

# **Estudio de aspectos sociales en la industria de la electrónica: Extracción y reciclaje**

## **Introducción al Proyecto**

En los días que corren, los aparatos electrónicos han pasado a formar parte de nuestras vidas sin apenas darnos cuenta. Poca gente perteneciente al llamado primer mundo entiende su vida cotidiana sin la existencia de aparatos como el ordenador o los móviles. Estos aparatos nos hacen la vida más fácil, nos ayudan en las tareas cotidianas, en nuestro trabajo... En definitiva, asociamos esta serie de aparatos con la palabra 'progreso'.

A la hora de hacer este proyecto, hemos querido hacer ver que estos dispositivos, a pesar de ser más o menos útiles, no dejan de tener algunos aspectos oscuros, que permanecen fuera de los debates habituales en la opinión pública. Los objetivos de este proyecto, son eminentemente divulgativos, a fin de que se conozcan este serie de hechos, y con estos de la mano seamos capaces de emitir un juicio de valor sobre el papel de gobiernos, industrias y demás sectores de la sociedad (incluidos nosotros mismos) en estos problemas.

En el ciclo de vida de un aparato electrónico, nos han llamado la atención dos situaciones que se dan en la actualidad y que son, ante todo, una enorme injusticia social. Estas injusticias, curiosamente, tienen lugar justo al principio y al final del ciclo de vida de todo dispositivo electrónico.

Los problemas que tratamos a continuación son los de la extracción del coltán en el Congo y los ocasionados por las políticas de reciclaje de los gobiernos actuales.

## **El problema de Tántalo**

### **Introducción**

El Tantalio o Tántalo es un elemento químico de la tabla periódica, Símbolo Ta; N° Atómico 73; masa atómica 180.95; perteneciente al grupo V-B de metales de transición en la Tabla Periódica, descubierto por Ekeberg en 1802. El tántalo se encuentra en un mineral llamado Columbita-tantalia, mejor conocido como Coltán. Si se refina el mineral, el resultado será la obtención de un polvo metálico gris que posee unas especiales características físicas y químicas.

Es un metal refractario que presenta cualidades muy valoradas hoy día: es tan resistente a la corrosión como el vidrio; extremadamente dúctil y maleable, permite ser doblado, enrollado, soldado; además se utiliza en aleaciones, con objeto de obtener materiales resistentes a muy altas temperaturas. Además posee una gran capacidad para regular el voltaje y almacenar energía (por lo que es un componente esencial en la fabricación de los teléfonos móviles de tercera generación), utilizándose el polvo de tantalio para fabricar los llamados "capacitores" (condensadores electrolíticos encargados de mantener la carga eléctrica en los microchips, que a su vez constituyen también la base de los ordenadores), es además un superconductor de energía capaz de soportar cambios de temperatura, por lo que es empleado también como conductor para unir los distintos puntos de los circuitos. A todas esas cualidades se añade su densidad, que lo hace muy deseable para fines militares, porque permite penetrar los blindajes.



Entre sus principales aplicaciones están, interviene en la fabricación de fibra óptica, equipos electrónicos, los misiles balísticos, los cohetes espaciales, las armas inteligentes, piezas para el equipamiento de la industria química, componentes para reactores nucleares, los teléfonos móviles, los airbags y los juguetes electrónicos lo emplean en sus microprocesadores, baterías, microcircuitos y condensadores.

Sus aplicaciones médicas incluyen la fabricación de los equipos de resonancia magnética (método diagnóstico no-invasivo) y la elaboración de implantes que no entran en reacción con los fluidos corporales, y por tanto no enfrentan el rechazo del organismo.

