

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA COMO HERRAMIENTA PARA LA EDUCACIÓN AL DESARROLLO: IMPACTOS SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES DE LA ELECTRÓNICA

Santiago Cáceres Gómez

1 Introducción

Un gran segmento de la cooperación internacional al desarrollo presenta un carácter asistencialista, con una relación asimétrica entre quienes poseen el capital, los conocimientos y/o el saber hacer y los que reciben dicha ayuda dada su situación de subdesarrollo. Esta concepción de la cooperación asume sin juicio crítico el desarrollo de los países avanzados y buscaría cómo incorporar al mismo a las poblaciones de los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, tal modelo de desarrollo, basado en la producción y el consumo de cada vez mayor número de recursos materiales y energéticos, no es sostenible. Es precisamente este desarrollo el que contribuye significativamente a las situaciones de empobrecimiento o deterioro medioambiental o se aprovecha de las mismas.

Menor peso en la cooperación internacional tiene los proyectos centrados en la modificación de los patrones de desarrollo de las sociedades avanzadas. Este menor peso se produce a pesar de que la idea de vivir en una aldea global aparece en los discursos de la cooperación.

Los objetivos que persigue el presente artículo son los siguientes:

1. Promover dentro del ámbito de la cooperación internacional los proyectos destinados a analizar, reducir y/o eliminar los impactos sociales y medioambientales de los proyectos tecnológicos. Estos proyectos deben contribuir a esbozar un nuevo modelo de desarrollo humano.
2. Presentar el ciclo de vida de los procesos y productos como enfoque global para la realización del análisis de impacto social y medioambiental de cualquier proyecto de carácter tecnológico y en concreto los relacionados con la cooperación al desarrollo. En este artículo se propone la inclusión del enfoque dentro de los objetivos de la Educación para el Desarrollo.
3. Analizar algunos de los impactos sociales y medioambientales negativos a lo largo del ciclo de vida de los productos electrónicos tales como: extracción del coltán en la República Democrática del Congo; la situación laboral de los trabajadores de algunas factorías y los problemas derivados del trabajo con componentes químicos potencialmente perjudiciales para la salud; finalmente, los problemas medioambientales y de salud derivados de la exportación de los residuos hacia países empobrecidos.

2 Metodología

El artículo se basa en investigación secundaria fundamentada en artículos académicos, informes de investigación de institutos y organizaciones independientes y diversos libros tanto sobre el concepto de análisis de ciclo de vida y la incorporación de aspectos sociales como sobre los distintos temas que componen el ciclo de vida de un producto electrónico, principalmente el ordenador.

3 Análisis de ciclo de vida

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta para la evaluación sistemática de los impactos medioambientales de un producto o servicio en todas las etapas de su ciclo de vida. Esta metodología queda reflejada en la normativa recogida en la colección de estándares ISO 14040.

Si bien la idea de ciclo de vida ha estado principalmente vinculada al impacto medioambiental, se están desarrollando e incorporando otros dos ejes considerados principales en la concepción del desarrollo humano sostenible: el impacto económico (Coste de Ciclo de Vida) y el social (Análisis de Ciclo de Vida Social), siendo este último el menos desarrollado y con menos publicaciones existentes (Dreyer, Hauschild & Schierbeck, 2006).

Este tipo de herramientas busca evitar el desplazar los problemas de una etapa del ciclo de vida a otra, de manera que el éxito en la consecución de los objetivos de un proyecto no tenga un efecto negativo en otra parte del ciclo (Ej. un proyecto de recogida de ordenadores usados para países en vías de desarrollo puede tener como contrapartida el envío de basura tóxica a estos países donde los medios para reciclar estos productos son prácticamente inexistentes). Es por ello necesario considerar esta perspectiva en cualquier tipo de proyectos, en concreto en los proyectos de desarrollo, si bien el coste temporal y económico, las dificultades inherentes a la evaluación de aspectos cuantitativos así como el hecho de que sean herramientas que se encuentran en sus primeros años de vida, complican su adopción y puesta en práctica.

