de tratamiento de basura no es los rellenos sanitarios, sino que se debe ejercer una acción más efectiva para el tratamiento de las mismas.

El reciclaje de equipos electrónicos debería comenzar con el uso de los mismos, hasta finalizar su operación evitando convertirlos solo en objetos de moda.

9. BIBLIOGRAFÍA

[1] Estructplan, “Reducción, reuso, y reciclaje de computadoras”, www.estrucplan.com.ar/Articulos/reduccion.asp, 2005.

[2] Green Peace International, “Your guide to green electronics “, www.greenpeace.org, 2009.

[3] Apple Corporation, “Apple and the enviroment”, www.apple.com/environment/, 2009.