El tantalio es considerado como uno de los recursos estratégicos más importantes del nuevo siglo.[1]

### **Problemas medioambientales generados en la extracción del coltán.**

La fiebre del tántalo ha empujado a miles de mineros y esclavos al interior de los parques nacionales de Kahuzi-Biega (en Kivu-Sur) y Okapi, en el este del Congo. Estos miles de personas se están asentado, alterando el equilibrio ecológico al talar árboles y matar animales salvajes para alimentarse, ya es que la única fuente de alimento que encuentran está constituida por los animales que cazan. Ambos son reservas protegidas, declaradas por la Unesco, Patrimonio de la Humanidad. Las excavaciones indiscriminadas, en minas de aluvi6n, a ras de tierra, han ocasionando daos irreparables al ecosistema. El director general de World Wide Fund for Nature (WWF), Claude Martin, declar6 en mayo de este aao a un diario surafricano: 'Es una irresponsabilidad que afecta a todos, desde mineros hasta grandes multinacionales; deben mirar m6s all6 de los beneficios y pensar en el bien general'[2].

Hace un año, la población de elefantes en estos parques era de 3.600 ejemplares; hoy apenas queda un par de familias. El caso de Garamba es más grave: desde 1995 han perecido cerca de 8.000 ejemplares. Los soldados matan a los animales para comerciar con el marfil (enviado a Uganda y Ruanda) y vender su carne en los mercados locales o alimentar a la tropa de trabajadores.



Ex-campesinos congoleños obligados a trabajar en las minas

Lo mismo sucede con los gorilas de la montaña En el Parque Nacional de Kahuzi-Biéga en 1996 se censaron 280 gorilas de las tierras bajas (*Gorilla beringei graurei*). Hoy en día, la WWF estima que esta cifra se habría reducido en más de un 50%, a pesar de que es un área protegida. Estos mismos datos los aporta la Fundación de Diana Fossey, pionera en la protección de estos primates en peligro de extinción y que murió asesinada en Ruanda en 1985.[3]

Según el Director del Programa de Areas Protegidas de la IUCN, David Sheppard, “la presencia de grandes poblados en las zonas protegidas están causando graves impactos en los ecosistemas presentes en estas áreas protegidas, lo cual constituye una clara violación de la declaración de espacios patrimonio de la Humanidad”. Por ello esta organización considera que los compradores del coltan deberían asegurarse que ese producto que adquieren no provenga de lugares Patrimonio de la Humanidad.[3]

## Consecuencias Sociales

Entre las consecuencias de la extracción de coltán en la RDC, destaca una situación de guerra constante, caracterizada por un gran número de conflictos entre las distintas guerrillas establecidas en el país.

Actualmente, los conflictos en la RDC se producen a tres niveles: las fuerzas de Gobierno contra la de los rebeldes y sus aliados (Rwanda, Uganda y Burundi), la CCD-Goma (Coalición Congoleña para la Democracia con base en Goma) junto con sus aliados rwandeses contra la MLC o la CCD-ML (Coalición Congoleña para la Democracia – Movimiento de liberación) y entre los movimiento rebeldes y sus aliados contra las denominadas “fuerzas negativas”. [4]

Estos enfrentamientos armados se caracterizan por tener como objetivo reducir la capacidad de financiación del grupo enemigo, por producirse en zonas de la RDC ricas en recursos naturales (sólo en el año 2000 se produjeron más de 177 enfrentamientos armados en la llamada franja del coltán), por ser cortos, abundantes y por producirse en cuanto se tiene conocimiento de que el almacenamiento del enemigo esta a rebosar.[4]

Cada grupo armado puede financiarse de distintas formas: actividades comerciales directas, ganancias derivadas de las acciones en diversas compañías, impuestos, pagos a cambio de proteger negocios, toma directa de la tierra, formación de empresas mixtas reexportación y concesión de monopolios entre otras de menor interés.[4]

En la RDC también existen dos claras situaciones de violación de los derechos humanos, provocadas por la extracción de coltán, como son la esclavitud y la explotación infantil. La esclavitud se produce, dentro del territorio controlado por la milicia rwandesa, en la zona de Kivu, donde numerosos ex campesinos y prisioneros hutus son forzados a trabajar en condiciones infrahumanas en minas de coltán a cielo abierto.<sup>[4]</sup>