Desde un punto de vista tecnológico tanto los productos como los procesos resultantes de los proyectos tienen un impacto social y medioambiental. Normalmente la forma de abordar estos impactos es mediante la mitigación de los efectos del proceso o producto. Sin embargo, una opción mejor es analizar dichos impactos durante las fases del ciclo del proyecto que los genera, pues es el momento en que se pueden tomar decisiones en cuanto al diseño del proceso o del producto para eliminar o minimizar las causas de los futuros impactos negativos. La Figura 1 muestra la interacción entre el ciclo de vida del proyecto y los ciclos de vida del proceso y del producto resultante de los mismos según Labuschagne (2005).

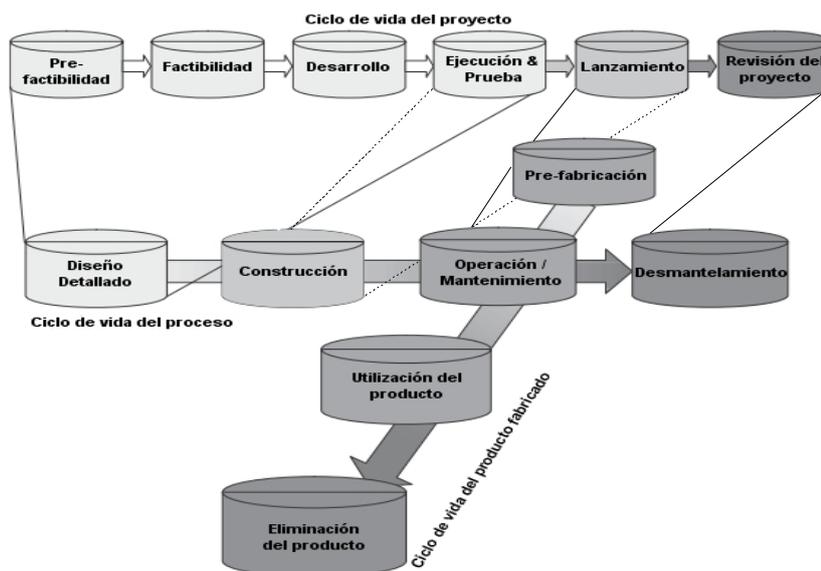


Figura 1: Interacción entre los ciclos de vida de un producto, proceso y el proyecto (Labuschagne, 2005)

No hay un acuerdo explícito sobre qué considerar al evaluar el impacto social de un proyecto de carácter tecnológico, aunque algunos elementos son comunes entre las propuestas realizadas. Consideramos aquí, a modo de ejemplo, los principales aspectos incluidos por Labuschagne (2005).

Sostenibilidad social				
Participación partes interesadas	Recursos humanos internos (empresa)	Población externa (comunidad)	Resultados a nivel macro-social	Participación partes interesadas
	Estabilidad en el empleo	Capital humano	Resultados socio-económicos	
	Prácticas empleadoras	Capital productivo	Resultados socio-ambientales	
	Salud y Seguridad	Capital comunitario		
	Desarrollo de capacidades			

Tabla 1: Indicadores de sostenibilidad social

Se trata de evaluar en el proyecto un conjunto de indicadores que contribuyan a la toma de decisiones durante la realización del proyecto. Esta evaluación en fases durante el desarrollo del proyecto (tarea del gestor del proyecto) se lleva a cabo mediante listas y cuestionarios, preguntas a responder y asuntos a resolver antes de pasar a la siguiente fase del proyecto (Labuschagne, 2005). En el siguiente epígrafe presentamos de forma genérica algunos impactos sociales y medioambientales en el sector de la electrónica teniendo en cuenta la perspectiva de ciclo de vida.

4 Caso de la electrónica

4.1 Perfil de la industria electrónica¹

El sector de la electrónica es el de mayor volumen de negocio y de mayor crecimiento de la industria manufacturera (Schipper & Haan, 2005 y Organización de las Naciones Unidas como se cita en CEREAL, 2007). Está presente en la mayor parte de las actividades tanto personales como profesionales de las sociedades desarrolladas y con presencia creciente en las sociedades en desarrollo. Incluye gran variedad de componentes y sistemas en campos diversos tales como: comunicaciones, defensa y sector aeroespacial, equipamiento médico, maquinaria y herramienta, robótica, sector de la automoción, electrodomésticos, etc.

A pesar de una imagen cuidada de industria limpia, con condiciones de trabajo seguras y entorno de trabajo de alto nivel con salarios elevados, la conocida como economía informacional (Castells, 1996), la mayor parte de la producción se realiza con un uso intensivo de mano de obra, de baja cualificación, a menudo en contacto con productos tóxicos y una presencia mayoritaria de mujeres. Gran parte de este trabajo se realiza en países denominados de bajo coste (Schipper & Haan 2005).

