

El Lado Oscuro Del Computador

The Dark Side Of the Computer

Rafael Orjuela Viracachá *

RESUMEN

Este artículo trata sobre los aspectos e impactos ambientales que en la actualidad y en un futuro se verá enfrentada la humanidad por el creciente número de Computadores Personales en uso. Inicialmente presenta brevemente la estructura de un computador así como algunos datos importantes sobre el impacto y producción de los mismos, luego se analiza el problema ambiental mediante un cuestionario, para concluir presentando una solución desde el punto de vista empresarial. Cabe anotar que el análisis contenido en el artículo puede ser extensivo a todos los productos utilizados por las Tecnologías de la Información y las comunicaciones.

ABSTRACT

This article concerns about current and future environmental issues and impacts because of high increase in amount of Personal Computers in use. It begins showing in short how does computers works and what they are made, focusing in environmental issues. After, environmental problem is analysed by means of a questionnaire, for concluding a solution from business point of view. Is important to realize that this article analysis is also extensible to whole communication and Information technologies devices.

Palabras clave: Computadores, TICs, impacto ambiental, Tecnología

Key words: Computers, TICs, environmental impact, Technology

Fecha de recepción: 20 de noviembre 2006.

Fecha de aprobación: 6 de diciembre 2006.

* Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental Universidad Externado de Colombia. Lic. En Electromecánica - Universidad de la Salle. Coordinador del Centro de Investigación y transferencia de Tecnología del ITC. Consultor Sistemas de Gestión de Calidad – Sistemas de Gestión Ambiental – Salud Ocupacional.
rafael_orjuela@etb.net.co

1. Introducción

· ¿Qué tiene que ver la tragedia de lo común y el principio del “free-rider” en el caso de los computadores?

· ¿Qué tiene que ver el Medio Ambiente, tecnología y Producción?

· ¿Qué es un crecimiento económico sostenible? ¿Cómo aplica la fórmula $CA=P*A*T$ al caso de los computadores?

· ¿Cuáles son las ventajas y criterios de selección de una tecnología limpia o preventiva frente a una de control o correctiva?. ¿Cuáles serían las tecnologías limpias o preventivas y cuales las correctivas en el caso de los computadores?.

· ¿Cómo se interpreta el concepto de capital natural en el caso de los computadores?

· “Capacidad productiva tiende a relacionarse con desequilibrios ambientales” Explicación del concepto de externalidad y el incremento de la capacidad productiva a partir de la curva del costo Externo Marginal CEM y capacidad de Asimilación.

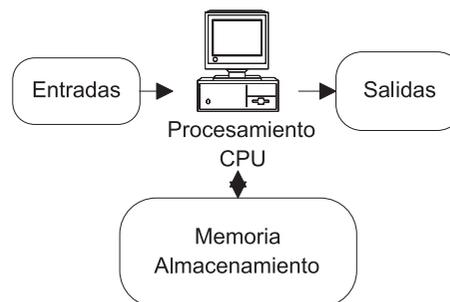
· Crecimiento Económico es igual a bienestar. Discusión de esta afirmación en el caso de los computadores balanceando las variables de medio ambiente (conservación), sociedad (empleo, salud y progreso) y economía (rentabilidad y crecimiento).

· Conclusión a la Luz de los conceptos de Desarrollo sostenible.

Antes de resolver el cuestionario planteado para el artículo es necesario conocer un poco más de los

computadores, por esta razón se presenta una pequeña reseña de la composición básica, así como del proceso de fabricación.

2. Composición básica de un Computador (G. BEEKMAN)



El computador es, en su forma más simple, una calculadora electrónica veloz que acepta información digitalizada como entrada, la procesa de acuerdo a un programa almacenado en su memoria y produce la información resultante de salida. La arquitectura de los computadores actuales sigue el modelo propuesto por Von Neumann. Fue uno de los grandes matemáticos del siglo XX. Su propuesta era que las instrucciones de los programas de computador debían almacenarse en la memoria principal, junto con los datos. Desde entonces, TODOS los computadores que se han creado se basan en el concepto de programa almacenado que describió Von Neumann en 1945. Siguiendo esta arquitectura, los computadores en realidad sólo hacen cuatro cosas: recibir entradas, procesar información, almacenar información y generar salidas. Todos los computadores tienen una serie de componentes (hardware) dedicados a estas funciones.

1. Los dispositivos de entrada aceptan entradas del mundo exterior. Los más comunes en los computadores personales son el ratón y el teclado. Existen muchos otros dispositivos especializados, como pan-

tallas táctiles, lápices ópticos, micrófonos (para controlar el computador mediante la voz), escáner, etc.

2. El microprocesador lleva a cabo todas las operaciones que realiza el computador. Se puede considerar el "cerebro" del computador.

3. Los dispositivos de almacenamiento y la memoria se emplean para almacenar información. Los primeros sólo son lugares en los que se guardan los datos para su conservación, pero no se opera con ellos. Los más comunes son las unidades de disco (discos "duros" —fijos— y disquetes —extraíbles—) y más recientemente los CD-ROM y DVD. La memoria es el lugar en el que residen realmente los programas y los datos que maneja el microprocesador. En ella se almacenan las aplicaciones que están activas en un momento dado para su ejecución.

4. Los dispositivos de salida envían información al mundo exterior. Las pantallas son el dispositivo de salida principal y suele acompañarse de una impresora para la generación de salidas en papel.

3. Datos relacionados con el Proceso de Producción

- Para producir un chip de memoria (32 Mb es DRAM) de 2 gramos se utilizan 1600 gramos de combustible fósil, 72 gramos de químicos y 32 litros de agua [ERI1].