En lo que a la explotación infantil se refiere se tiene conocimiento de dos situaciones. Una en la zona de Kivu y Bukavo (3000 niños) y la otra hace referencia a las prácticas de la milicia ugandesa, que recluta niños entre 12 y 18 años con el pretexto de ser adiestrados en prácticas militares y, en realidad, se pasan la mayor parte del tiempo en angostas galerías sin postear.<sup>[4]</sup>

Entre las consecuencias económicas de la situación de la RDC se derivan dos bastante claras. La primera es la inestabilidad de los precios (de los 29,75 dólares por libra del 20 de junio de 2000 se pasó, el 13 de diciembre de ese mismo año, a 210 dólares por libra) provocada por la falta de producto (a finales del 2000 se origina una miniguerra entre tropas ruandesas y ugandesas por el control de los diamantes y de las rutas de coltán en Kisangani). Compañías como Sony se han visto afectada por la falta de producto en determinados periodos. Sony no pudo sacar la segunda generación de Play Station para la Navidad del 2000 debido a la escasez de producto. La segunda consecuencia sería el continuo contrabando de mineral, pues países como Uganda y Rwanda adquieren coltán (ilegal, pues se ha obtenido violando la soberanía congoleña) de la RDC, tanto con asaltos de sus milicias como por explotación directa de empresas ruandesas y ugandesas, de las minas situadas en las zonas controladas por sus milicias. Además, algunos expertos han sugerido la existencia de otro tipo de contrabando que consistiría en presentar camuflado como coltán de Tailandia o Brasil, coltán procedente de las minas del Congo, los otros productores legales, aparte de Australia.<sup>[4]; [5]; [6]; [7]</sup>

## **Última Etapa: Reciclaje**

### **Introducción**

Uno de los sectores industriales que registra mayor crecimiento en el mundo es la fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos. Cada vez son más las aplicaciones de estos aparatos, de modo que no existe casi ningún ámbito de la vida en que no se utilicen. Por otra parte, con la innovación tecnológica y la expansión comercial cada vez se tarda menos en reemplazarlos. En consecuencia, se observa un notable aumento de los residuos derivados de este tipo de materiales.

El reciclaje de este tipo de desperdicios es una necesidad que va más allá de lo puramente medioambiental, la situación actual está provocando una serie de injusticias sociales que han de ser denunciadas y prohibidas por los organismos competentes.

Un avance en el sistema de reciclaje repercute favorablemente sobre el resto de problemas que puedan existir en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos. Por ejemplo, está claro que un reciclaje eficiente de los aparatos obsoletos provocaría un descenso en la demanda de materia prima, lo que en cierta manera disminuiría los problemas que ocasiona su obtención.

Vamos a analizar la situación comparando las dos tendencias que se dan el mundo, el ámbito estadounidense y el ámbito europeo, viendo como afronta cada uno el problema y si están dando los pasos necesarios para avanzar hacia una reducción de los efectos negativos que los residuos de estos tipos de aparatos generan.

## Ámbito estadounidense

En 1999, 24 millones de ordenadores quedaron obsoletos únicamente en Estados Unidos, de los cuales sólo el 14% fueron donados o reciclados. El resto fue almacenado, incinerados o exportados a otros países. La previsión hace esperar que en el 2004, este mismo país genere 315 millones de ordenadores obsoletos. Esto evidencia que la gestión de residuos que está realizando no es sostenible en el tiempo.



Diversas organizaciones medioambientales de Estados Unidos, como la SVTC<sup>[8]</sup>, la BAN<sup>[9]</sup> con la colaboración de Toxics Link India<sup>[10]</sup>, Greenpeace China<sup>[11]</sup> y SCOPE (Pakistán)<sup>[12]</sup>, han comprobado que una gran cantidad de desperdicios electrónicos es exportada China, Pakistán e India. En estos países se organizan zonas de recogida de desperdicios, como la población de Guiyu, donde familias enteras realizan duras jornadas de trabajo donde se llevan a cabo unas técnicas de reciclaje perjudiciales para la salud de los propios trabajadores y dañinas con el ecosistema de su entorno.