Asociados con el sector encontramos las siguientes características: ciclos de vida de producto cortos junto con presión competitiva creciente y gran flexibilidad laboral especialmente en las escalas más débiles del sistema de producción; redes de producción globales con cadenas de suministro complicadas y un alto nivel de subcontratación (*outsourcing*); deslocalización (*offshoring*) de la producción en países de bajo coste laboral, ausencia de sindicatos y escasas medidas gubernamentales (Schipper & Haan 2005) y, finalmente, una huella medioambiental global elevada (Kuehr & Williams, 2004)

La industria de la electrónica marca tendencia al ser pionera en el establecimiento de redes de producción global (GPN por sus siglas en inglés), que permite y resulta de una división más fina de la división del trabajo y que se caracteriza por (Schipper & Haan 2005):

1. La especialización vertical de las compañías de marca (frente a la integración vertical característica de otros sectores y de las primeras etapas de la industria electrónica) que establecen y evolucionan el estándar de hecho del sector o mercado correspondiente (Intel los microprocesadores, Microsoft el sistema operativo ambos en el sector del ordenador personal) fijando el liderazgo en algún punto de la cadena de valor (arquitectura, componente, software) y, por tanto, controlando el mercado correspondiente al producto de la que son líderes. Esta forma de dirigir el mercado ha sido denominada “wintelismo” (en referencia a las palabras Windows e Intel) (Borras & Zysman, 1998).
2. La desintegración vertical reflejada por tres tipos principales de actores (Gallagher & Zarsky, 2007) :
 - a) los denominados “buque insignia” (*flagship*) o fabricantes de equipos originales (OEM por sus siglas en inglés) centrados principalmente en marketing estratégico e innovación del producto que incluye investigación, diseño y desarrollo. Estas empresas (Dell, HP, Apple, Intel, Nokia, Samsung, Motorola, etc.) subcontratan parte de su producción convirtiéndose, en

¹ La industria electrónica es un sector muy dinámico, con lo que el perfil presentado no puede pretender más que ser una foto con una fecha de caducidad próxima.

algunos casos, cada vez más en compañías sin fábricas (véase el caso de CISCO). Entre los motivos por los que se producen la subcontratación y la deslocalización nos encontramos con los siguientes (Schipper & Haan 2005):

- i) incremento de la flexibilidad para responder a tecnologías y mercados que cambian a gran velocidad.
 - ii) reducción de costes de fabricación, inversión de capital y costes fijos.
 - iii) disponer de productos concretos fabricados en diferentes localidades próximas al cliente final y cumpliendo con las especificidades del mercado local.
 - iv) Aceleración de los parámetros tiempo en poner un producto en el mercado y tiempo requerido para alcanzar un determinado volumen de producción.
- b) los fabricantes por contrato (CM por sus siglas en inglés) que realizan el proceso de ensamblado de los productos que posteriormente son vendidos por las marcas líderes. Estas empresas (Flextronics, Foxconn, Sanmina-SCI, Solectron, Celestica, Jabil, etc.) según Lüthje (2002) presentan varias características distintivas de las que cabe destacar las reseñadas a continuación:
- i) trabajar sin un producto.
 - ii) bajos salarios relativos con altas proporciones de variabilidad. Los márgenes de beneficios de los fabricantes por contrato son bajos, lo que les impulsa a buscar sitios de producción de bajo coste laboral.
 - iii) flexibilidad laboral.
 - iv) fuerte dependencia de mujeres trabajadoras y de trabajadores de minorías sociales.
- c) los suministradores de componentes que corresponden a pequeñas y medianas empresas cuya ventaja comparativa es la producción de bajo coste junto con flexibilidad y rapidez en el suministro. Su posición dentro de la cadena de producción global es precaria, siendo altamente vulnerables a situaciones de mercado, tecnológicas y financieras.
3. Concentración creciente de los fabricantes por contrato. Reseñar que algunos productos servidos bajo diferentes marcas pueden corresponder en realidad a prácticamente el mismo producto fabricado en las mismas líneas de producción. Ej. el ACER Travelmate 291LCi es, en buena parte, el mismo ordenador que el Fujitsu-Siemens Amilo D6380 (Schipper & Haan 2005)

Entre los factores que han promovido este nuevo modelo de organización de la producción, la red de producción global, encontramos los siguientes: liberalización económica que supone una economía global más predecible, uniforme y orientada al mercado; innovación en tecnologías de comunicación y transporte; la emergencia de componentes estándar y capacidades de fabricación genéricas; una fuerte competencia dentro de la industria (Gallagher & Zarsky, 2007).