- Para producir un PC de escritorio con su correspondiente monitor CRT se utilizan 290 kg de combustible fósil, 22 kg de químicos y 1500 litros de agua [ERI2].

- De toda la electricidad que consume un computador a lo largo de su vida (considerando tres años de uso), el 83% se utilizó en el proceso de producción, y el 17% restante es la electricidad que consume en su uso diario [ERI2].

- El consumo de electricidad de una planta fabricante de chips representa alrededor del 40% de los costos de producción, sobretodo debido a los ventiladores, bombas de aire y aspiradores necesarios en las salas limpias, por lo que podrían conseguir un gran margen de ahorro en los costos si aplicaran técnicas de eficiencia energética [OPC].

- Una planta fabricante de chips consume 7 millones de litros de agua cada día [OPC].

4. Problemas Ambientales relacionados con la Fabricación [OPC]

Existen tres problemas ambientales relacionados con la fabricación de computadores: el uso de muchas sustancias tóxicas en el proceso de producción, un consumo muy elevado de agua y energía, y el gran volumen de residuos (también tóxicos) que generan.

Los materiales más abundantes en un computador son plásticos, acero, silicio, aluminio y cobre. Pero en la fabricación de los chips y las placas se utilizan hasta un millar de sustancias químicas, algunas de ellas muy contaminantes y conocidos cancerígenos.



Una de las sustancias problemáticas son los retardantes de llama con que la ley obliga a cubrir los circuitos impresos, los cables y las carcasas para hacerlos poco inflamables. Los usados más habitualmente son halogenados: contienen bromo o flúor, lo que causa que durante la fabricación, el vertido o la incineración de los computadores se liberen dioxinas y otros contaminantes en el medio.

También se utilizan metales pesados, sobre todo plomo, cadmio y mercurio. El plomo se utiliza para soldar los chips a las placas, y en las pantallas de rayos catódicos (las que no son planas) para absorber una parte de las radiaciones electromagnéticas que generan las pantallas. El cadmio y el mercurio también se utilizan en dichas pantallas. Durante el uso de los computadores no estamos expuestos a dichos elementos, pero se convierten en un peligro cuando se liberan al medio durante la fabricación y al lanzar el computador. Pasan a los seres vivos a través de la cadena alimentaria y, como no los podemos metabolizar, se acumulan en los tejidos y son una causa de cáncer.

Otras sustancias tóxicas que utilizan los computadores son arsénico, benceno, tolueno y cromo hexavalente. Las carcasas se suelen proteger con pinturas que contienen disolventes orgánicos; durante la aplicación se liberan compuestos orgánicos volátiles, que provocan que se acumule ozono en las capas bajas de la atmósfera. El ozono al nivel del suelo causa problemas respiratorios y dificulta el crecimiento normal de los vegetales. Por otro lado, los cables suelen ser de PVC.

5. Problemas Sociales y de Salud relacionados con la Fabricación y uso del Computador [OPC (4)]

Los procesos más sencillos, como el montaje de placas y computadores, los suelen hacer empresas subcontratadas en Malasia, Tailandia, Filipinas, Vietnam, Indonesia, China, recientemente Europa del Este, y

en menor cantidad Centroamérica, Brasil y Sudáfrica. En las plantas de montaje suelen trabajar mujeres jóvenes cobrando salarios bajos, con jornadas muy largas, presión por producir deprisa, y sin sindicatos. A diferencia de lo que pasa en el sector de los juguetes o del textil, las grandes empresas de material electrónico todavía no han comenzado a elaborar códigos de conducta que establezcan unas condiciones laborales mínimas en sus fábricas y empresas proveedoras.

Las empresas son reticentes a colaborar en estudios de las sustancias tóxicas sobre la salud. Parece claro que hay una tasa de abortos y malformaciones en bebés más alta de lo normal entre las mujeres que trabajan en salas blancas (los trajes especiales que usan evitan la exposición de las obleas de chips a las impurezas que puedan portar los trabajadores, pero no evitan la exposición de los trabajadores a los tóxicos). Durante la década de los 90, en EEUU y Escocia se ha demandado a algunas empresas porque la frecuencia de cáncer de cerebro entre los trabajadores de salas limpias es 25 veces más alta que la media, pero los casos todavía están pendientes por falta de evidencias concluyentes.

En las plantas de montaje de placas, el peligro más grande es el plomo que se utiliza para soldar. A principios de los 90 murieron cuatro trabajadores en Tailandia: la autopsia les detectó un nivel de plomo en la sangre más alto de lo normal. El resultado fue negado por la empresa donde trabajaban y silenciado por el gobierno, el principal interés del cual es atraer inversores extranjeros (www.epa.gov).

Una de las sustancias problemáticas son los retardantes de llama con que la ley obliga a cubrir los circuitos impresos, los cables y las carcasas para hacerlos

poco inflamables. Los usados más habitualmente son halogenados: contienen bromo o flúor, lo que causa que durante la fabricación, el vertido o la incineración de los computadores se liberen dioxinas y otros contaminantes en el medio. Pero también se liberan al aire mientras los computadores se usan: algunos estudios han detectado una concentración de bromo en la sangre más elevada que la media en relación a la gente que trabaja en oficinas. Esas sustancias causan sobretodo desorden en el sistema hormonal (glándula tiroidea), pero posiblemente también cáncer y desordenes en el desarrollo neuronal. Se acumulan en los tejidos grasos (y por lo tanto, también en la leche materna) y se mueven hacia arriba en la cadena alimentaria.