Algunas de las acciones que se realizan son, vaciado de toners a mano y sin protección, quema abierta de cables y otros restos para obtener cobre y acero, vertido de desperdicios al río, rotura de tubos catódicos para conseguir la tapa de cobre, calentamiento de placas para desoldar sus componentes, uso de ácidos para arrancar los chips, reciclado de plásticos,... Es cierto que alguna de estas técnicas pueden resultar correcta e incluso loables, pero el problema está en que se realizan sin protección ni control por lo que tiene efectos nocivos para los habitantes de la zona y para el medioambiente. Los principales problemas de salud vienen provocados por la inhalación de gases tóxicos e incluso cancerígenos que se generan en las incineraciones y fundiciones de los materiales electrónicos.



Las autoridades americanas, lejos de prohibir esta exportación de residuos, la fomentan, ya que consideran que no se pueden hacer cargo de todos los desperdicios. Es decir, todas las consecuencias del estado del bienestar son barridas del país hacia países más pobres, que no tiene las capacidades técnicas oportunas para hacer frente al reciclaje de estos aparatos de una forma segura y eficaz.

En este sentido, las organizaciones ecologistas tratan de hacer ver a la gente la enorme injusticia que se está cometiendo, presionando así a los gobernantes para que sean ellos los que se hagan cargo de sus propios residuos. Estas organizaciones también tratan de involucrar a las empresas productoras para que gestionen la recogida de sus aparatos obsoletos para su posterior procesado, porque surge la pregunta ¿quién puede estar más capacitado que las propias empresas para la gestión de sus propios residuos?. En este camino están trabajando estos organismos con varias empresas haciendo diversos tratados sobre diseño ecológico de aparatos electrónicos, que favorezcan y faciliten las operaciones de reciclaje utilizando también componentes inocuos para el ser humano y la naturaleza<sup>[13]</sup>. Otros organismos han dado otras soluciones como el soterramiento de desperdicios<sup>[14]</sup> o reciclaje mediante trabajo de presos en las cárceles<sup>[15]</sup>, pero sólo la opción del reciclaje integral supone una mirada frontal y realista al problema que nos ocupa.

## **Ámbito europeo**

Según diversos estudios realizados<sup>[16]</sup>, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Unión Europea suponen un 4% de los residuos municipales totales y aumentan a un ritmo del 16%-28% cada cinco años. Esto supone que crecen tres veces más deprisa que las basuras consideradas en su conjunto.



Quema incontrolada de desperdicios electrónicos

Con motivo del rápido aumento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, la comunidad europea ha tomado conciencia de la magnitud del problema y sobre las consecuencias que estos residuos tienen sobre la sociedad y el entorno que nos rodea<sup>[17]</sup>. Las soluciones que la Comisión europea aporta para resolver la situación vienen reflejadas en la directiva relativa a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y a la limitación en el uso de determinadas sustancias peligrosas en los aparatos eléctricos y electrónicos<sup>[18]</sup>. Hasta el momento la Comisión Europea ya ha adoptado una propuesta de directiva y se han dado una serie de pasos para su aceptación definitiva.

La Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos tiene como principales objetivos proteger el suelo, las aguas y la atmósfera frente a la contaminación provocada por el actual sistema de gestión de los RAEE, limitar la producción de residuos que hayan de eliminarse y reducir la nocividad de los residuos que se produzcan. Lo que se persigue es promover la conservación de recursos valiosos, en especial la energía. Otro de sus objetivos es armonizar las medidas nacionales adoptadas en materia de gestión de los RAEE.

Se pretende conseguir estos objetivos por medio de muy diversas actuaciones, entre ellas las referentes a la recogida selectiva de los RAEE y a su tratamiento y valorización.