Las características reseñadas de la industria electrónica con su alta competitividad, flexibilidad y la introducción de una nueva forma de organización de la producción mediante redes globales marcan los impactos sociales y medioambientales, también globales, de la industria tal y como reseñamos a continuación en los siguientes epígrafes, siguiendo las etapas del ciclo de vida de un producto.

4.2 Obtención de materiales

Los componentes electrónicos y su fabricación incorporan una gran variedad de productos químicos, incluidos ciertos metales considerados tóxicos. La obtención de estos productos supone un impacto para el entorno medioambiental y social en el que se extraen. En este apartado se refleja, a modo de ejemplo, la situación debida a la obtención del tántalo en la República Democrática del Congo (RDC).

El tántalo es un metal raro altamente resistente al calor y a la corrosión. Es un elemento de interés para la fabricación de condensadores (componente utilizado en electrónica) que, si bien no es la única aplicación, en 2001 supuso la utilización del 50% del consumo global de tántalo (The A to Z of materials, 2008). Nokia (2005) indica que el consumo de tántalo por la industria electrónica puede llegar hasta el 60%.

La obtención del tántalo se encuentra bastante repartida, siendo Australia 41% y Brasil 21% (datos del año 2001) los mayores productores. En la República Democrática del Congo (4% del total para el mismo año) se encuentra en múltiples áreas de la zona este del país, formando parte de un mineral denominado *coltán* (*columbita-tantalita*)². La forma de extracción es manual, basada en pala y cedazo, en minas artesanalmente explotadas que, en algunos casos, han colapsado provocando el fallecimiento de los trabajadores (Hayes & Burge, 2003).

Las minas se encuentran situadas en zonas donde las facciones en guerra cometen atrocidades contra la población en un afán por controlar la explotación de los minerales, en general, y del coltán en particular (Hayes & Burge, 2003). El aprovechamiento está vinculado con problemas sociales tales como: abusos, robos, muertes, violencia, semiesclavitud (según un informe del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, el ejército de Ruanda utilizaba a prisioneros como fuerza de trabajo cautiva para extraer coltán según se cita en Grossman 2006); medioambientales sobre especies protegidas (gorila y elefante) y de salud por los métodos de explotación (Lunar & Martínez-Frías, 2007 y Hayes & Burge, 2003).

El problema fue conocido a nivel internacional a raíz de un informe del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas sobre la explotación ilegal de los recursos naturales en la República Democrática del Congo (Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, 2001). En sucesivos informes se indica la relación entre el conflicto en la RDC, la crisis humanitaria y la explotación de recursos naturales. Además, expresa claramente la responsabilidad parcial de las empresas privadas en el conflicto por la participación en la adquisición de mineral extraído de forma ilegal (Hayes & Burge, 2003).

Desde 1998 más de tres millones de personas han muerto vinculadas a conflictos en la RDC. De ellas el 90% en la zona este de la RDC relacionadas con malnutrición o enfermedades asociadas al desplazamiento por huir de la violencia (Hayes & Burge, 2003).

4.3 Fabricación y ensamblado de componentes y sistemas: ¿sociedades post-industriales?

Durante la fase de fabricación y ensamblado de componentes y sistemas electrónicos aparecen varios problemas de índole social y medioambiental,

² La columbita es Óxido de Niobio con Hierro y Manganeso, la tantalita es Óxido de Tántalo con Hierro y Manganeso (Lunar & Martínez-Frías, 2007)

derivados, en parte, del modelo de organización industrial visto anteriormente. Tal y como se ha comentado, la fabricación de equipos electrónicos requiere de una gran cantidad de mano de obra, lo que ha provocado una búsqueda de reducción de costes laborales y de flexibilidad laboral en un mercado altamente competitivo.