También se utilizan metales pesados, sobre todo plomo, cadmio y mercurio. El plomo se utiliza para soldar los chips a las placas, y en las pantallas de rayos catódicos (las que no son planas) para absorber una parte

de las radiaciones electromagnéticas que generan las pantallas. El cadmio y el mercurio

también se utilizan en dichas pantallas. Durante el uso de los computadores no estamos expuestos a dichos elementos, pero se convierten en un peligro cuando se liberan al medio durante la fabricación y al lanzar el computador. Pasan a los seres vivos a través de la cadena alimentaria y, como no los podemos metabolizar, se acumulan en los tejidos y son una causa de cáncer.

6. Consumo

Algunos datos:

- El año 2000, en EEUU los equipos de oficina y telecomunicaciones ya consumían el 3% de la electricidad nacional. Los computadores representan el 43% de dicho consumo.

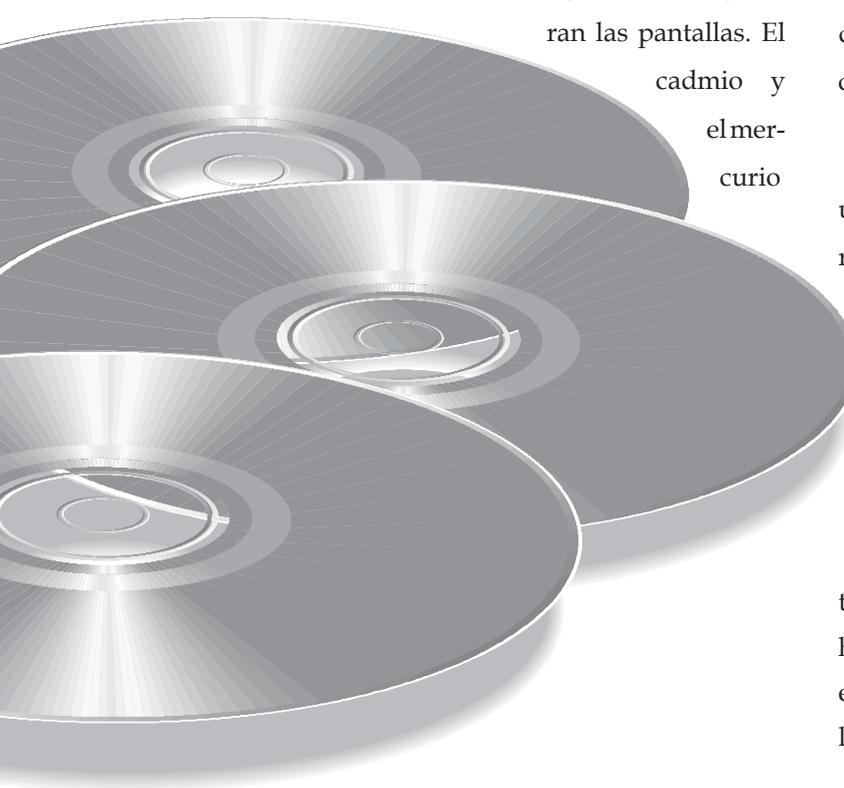
- Un PC de escritorio típico (Pentium IV) con su monitor (17 pulgadas) usa aproximadamente unos 118 vatios de potencia en modo activo [ERI2].

- Se calcula que tan solo el 25% de los computadores tiene correctamente configurado el modo de bajo consumo.

- Una pantalla de cristal líquido consume en promedio un 60% y un 70% menos que una pantalla de tubo de rayos catódicos. Los portátiles también son mucho más eficientes energéticamente que los PC de escritorio convencionales.

7. Generación de Residuos Informáticos (BAN)

- Actualmente se venden 130.000.000 de computadores al año en el mundo. Hasta abril del año 2002 se han vendido mil millones de PCs, desde que IBM puso en el mercado el primer PC en 1981. Se calcula que en los 5 años comprendidos entre 2.002 y 2.007 se fabrica-



rán tantos computadores como en los 25 años previos. Así, el computador personal 2.000 millones se fabricará en el año 2.007

- El sector dedicado a la fabricación de aparatos electrónicos crece rápidamente y constantemente lanza nuevos productos, que mejoran los introducidos en el mercado unos meses antes. El tiempo de vida de los computadores personales se está encogiendo considerablemente: mientras que en 1997 se cifraba alrededor de 5 años, se estima que en el 2005 será de tan sólo 2 años.

- La producción de los residuos electrónicos crece tres veces más rápido que la media de los residuos urbanos. Concretamente, el volumen de chatarra informática crece entre un 16% y un 28% cada cinco años [OPC].

- El 90% de los equipos informáticos viejos acaban en los vertederos, después de haber sido lanzados a un contenedor o abandonados en la calle, o se depositan en chatarrerías [OPC].