Un pretratamiento y reciclado adecuados sólo pueden lograrse merced a una recogida separada de los residuos electrónicos. Por ello, los Estados miembros tendrán

que organizar unas operaciones de recogida doméstica. Los productores tendrán que procurarse el material así recogido en unos centros designados a tal efecto. A partir de ahí los residuos deben ser llevados a centros de tratamiento autorizados donde sean procesados de acuerdo con las normas consignadas en la directiva. Estas normas fijan unos porcentajes mínimos de recuperación que deberán entrar en vigor no más tarde de 2006; dichos porcentajes se sitúan entre el 70% y el 90%, según la categoría del producto.

Entre los contenidos de la directiva figuran los siguientes:

La obligación para los fabricantes de responsabilizarse de determinadas fases de la gestión de los residuos de sus productos. Así mismo, el diseño de sus productos deberá cumplir las exigencias de un sistema de gestión de residuos.

Deberá instaurarse la recogida selectiva de los RAEE por medio de sistemas apropiados, de modo que los usuarios puedan devolver sus aparatos eléctricos y electrónicos usados sin coste alguno. Los fabricantes deberán asumir esos gastos.

Los fabricantes deberán establecer sistemas apropiados para mejorar tanto el tratamiento como el reciclado o la reutilización de los RAEE. Con respecto al tratamiento, se especifican ciertos requisitos mínimos. Los establecimientos que lleven a cabo estas tareas deberán obtener un certificado de homologación a través del Estado miembro al que pertenezcan.

Para mejorar la eficacia del sistema, los usuarios deberán ser informados de su función en la recogida de residuos. Se establece un requisito de etiquetado para aquellos aparatos que puedan acabar fácilmente en el contenedor de la basura.

Es posible prevenir en buena medida los efectos negativos que para el medio ambiente conlleva el vertido de RAEE, si se depositan los residuos en vertederos controlados, que respeten normas técnicas válidas desde el punto de vista ambiental. Actualmente existe gran cantidad de vertederos incontrolados, práctica que sigue siendo común en algunos Estados miembros y en los países en proceso de adhesión a la Unión Europea. Por ejemplo, en Grecia hay unos 5 000 vertederos en total. Se calcula que alrededor del 70% de ellos son incontrolados<sup>[19]</sup>. En Portugal, los vertederos incontrolados son aproximadamente 300<sup>[20]</sup>. El análisis de las respectivas legislaciones revela que casi todos sus vertederos son incontrolados y carecen de dispositivos técnicos para prevenir la lixiviación de sustancias peligrosas a las aguas subterráneas o las emisiones a la atmósfera.

Se limitará el uso de determinadas sustancias peligrosas en los aparatos eléctricos y electrónicos. Se obligará a sustituir en los aparatos eléctricos y electrónicos aquellas sustancias que plantean mayores problemas medioambientales en el momento de su eliminación o reciclado. Esta obligación respaldará los actuales esfuerzos para sustituir estas sustancias por otras menos dañinas. De igual modo que en la directiva sobre vehículos fuera de uso, se incluyen aquí los metales pesados, el plomo, el cadmio y el cromo hexavalente. También se incluyen dos tipos de retardadores bromados de la combustión, PBB y PBDE, que deberán ser sustituidos para el 1 de enero de 2008. La sustitución de PBB y PBDE no deberá llevar a una disminución de las normas de

seguridad antiincendio. La directiva permite reconocer excepciones a las obligaciones de sustitución cuando ésta no es posible.

Se habla, en el artículo 174 del Tratado del principio de responsabilidad del fabricante, según el cual el que contamina paga.