Entre los problemas que podemos encontrar respecto a la mano de obra podemos señalar los siguientes: discriminación, inestabilidad laboral, accidentes y enfermedades laborales, acoso sexual, deducciones excesivas de salario, tratos indignos, sobrecargas de trabajo, falta de libertad sindical, etc. Destacamos a continuación algunos elementos significativos de los indicados en el informe elaborado por la organización CEREAL³ en la industria electrónica de México (CEREAL, 2007)⁴:

1. Subcontratación a través de agencias de empleo (Ej. Manpower), con desiguales derechos laborales respecto a los contratados directos en cuanto a prestaciones, vacaciones, etc. Alta flexibilidad en el empleo. Las principales razones para utilizar agencias externas de subcontratación son:
 - a) dejar en manos de terceros las actividades menos rentables
 - b) adaptarse a los picos de producción
 - c) ahorrar costos vía evasión de pago de derechos a los trabajadores
2. Discriminación en el empleo con exclusión de tatuados, sindicalistas, familiares abogados, o “indeseables” por estudiar derecho y asesorar a compañeros. Los procesos de selección incluyen la realización de preguntas personales íntimas.
3. Contratos temporales (60% de la fuerza laboral en 2006), en algunos casos de 15 días de duración⁵, despidos bajo engaño o renunciadas adelantadas y negación y control de vacaciones.
4. Largas jornadas de trabajo, de hasta 12 horas en algunos casos, permaneciendo todo el tiempo de pie. El informe del CEREAL refleja algunos casos de accidentes posiblemente relacionados con el cansancio debido al extenso horario de trabajo.
5. Exposición a tóxicos y enfermedades laborales. Empresas como IBM o National Semiconductor se han visto sometidas a litigios legales por parte de sus trabajadores, y aunque ninguna sentencia ha sido favorable para los trabajadores, IBM ha cerrado acuerdos con indemnizaciones fuera de los tribunales.
6. Utilización de sustancias tóxicas y/o peligrosas a lo largo de toda la cadena de producción. Entre otros podemos encontrar los siguientes elementos: plomo, cadmio, plata, estaño, cobre y ácidos. Si bien algunos elementos como el plomo o el cadmio, deben ser eliminados según obliga la directiva europea RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), es un error pensar que no puedan

³ Centro de Reflexión y Acción Laboral, México. Ha elaborado varios informes sobre la situación laboral en la industria electrónica de México, considerando también los avances fruto de diálogos con las empresas.

⁴ La mayor parte de las empresas que aparecen son fabricantes por contrato como Solectron, Flextronic, Sanmina, etc. que fabrican circuitos para empresas de marca como Intel, HP, DELL, Motorola, Nokia, Samsung, etc. Esto indica que al considerar los impactos sociales es importante atender a la cadena de suministro.

⁵ Foxconn indica que “La naturaleza de nuestro negocio nos obliga enfrentar fluctuaciones. Hacemos todo lo posible por mantener nuestra planilla estable, pero es muy difícil” (CEREAL, 2007, p 27). Esta declaración es un reconocimiento de las presiones laborales debidas a la dinámica del sector.

producirse humos nocivos para la salud. Además, esos elementos son eliminados si van destinados al mercado europeo, no así al americano.

7. Tratos indignos y sobrecargas de trabajo debidas a las exigencias de producción de las empresas.
8. Falta de libertad sindical con represalias y hostigamiento.

Las operaciones de ensamblado de bajo coste no ofrecen suficiente estabilidad laboral, cambiando de localidad rápidamente cuando las condiciones de mercado así lo exigen. Un responsable de la empresa Flextronics indicó que el 50% de las operaciones de su compañía en China se podrían desplazar a Vietnam si las condiciones en China no fueran las adecuadas (Gallagher & Zarsky, 2007). Esta facilidad para perder la industria supone una fuerte presión tanto para el país como para el personal laboral.

Los elementos reflejados corresponden a la situación de la industria electrónica en México (en diferentes empresas), pero se producen también en otros lugares como Filipinas o China (Schipper & Haan 2005).

Existen, también, problemas en las comunidades donde se asientan las empresas que fabrican componentes electrónicos. Varios de los lugares en los que se establecieron empresas de la electrónica en *Silicon Valley* (a partir de los años 70) se han convertido en lugares receptores de "superfondos" por parte del gobierno estadounidense para la recuperación del lugar contaminado. Empresas como AMD, Intel, HP, Motorola, Fairchild o IBM tienen al menos un sitio al que ha sido necesario dotar con superfondos a lo largo de su historia (Grossman, 2006). Además, la contaminación afecta principalmente a las capas más bajas de la población. Trabajadores de la industria de la electrónica con un salario bajo, viven en los barrios más cercanos a las zonas contaminadas, estando en algunos casos las casas, escuelas y parques encima de dichas zonas en *Silicon Valley* (Silicon Valley Toxics Coalition)

4.4 Desechos electrónicos = residuos tóxicos⁶

Señalamos, por último, los problemas sociales y medioambientales derivados de la etapa de fin de vida de los productos electrónicos.