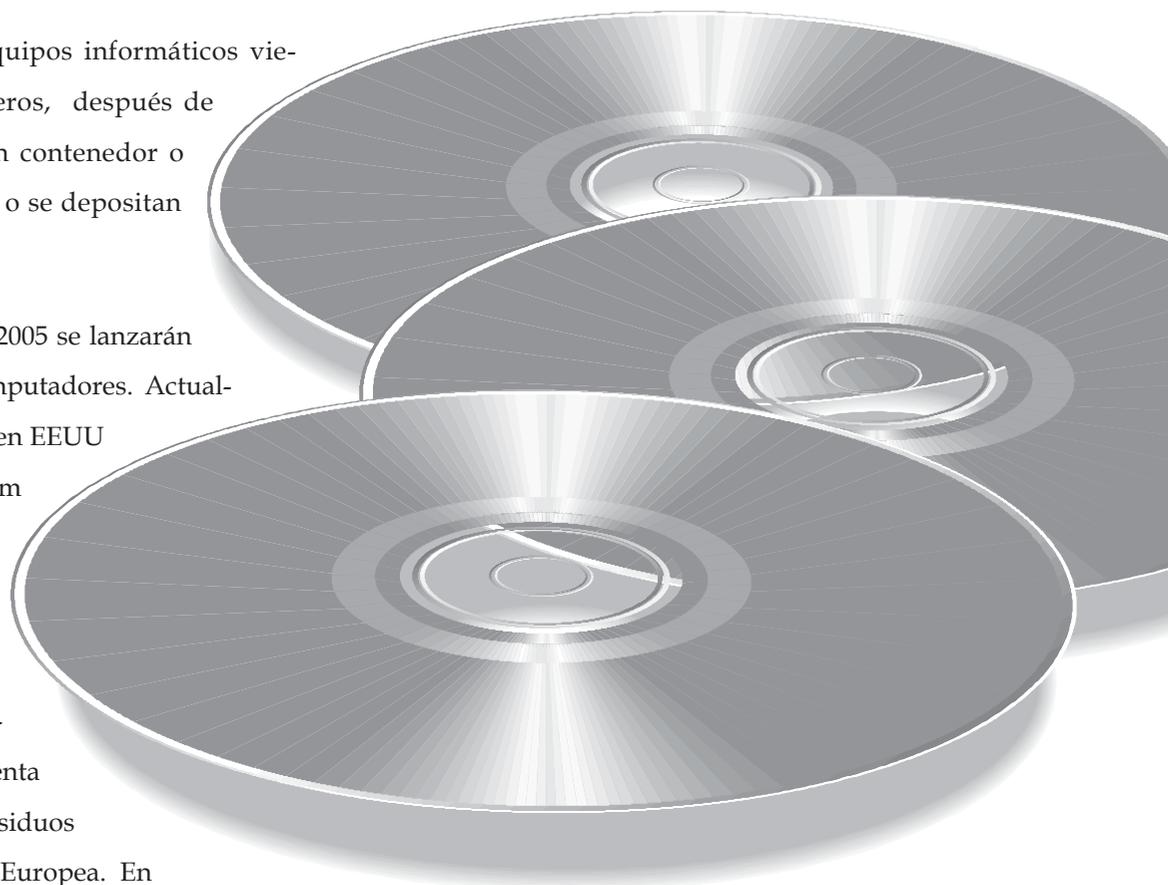
- Se calcula que en el 2005 se lanzarán en EEUU 140.000.000 computadores. Actualmente, los PCs obsoletos en EEUU ocupan 5'7 millones de m³ (el equivalente de un campo de fútbol de 1'5 km de altura).

- En el 2005 la basura electrónica ya representa casi el 5% de todos los residuos generados por la Unión Europea. En

España se genera cada año 200.000 toneladas de basura electrónica. Sólo reciclar los computadores que se amontonan hoy en los vertederos europeos llevaría unos 10 años [MUN].

- Un estudio entre los trabajadores que desmontan computadores en Suecia les ha encontrado una concentración de bromo en la sangre 65 veces más grande de lo normal [OPC].

- Un programa piloto de recogida de basura electrónica en California estimó que es 10 veces más barato enviar en barco monitores CRT a China que reciclarlos en los EEUU [SVTC].



8. Riesgos Ambientales

Componente	Procesado	Peligro Salud Laboral	Peligro Ambiental
- Tubo de rayos catódicos	- Romper, arrancar la junta de cobre y lanzar	-Silicosis -Cortes del vidrio en caso de explosión -Inhalación y contacto con fósforo y Cadmio.	-Plomo, bario y otros metales pesados contaminando las aguas Subterráneas. -Emisión de fósforo tóxico.
- Placas de circuito impreso	- Desoldar y arrancar los chips	-Inhalación de estaño y plomo. -Posible inhalación de dioxinas brominadas, berilio, cadmio y mercurio.	-Emisión al aire de las mismas sustancias.
- Procesado de placas de circuito impreso ya desmontadas.	- Quemar al aire abierto los circuitos ya sin chips para arrancar los metales que quedan	- Inhalación por parte de los trabajadores y de los residentes cercanos de estaño, plomo, dioxinas brominadas, berilio, cadmio y mercurio. - Irritación de las vías respiratorias.	-Contaminación por plomo y estaño del entorno más cercano, incluyendo tanto la superficie como las aguas subterráneas. -Emisión de dioxinas brominadas, berilio, cadmio y mercurio.
- Chips y otros componentes chapados en oro	- Arrancar químicamente utilizando ácido nítrico y ácido clorhídrico a lo largo de las orillas del río	-Lesiones permanentes provocadas por el contacto del ácido con la piel o los ojos. -Irritación de las vías respiratorias, edema pulmonar, fallo circulatorio y muerte provocadas por la inhalación de vapor de los ácidos, cloro y dióxido de azufre.	-Hidrocarburos, metales pesados, sustancias brominadas, etc. lanzados directamente al río y orillas. -Acidificación del río que mata a los peces y la flora.
- Plásticos del computador y periféricos	- Fragmentar y fundir a baja temperatura para ser reutilizados en plásticos de baja categoría	- Probable exposición a hidrocarburos, dioxinas brominadas y metales pesados.	-Emisión de hidrocarburos, dioxinas brominadas y metales pesados.
- Cables	- Quemar al aire abierto para recuperar el cobre	-Exposición de los trabajadores que viven en las áreas de quemado a dioxinas brominadas y cloradas y a hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) cancerígenos.	-Emisión al aire, agua y suelo de cenizas de hidrocarburos, incluyendo HAP.
- Partes diversas del computador encajadas en plástico	- Quemar al aire abierto para recuperar el acero y otros metales	-Exposición a hidrocarburos, incluyendo HAP y dioxinas.	-Emisión al aire, agua y suelo de cenizas de hidrocarburos, incluyendo HAP.
- Cartuchos de tóner	- Utilizar pinceles para recuperar el polvo del tóner sin ninguna protección	-Irritación de las vías respiratorias. -El polvo de carbón del tóner negro es un probable cancerígeno. -La toxicidad de los tóners de color cyan, amarillo y magenta es desconocida.	-La toxicidad de los tóners de color cyan, amarillo y magenta es desconocida.
- Cobre y acero secundarios y fundido de metales preciosos	Incinerar para recuperar el acero y cobre de la basura.	-Exposición a dioxinas y metales Pesados.	-Emisión de dioxinas y metales Pesados.