En cuanto a los costes de aplicación hay información disponible que establece que es probable que los costes netos totales que comportará el cumplimiento de los requisitos de recogida y reutilización/reciclado de los RAEE de uso, sean del orden de 500 a 900 millones de euros anuales en la Europa de los Quince. Las principales fuentes de información para la valoración de los costes ocasionados por los sistemas de recogida selectiva y reciclado son los siguientes proyectos piloto de recogida y reciclado de RAEE: Bregenz, Weiz, Flachgau, Apparetour, LEEP, Baja Sajonia, RDE, DSD, Comisión Ecocycle de Suecia, Ródano-Alpes; la información facilitada por las partes interesadas (fabricantes, empresas de reciclado, etc.), los estudios “Recovery of WEEE: Economic and Environmental Impacts”<sup>[21]</sup> y “Life Cycle Assessment and Life Cycle Financial Analysis of the Proposal for a Directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment”<sup>[22]</sup> y el informe “Priority Waste Streams Waste From Electrical and Electronic Equipment”<sup>[23]</sup>

## **Conclusiones**

Tras la realización de este proyecto, tenemos la sensación de que muchas cosas quedan aún por hacer, algunas ya están siendo encauzadas hacia una solución estable, y otras, por el contrario, parece que todavía ni siquiera se han contemplado como un problema real dentro de la opinión pública.

Una de las misiones de este trabajo, como ya avanzáramos en la introducción, es que estos problemas sean un poco más conocidos, a fin de que puedan ser tratados con la importancia que necesitan.

En el problema del coltán, la solución está lejos aún. Ningún gobierno parece querer tomar cartas en el asunto. Resulta increíble pensar, que a comienzos del s. XXI, en países como el Congo se estén librando batallas todos los días entre las diferentes guerrillas por el control de unas minas de un producto, que luego será comprado por las industrias de la electrónica, sin que a nadie parezca importarle. De hecho, es todavía más increíble que esta situación pase totalmente desapercibida para el común de las personas que formamos esta sociedad.

Poco a poco, parece ser que algunas instituciones están dando los primeros pasos hacia la solución definitiva. La ONU ha desplegado una fuerza de control de 2500 cascos azules y han creado una comisión de expertos que deberán emitir un informe sobre la situación en la zona. Por su parte, diversas ONGs y sindicatos han llevado a cabo movilizaciones y campañas de concienciación para conseguir el embargo de coltán congoleño y realizar un plan de ayuda para las gentes afectadas.

En el tema del reciclaje de los componentes eléctricos y electrónicos, ya hemos dicho que existen dos tendencias claras y totalmente contrapuestas: la americana y la europea.



En Europa, las instituciones han visto el gigantesco problema al que se enfrentan, y ya han puesto los primeros medios para evitar que esta situación se les escape de las manos. La directiva que está en marcha no tiene por que ser la panacea por si misma, pero al menos es un paso en dirección correcta. Al menos deja ver que la voluntad de acabar con el problema es real y sincera. Deberemos esperar unos cuantos años para ver los resultados de esta medida, para ver si ésta se cumple a rajatabla y si este cumplimiento nos lleva a los objetivos programados, pero al menos abre una tendencia esperanzadora.

Por el contrario, en Estados Unidos, el problema no parece preocupar en exceso a los gobernantes, ya que estos no hacen más que poner parches a medida que se ven superados por la situación, todas las medidas a corto plazo que ya hemos comentado, a parte de ser poco inteligentes en el plano de la gestión de un país, resultan tremendamente injustas e insolidarias, ya miremos el problema desde el prisma del medioambiente, o desde el de lo social.

En definitiva, esperamos que con este trabajo hayamos ayudado a los lectores, primero a conocer el problema, y segundo a generar una opinión (del tipo que sea) sobre todo lo concerniente a los problemas colaterales que generan la calidad de vida que disfrutamos en el primer mundo gracias a los dispositivos eléctricos y electrónicos.