Tal y como se ha indicado los componentes electrónicos desechados son considerados como residuos peligrosos por los componentes químicos y metales de los que están compuestos. Algunos de los componentes que podemos encontrar en un ordenador son: plomo, berilio, cadmio, bario, mercurio, PBB o PBDE⁷

Muchos equipos electrónicos que se han llevado a reciclar en Estados Unidos finalizan su vida (alrededor del 80%) en China, India, Vietnam, Pakistán u otros destinos africanos o asiáticos, puesto que exportar los ordenadores genera más beneficios que reciclarles en casa. Ni el consumidor ni el reciclador saben qué sucede con los ordenadores (productos electrónicos) una vez que llegan a su destino, ni el problema que puede suponer para las personas y las comunidades.

La forma de manejar y recuperar componentes de los residuos electrónicos se realiza a pequeña escala y con métodos manuales y artesanales intensivos en mano de obra, sin ningún tipo de protección para recuperar componentes tales como:

⁶ Los siguientes datos están tomados de (Basel Action Network & Silicon Valley Toxics Coalition, 2002)

⁷ Retardantes de llama brominados

acero, aluminio, cobre, plástico y oro. Esto ha provocado que algunas personas hayan manifestado problemas de salud: problemas en la piel y respiratorios, enfermedades estomacales, debilidad corporal, etc.

Solamente una parte de los productos electrónicos puede ser realmente reciclada, el resto finaliza en vertederos a lo largo de canales o riveras de los ríos.

Algunos métodos de reciclaje consisten en:

1. Quema de cables para extraer el cobre, aluminio o acero. Esta actividad libera dioxinas y otro tipo de productos tanto al aire como a las aguas de los ríos.
2. Recuperación de circuitos integrados de las tarjetas de circuito impreso mediante calentamiento de la soldadura. Posteriormente las placas son quemadas para poder recuperar componente soldador residual. Esta actividad produce contaminación de tierra, agua y aire por componentes como el plomo y estaño, así como la liberación de dioxinas (los componentes no desaparecen, como mucho pueden cambiar de estado).
3. Utilización de ácidos para extraer el oro y vertido de los residuos al río.

El motivo por el que los residuos electrónicos finalizan en países como China, India o Pakistan es debido a que las fuerzas del mercado, si se dejan sin regular, dictan que los residuos tóxicos siempre se moverán colina abajo en un camino económico de menor resistencia.

El comercio libre de residuos electrónicos peligrosos dejan a las comunidades más pobres del mundo con una decisión insostenible entre pobreza o envenenamiento.

5 Aplicación a la enseñanza

Tanto en la enseñanza de la electrónica como en la investigación y desarrollo de los procesos y productos electrónicos se debe incorporar el pensamiento de ciclo de vida y el análisis de los impactos sociales y medioambientales como herramientas de toma de decisión para eliminar aquellas prácticas que perjudican a trabajadores y comunidades. La detección temprana de los problemas, permite buscar alternativas que queden incorporadas al producto (prácticas de producción socialmente responsables, gestión de la cadena de suministro, eliminación de sustancias tóxicas, diseño para el reciclaje, organización de la producción, etc.)

En la enseñanza debe agregarse este análisis de forma natural de modo similar a como se realiza con otros criterios como coste, velocidad o eficiencia. Es necesario que aparezca en asignaturas estándar del currículo de ingeniería. Esta visión requiere de un cambio cultural que está en marcha en el campo medioambiental y en sus inicios en el social.

6 Conclusiones

El análisis realizado presenta una visión clara de la situación a la que se ven reducidas algunas poblaciones del tercer mundo en el proceso global del desarrollo: suministro de materias primas y trabajo de bajo coste, destino de los residuos peligrosos de los productos elaborados consumidos en los países avanzados. Es el papel que juegan los países en desarrollo en la economía globalizada de alta tecnología. Un nuevo modelo de desarrollo humano es necesario.