Tabla 1

Después de esta introducción acerca de los computadores se procederá a responder los interrogantes planteados en la introducción de este artículo.

1. ¿Qué tiene que ver la tragedia de lo común y el principio del “free-rider” en el caso de los computadores?

Recordando la Declaración de RIO en los tres primeros principios donde se establece la productividad, la explotación de los recursos y el desarrollo respetando las generaciones futuras, se puede encontrar que en el sector informático (Software, Hardware y Comunicaciones) las empresas promulgan el libre comercio desarrollando así mecanismos cada vez más efectivos para lograr una rentabilidad acertada del negocio. En Colombia por ejemplo las empresas del sector informático han construido un centro tecnológico donde se agruparon seis (6) distribuidores mayoristas de Software, Hardware y Comunicaciones inversión que llegó a 10.000 millones de pesos, los cuales se verán recuperados en aproximadamente un año. (Centro Tecnológico Vía Cota. – Fuente Inversiones Tierras y Bienes).

Ahora bien los aspectos e impactos ambientales que genera este sector de la economía colombiana y a nivel mundial hacia el tratamiento de los residuos sólidos que se generan, tal vez porque se está pensando más en los “beneficios” que trae la tecnología que los contra; no ha quedado tiempo para pensar en que se hará cuando sea tanta la contaminación por estos residuos que se necesitará una gran inversión para disponer de los mismos.

Fácilmente se puede llamar la atención con relación a la tragedia de lo común, donde todos nos beneficiamos de un “computador” pues es un objeto por

el cual pagamos y tenemos derecho a disponer de él como nos parezca, los beneficios son muchos, lo encontramos en el hogar, en la empresa, en la academia, en el centro comercial, en los mercados, etc. Esto nos muestra que todos de alguna u otra manera somos responsables por la contaminación que se está generando por el uso casi obligado que hacemos de los aparatos de computo, ahora bien, cuanto nos tocará pagar ahora y más adelante por el uso casi desbordado de estos aparatos.

Igualmente se refleja y reflejará el efecto “free-rider” - Un grupo compartiendo los beneficios, pero no los costos. (Terminan compartiendo los costos pero no los beneficios) - Los países bajos están siendo inundados por los deshechos tecnológicos que reflexionando tal vez ellos no los utilizan pero deben soportar este flagelo como lo menciona el caso de estudio. Esta apreciación se ratifica mediante el siguiente texto.... “...Trece países, la mayoría europeos, ya aprobaron normas que prevén la obligación de reciclar los computadores. En este aspecto, la directiva Wastes from Electrical and Electronic Equipment de la Unión Europea, hace responsables a las empresas de electrónica de deshacerse de sus productos una vez los usuarios ya no los quieren.

Pero gran parte de los residuos informáticos (se calcula que el 80% en el caso de EEUU y el 60% en el caso de Europa) se envían a países en vías de desarrollo, donde los materiales contaminantes acaban en campos y costas, ensuciando aguas y suelos, cultivos, animales y agua potable. El 2002 se trasladaron a Asia entre 6 y 10 millones de computadores obsoletos [JIM]. Nos encontramos con que las regiones más ricas del planeta, el llamado primer mundo, está haciendo caso omiso del Convenio de Basilea de las Naciones Unidas, que se puede consultar en <http://www.basel.int/>, y

que desde 1989 prohíbe la exportación de residuos peligrosos de las naciones ricas a las pobres bajo cualquier pretexto, incluyendo el reciclaje. Hasta la fecha, Estados Unidos es el único país industrializado que no ha ratificado dicho convenio.

Así las regiones más pobres de Asia (principalmente en China, India y Pakistán) se están convirtiendo en las colonias-vertedero de residuos tóxicos del resto del planeta, donde la gente más pobre se expone a envenenamientos intentando extraer los diferentes metales y componentes mediante tecnología medieval y sin ningún respeto hacia el medio ambiente, por un mísero salario de 1'5 dólares diarios (www.ban.org)."

2.¿Qué tiene que ver el Medio Ambiente, tecnología y Producción?

Revisando la teoría en donde se establece que las actividades desarrolladas por la empresa están sustentadas en tres pilares: la sociedad, la economía y el medio Ambiente (Boada), se puede establecer la siguiente relación sobre estos tres aspectos.

· Medio Ambiente. En el proceso de fabricación y uso de un computador y según lo establecido en la primera parte de este documento se visualiza que el impacto en el medio ambiente es bastante significativo, no solo por la cantidad de recursos naturales, de donde se extraen las materias primas y la energía, que se requieren para la producción, sino también por los aspectos en el uso y los residuos generados al final del ciclo de vida del producto, donde se prevee que la capacidad de asimilación del ecosistema es baja en comparación al alto nivel de desechos generados lo cual puede producir una descompensación o cambios irreversibles al entorno natural.

· Tecnología y Producción. A decir verdad en cuanto a computadores y microcircuitos se trata, se han logrado avances substancialmente evidentes, que permiten visualizar la generación de adelantos tecnológicos en la producción de estos productos, es así que, hoy en día un computador de mejores características a los ensamblados en años anteriores tienen el mismo precio y su funcionalidad mucho más pertinente para la época. Ahora bien si se habla de las mejoras en cuanto al impacto social, se puede igualmente verificar en la disminución en el consumo de energía, en el consumo de papel, en el ahorro de tiempo en las comunicaciones etc.