## Documentación

- [1] Datos obtenidos de las siguientes páginas web:  
[http://www.geocities.com/ex\\_a\\_fescq/Estrellas.html](http://www.geocities.com/ex_a_fescq/Estrellas.html)  
<http://www.ceramicindustry.com/0,2710,78819,00.html>  
[http://www.electronicmaterials.com-news\\_events-download-082802.pdf](http://www.electronicmaterials.com-news_events-download-082802.pdf)  
[www.gambetti.it](http://www.gambetti.it) Óxido de Tántalo etoxyde.  
<http://www.tanb.org/webabout.html> The Tantalum-Niobium International Study Center  
<http://www.semi.org/>  
<http://www.fabtech.org/>
- [2]<http://www.perspectivaciudadana.com/010907/comunicacion2.htm>  
[3][http://www.cyberambiental.com/suplementos/flora\\_fauna/gorilas.htm](http://www.cyberambiental.com/suplementos/flora_fauna/gorilas.htm)  
[4] Informe del Grupo de Expertos encargado de examinar la cuestión de la explotación ilegal de los recursos naturales y otras formas de riqueza de la RDC. *S/2001/357*.  
[5]<http://www.perspectivaciudadana.com/010907/comunicacion2.htm>  
[6][http://www.Argentina\\_HiTech.com](http://www.Argentina_HiTech.com) cómo se extrae el coltan necesario para tu móvil, tu portátil, tu \_\_.htm  
[7]<http://www.La fiebre del coltan Domingo, 2 de septiembre de 2001.htm>  
[8] Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC): <http://www.svtc.org>  
[9] Basel Actino Network (BAN): <http://www.ban.org>  
[10] Toxics Link India: <http://www.toxicslink.org>  
[11] Greenpeace China: <http://www.greenpeace-china.org.hk>  
[12] Society for Conservation and Protection of the Environment (SCOPE)  
E-mail: [scope@khi.compol.com](mailto:scope@khi.compol.com)  
[13] <http://www.svtc.org/cleancc/pubs/sayno.htm> (guía de diseño)  
<http://www.ciwmb.ca.gov/Electronics/> (guía de diseño)  
<http://www.recycleworks.org/resident/ewaste.html> (plan para el condado de San Mateo)  
<http://www.dpw.co.la.ca.us/epd/hhw/ewaste.cfm> (plan para el condado de Los Ángeles)  
<http://www.nrc-recycle.org/resources/electronics/index.htm> (plan del gobierno de EEUU para el reciclaje)  
<http://zdnet.com.com/2100-1103-945092.html> (multas impuestas en EEUU)  
<http://www.crra.com/ewaste/> (programa de recogida)  
<http://www.grrn.org/> (organización ecologista)  
[http://eerc.ra.utk.edu/clean/presentations/nepsi/nepsi\\_files/frame.htm](http://eerc.ra.utk.edu/clean/presentations/nepsi/nepsi_files/frame.htm) (University of Tennessee for Clean Products and Clean Technologies)
- [14] <http://www.wired.com/news/technology/0,1282,52988,00.html>  
[15] <http://www.modbee.com/local/story/1376902p-1446273c.html>  
[16] AEA Technology, Recovery of WEEE: Economic and Environmental Impacts, junio de 1997  
[17] Environmental Consequences of Incineration and Landfilling of Waste from Electronic Equipment (Copenhague, 1995), Consejo Nórdico de Ministros. De acuerdo con el estudio titulado “Pilotsammlung von Elektroaltgeräten in Bregenz”, el 95% de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que se generan en Austria sencillamente se eliminan junto con los residuos urbanos o se introducen en la cadena de reciclado de metales sin ningún tratamiento previo.  
[18] [http://europa.eu.int/comm/evnironment/docum/00347\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/evnironment/docum/00347_en.htm)  
[19] Conference for the planning of waste management, Grecia, 16-17 de enero de 1997.  
[20] Conference for the planning of waste management, Portugal, 23-24 de enero de 1997.  
[21] Comisión Europea, 1997.  
[22] Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido, 1999.  
[23] ENEA 1995.

## Autores

Director del proyecto: Santiago Cáceres Gómez

Jorge Pinto Marín.

Raúl Alonso Gutiérrez.

David Cancillo Carro.

Aránzazu Nuevo Hernández.

Francisco Javier Benito Sánchez.