El análisis del caso concreto de la electrónica que se presenta en el artículo permite, además de contrarrestar la imagen de tecnología limpia que tiene, defender la necesidad de introducir criterios tanto sociales como medioambientales desde el

punto de vista del ciclo de vida en las prácticas de diseño tecnológico además de las clásicas de eficiencia y rentabilidad económica.

La incorporación de este análisis al proceso de diseño en ingeniería, que es donde se pueden tratar gran parte de los problemas, debe ser un objetivo central de la educación al desarrollo.

7 Referencias

- Basel Action Network & Silicon Valley Toxics Coalition (2002). Exporting harm: the high-tech trashing of Asia. Disponible en <http://www.etoxtics.org/site/DocServer/technotrash.pdf?docID=123>
- Borras M. & Zysman J. (1998). Globalization with Borders: The Rise of "Wintelism" as the Future of Industrial Competition. In Zysman J. & Schwartz A. (Eds.) Enlarging Europe: The Industrial Foundations of a New Political Reality (pp. 27-62). University of California Press/University of California International and Area Studies Digital Collection. Obtenido el 18 diciembre 2007 de <http://repositories.cdlib.org/uciaspubs/research/99/3>
- Castells M. (1996). La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad red. (5ª reimpresión). Madrid: Alianza Editorial
- CEREAL (2007). Transnacionales de la electrónica y derechos laborales en México. Segundo informe sobre condiciones laborales en la industria electrónica de México. (2007). Obtenido el 14 de agosto de 2008 de http://www.sjsocial.org/fomento/documentos/cereal_g.html
- Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas (2001) Report of the panel of experts on the illegal exploitation of natural resources and other forms of wealth of the Democratic Republic of Congo. S/2001/357. Disponible en http://tierra.rediris.es/coltan/coltan_UN2001.pdf
- Dreyer L.C., Hauschild M.Z. & Schierbeck J. (2006). A framework for social life cycle impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11 (2), 88 – 97.
- Gallagher K.P. & Zarsky L. (2007). The enclave economy: Foreign investment and sustainable development in Mexico's Silicon Valley. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press
- Grossman E. (2006). High tech trash: digital devices, hidden toxics and human health. Island Press
- Hayes K. & Burge R. (2003) Coltan mining in the Democratic Republic of Congo: How tantalum-using industries can commit to the reconstruction of the DRC. Fauna & Flora International, Cambridge, UK. Disponible en <http://tierra.rediris.es/coltan/coltanreport.pdf>
- Kuehr R. & Williams E. (Ed.) (2004). Computers and the environment. (1ª reimpresión). Kluwer Academia Publishers. United Nations University.
- Labuschagne C. (2005). Sustainable project life cycle management: Development of social criteria for decision-making, Thesis, Department of Engineering and Technology Management, University of Pretoria. Disponible en <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-10112005-083255/>

- Lunar R. & Martínez-Frías J. (2007) El coltán un 'mineral' estratégico. El país, futuro, 26 de septiembre de 2007. p. 50. Disponible en http://www.elpais.com/articulo/futuro/coltan/mineral/estrategico/elpepusocfut/20070926elpepifut_4/Tes y en <http://tierra.rediris.es/coltan/>
- Lüthje B. (2002). Electronic contract manufacturing: global production and the international division of labor in the age of the internet. *Industry and Innovation* 9 (3), December, 227-247.
- Nokia (2005). Life Cycle Environmental Issues of Mobile Phones. Integrated Product Policy Pilot Project: Stage I Final Report. Finland. Obtenido el 26 del 5 de 2005 de <http://ec.europa.eu/environment/ipp/mobile.htm>
- Schipper I. & Haan E. (2005). CSR issues in the ICT hardware Manufacturing sector. SOMO ICT sector report. Holanda: SOMO. Obtenido el 14 de agosto de 2008 de http://www.somo.nl/html/paginas/pdf/ICT_Sector_Report_2005_EN.pdf
- Silicon Valley Toxics Coalition (n.d.) Obtenido el 5 de septiembre de 2007 de http://www.etoxics.org/site/PageServer?pagename=svtc_silicon_valley_toxic_tour
- The A to Z of materials (2008) Obtenido el 25 de enero de 2008 de <http://www.azom.com/Details.asp?ArticleID=1715>