Igualmente según se plantea en el artículo publicado en la revista *sotavento* No. 10. el uso de las de las tecnologías de la información y las comunicaciones presentan una serie de ventajas y efectos que permiten asegurar los adelantos en cuanto a tecnología y producción... Haciendo referencia a las similitudes de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) con los efectos rebote menciona. ..."Los avances fueron de la mano con una reducción en el costo por elemento del circuito, lo cual produjo una reducción rápida en los precios, haciendo del hardware de TIC económico para una amplia gama de consumidores."... y sigue afirmado este aspecto en los efectos a Nivel Macro. ... "Muchos estudios atribuyen una gran parte del reciente crecimiento económico a la aplicación exitosa de TIC. TIC facilita la reorganización de la dirección de la empresa mientras crea nuevos modelos de negocios, mejora la planeación de recursos, facilita el diseño y las operaciones de producción, mercadeo y ventas..."(Plepys, Boada).

Bien cabe decir que en cuanto a producción el avance es significativo, pero en cuanto al uso y disposición final del producto, el avance es muy lento,

dado que el enfoque es netamente comercial y de beneficios para la empresa productora, los usuarios no terminan de asimilar una tecnología cuando el mercado saca una nueva lo que genera obsolescencia en los modelos anteriores que van a dar al basurero común.

3.¿Qué es un crecimiento económico sostenible?. ¿Cómo aplica la formula $CA=P*A*T$ al caso de los computadores?

El crecimiento económico sostenible planteado desde la comisión de Brundtland en 1984 estableció el desarrollo sostenible como "El desarrollo que mejora la calidad de vida de los pueblos y las naciones sin comprometer la de las futuras generaciones". Nuestro Futuro Común World Commission on Environment and Development [1987]. Para el caso de los computadores este concepto se puede evidenciar mediante las mejoras que la tecnología a incursionado en la vida actual de las personas, empresas y procesos, en las comunicaciones por ejemplo se ven avances significativos, ahorro en papel, tiempo y acceso a la información. Ahora bien, reflexionando si el uso de estas tecnologías están o no comprometiando la vida de los pueblos y las naciones de las generaciones futuras, es necesario revisar la evidencia que se presenta en la actualidad, ya que entre más asequible sea el uso de la tecnología mayor será el aumento de los residuos informáticos que a hoy ya se está viendo como un problema, las grandes poten-



cias mundiales y las que mayor consumo generan, están trasladando el problema a las naciones de menores recursos y porque no decirlo a las generaciones futuras. Es decir, este principio en su segunda parte no está siendo aplicado por los fabricantes y distribuidores de los equipos informáticos.

Cómo se aplicaría la formula $CA=P*A*T$ al

caso del computador. Donde:

CAM: Carga ambiental o el impacto al planeta o al ecosistema.

P: La población y su variación demográfica.

A: La afluencia del mercado o el consumo.

T: La tecnología.

CAM (Carga ambiental o el impacto al planeta o al ecosistema). La carga ambiental o el impacto al planeta o al ecosistema por el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, es evidente pues solo con revisar las diferentes etapas del ciclo de vida de un computador se pueden ver los aspectos relacionados con este tema.

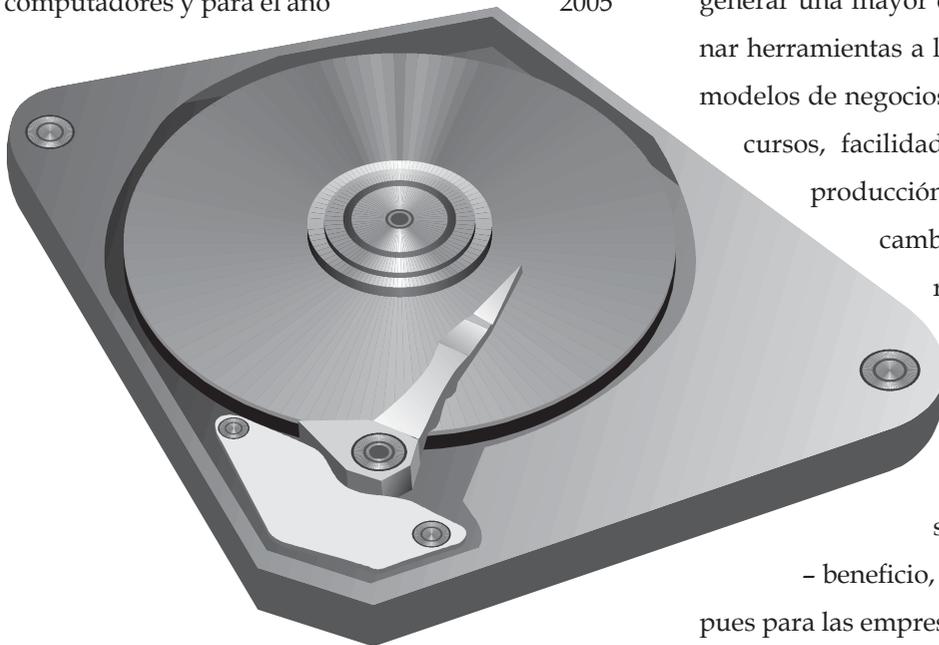
En la extracción de recursos y fabricación (Plepy's Andrius, Boada Alejandro, Sotavento No. 10), allí se menciona sobre la cantidad de compuestos y elementos que se requieren para la fabricación de los

elementos que componen las TIC, así como la cantidad de pérdida de materia y la utilización de elementos químicos catalogados como tóxicos (plomo, boro, cadmio, mercurio y berilio). En la Fase de uso se encuentra como impactos significativos, la radiación de las pantallas y el ruido de los ventiladores, así como el uso de combustibles fósiles, la huella ecológica y la huella en el uso energético, reforzado esto con la cultura de uso de los equipos informáticos.

En la fase final el impacto es mucho más visible, ver Generación de Residuos Informáticos (6) de este ensayo.

P: (La población y su variación demográfica). Aunque este aspecto no ha sido tocado en las diferentes investigaciones realizadas con relación al uso de las TIC se puede realizar una comparación un poco lineal, donde por relación directa entre mayor sea el número de población en una nación, mayor será el uso de estas tecnologías, por ejemplo en Colombia a través del programa del Gobierno "Computadores para Educar", el gobierno en el año 2004 entrega a las escuelas 18.824 computadores y para el año

2005



tiene una proyección de 20.000, lo cual a la fecha se llevan entregados 92.114 en lo que se lleva del programa (www.computadoresparaeducar.gov.co), Según las directrices esta relación hace prever que cada vez será necesario contar con un computador mínimo en cada hogar, es decir la variación demográfica afecta directamente el consumo de equipos y uso de las TIC, esto se refuerza con el consumo empresarial y del hogar.

A: La afluencia del mercado o el consumo. El crecimiento del mercado de las telecomunicaciones es significativo con relación a otros sectores, es así que, según el informe sectorial de telecomunicaciones de la CRT ([www.crt.gov.co.Bogotá](http://www.crt.gov.co/Bogotá)) en el año 2004 el mercado mundial de telecomunicaciones alcanzó los US\$1.361 billones, de los cuales US\$200 billones equivalen a ventas de equipos y US\$1.161 billones a ventas de servicios. Este resultado bien puede atribuirse a las campañas que adelantan los diferentes fabricantes de tecnología que van de la mano con sofisticados Software que facilitaran las operaciones realizadas por los usuarios, los principales argumentos utilizados para generar una mayor oferta son entre otros, proporcionar herramientas a los empresarios para crear nuevos modelos de negocios, mejoras en la planeación de recursos, facilidad en el diseño y las operaciones de

producción, mercadeo y ventas, y finalmente cambia el estilo de vida (11). Estos pa-

recen ser las ventajas del uso de las TIC, pero en el consumo también se pueden encontrar muchos desaciertos que en últimas pasan a reflejar una descompensación en cuento a la relación costo

- beneficio, para la sociedad indudablemente pues para las empresas del sector hasta el momento ha

sido una ganancia significativa. Entre los contra en el consumo se pueden citar algunas fuentes que establecen una información importante sobre este aspecto.

Por ejemplo en el artículo (Plepys Andrius, Boada Alejandro. El lado Oscuro de las tecnologías de la Información y las comunicaciones. Revista Sotavento No. 10) los autores exponen los efectos rebote que genera el uso de las TIC entre los cuales en resumen enumeran los siguientes: La subutilización de los computadores por parte de los usuarios, es decir, sobredimensionamiento para sus necesidades; es normal encontrar realizando funciones de una secretaria donde su equipo es de última tecnología con acceso a Internet, mp3, videos, etc., que realizando el análisis para el desempeño de las mismas lo podría realizar en un computador de menores características, y tal vez generando mayor productividad laboral pues el uso de estas herramientas normalmente distrae a los trabajadores.

Otro aspecto referenciado en el artículo es el creciente acceso a las redes de banda ancha, las cuales animan el uso desbordado de las mismas dejando los equipos encendidos casi las 24 horas para enviar y recibir información. Estos datos son corroborados por la CRT (Comisión Reguladora de Telecomunicaciones), donde se refleja un crecimiento importante en el uso de tecnologías xDSL, así como también un crecimiento en el uso de acceso vía cable.

T: La tecnología. En cuanto a la tecnología como lo plantea Alejandro Boada, donde reflexiona lo mencionado por HART (1997)... dice "solo resta mejorar notoriamente las tecnologías empleadas por el hombre para generar los servicios y productos que producen la riqueza y el bienestar mundial [...] la opción de reducir

la población no es la más viable por el momento. La reducción de la afluencia (léase consumo) sólo generaría más pobreza puesto que está muy relacionada con la población mundial, la cual tiende a tener más bajo nivel de vida. A menor satisfacción en la calidad de vida, mayor es la carencia de buena salud y adecuada educación. Solo resta, entonces, mejorar notoriamente las tecnologías empleadas por el hombre para mejorar los servicios y productos que producen la riqueza y el bienestar mundial".

En cuanto al uso de las TIC este factor pareciera de gran relevancia puesto que, si se ven los valores agregados que se derivan del uso de esta tecnología, en cuanto al ahorro logrado por las empresas en el desempeño de tecnología basada en las TIC, el mayor número de ventas logrado por las empresas gracias al comercio electrónico, el conocimiento de la misma en diferentes zonas del país y del mundo páginas Web, el ahorro en tiempo por las transacciones que se pueden realizar por este medio, las video conferencias que evitan el desplazamiento de los funcionarios de un país a otro, facilitar la educación, entre otros; es decir, siguiendo lo planteado en el enunciado anterior podría evidenciarse que este mercado sigue fielmente el principio de mejorar los servicios y productos que producen la riqueza y el bienestar mundial.

Sin embargo estas ventajas pueden convertirse en efectos adversos en el comportamiento de los usuarios que comprometen seriamente la dimensión ecológica, según lo planteado en el artículo de (Plepys y Boada) como son el uso de papel en las empresas el cual no ha disminuido a pesar de contar con tecnologías que lo permiten, por el contrario ha aumentado este consumo. En algunas empresas los usuarios del

correo electrónico tienden a imprimirlo para revisarlo y luego desechar las hojas. La entrega de información digital aún no tiene acogida por los usuarios, ejemplo en las universidades aún se solicita trabajos escritos impresos. La inseguridad al pago de servicios públicos y las transacciones bancarias por este medio hace que el usuario, aún esté realizando filas en los bancos. La movilidad virtual, ejemplo de las oficinas en casa, lo cual genera ahorro en la oficina pero gastos adicionales en las casas. Estos son algunos de los efectos contrarios por el uso de las TIC.

En resumen en el sector de la economía como en cualquier otro los gobiernos deberán establecer políticas claras que permitan que la relación entre la Población, el Consumo y la Tecnología, minimicen la Carga ambiental o el impacto ambiental al planeta o al ecosistema.

4. ¿Cuáles son las ventajas y criterios de selección de una tecnología limpia o preventiva frente a una de control o correctiva?. ¿Cuáles serían las tecnologías limpias o preventivas y cuales las correctivas en el caso de los computadores?.

Las ventajas y criterios de selección de una tecnología se debe fundamentar en la visión actual de gestión ambiental, donde, el desarrollo no supone agresión ambiental, la contaminación es tan mala para el ambiente como para el negocio, el que no contamina gana, el mercado estimula la reconversión ambiental, es decir que, según la conciencia actual los consumidores evaluarán la responsabilidad ambiental de las empresas y los productos. El mercado no admite ventajas de costos obtenidos por falta de controles ambientales. Esta visión reemplaza la tradicional, que promulgaba y ratificaba que el desarrollo pasa por la agresión ambiental, que el contaminar ahorra costos, el que conta-

mina paga y la agresión ambiental la enfrenta el estado con base en regulación, control y sanción.

Para el caso de los computadores las tecnologías limpias o preventivas se deben enfocar en las siguientes herramientas establecidas para el desarrollo sostenible, la adopción de Sistemas de gestión Ambiental (SGA), la evaluación del Desempeño Ambiental (EPE), la Evaluación del Ciclo de Vida (ECV), Eco-diseño y diseño para el ciclo de vida, con lo cual se puede lograr una comprensión del impacto benéfico de estas herramientas en la toma de decisiones y la operación diaria. Las herramientas correctivas, estarían enmarcadas en las tecnologías al final del tubo, el reciclaje y la recuperación de partes, es decir un enfoque directo sobre los deshechos.

5. ¿Cómo se interpreta el concepto de capital natural en el caso de los computadores?

El capital natural es la masa de recursos naturales – como la tierra el agua y los minerales – utilizados en la producción (Boada), este concepto en la producción de un computador se puede cuantificar en la cantidad de recursos que se requieren para la fabricación del mismo, según [HAN] la composición de un computador personal está dado por lo expresado en la tabla número 2.

Por otro lado, para evitar que las sustancias químicas contenidas dentro de los aparatos eléctricos, las compañías eléctricas están haciendo esfuerzos para usar cada vez menos sustancias tóxicas en sus productos. Esto lo hacen reemplazando sustancias usadas comúnmente por otras menos dañinas para el ambiente (Aresmann, 2000), generando menos contaminación, y que los productos de desechos sean más fáciles de manejar como desechos, ya no tóxicos, simplemente desechos sólidos.

Nombre	Contenido (% Peso Total)	Eficiencia Reciclaje	Uso / Localización
Plásticos	22, 9907	20, 00%	Includes organics, oxides other than silica
Plomo	6, 2988	5, 00%	Metal joining, radiation shield / CRT, PWB
Aluminio	14, 1723	80, 00%	Structural, conductivity / housing, CRT, PWB, connectors
Germanio	0, 0016	0, 00%	Semiconductor / PWB
Galio	0, 0013	0, 00%	Semiconductor / PWB
Hierro	20, 4712	80, 00%	Structural, magnetivity / (steel)housing, CRT, PWB
Estaño	1, 0078	70, 00%	Metal joining / PWB, CRT
Cobre	6, 9287	90, 00%	Conductivity / CRT, PWB, connectors
Bario	0, 0315	0, 00%	Getter in vacuum tube / CRT
Níquel	0, 8503	80, 00%	Structural, magnetivity / (steel)housing, CRT, PWB
Cinc	2, 2046	60, 00%	Battery, phosphor emitter / PWB, CRT
Tántalo	0, 0157	0, 00%	Capacitors / PWB, power supplí
Indio	0, 0016	60, 00%	Transistor, rectifiers / PWB
Vanadio	0, 0002	0, 00%	Red phosphor emitter / CRT
Terbio	0, 0000	0, 00%	Green phosphor activator, dopant / CRT, PWB
Berilio	0, 0157	0, 00%	Thermal conductivity/ PWB, connectors
Oro	0, 0016	99, 00%	Connectivity, conductivity / PWB, connectors
Europio	0, 0002	0, 00%	Phosphor activa or / PWB
Titanio	0, 0157	0, 00%	Pigment, alloying agent / (aluminum) housing
Rutenio	0, 0016	80, 00%	Resistive circuit / PWB
Cobalto	0, 0157	85, 00%	Structural, magnetivity / (steel)housing, CRT, PWB
Paladio	0, 0003	95, 00%	Connectivity, conductivity / PWB, connectors
Manganeso	0, 0315	0, 00%	Structural, magnetivity / (steel)housing, CRT, PWB
Plata	0, 0189	98, 00%	Conductivity / PWB, connectors
Antimonio	0, 0094	0, 00%	Diodes / housing, PWB, CRT
Bismuto	0, 0063	0, 00%	Wetting agent in thick film / PWB
Cromo	0, 0063	0, 00%	Decorative, hardener / (steel)housing
Cadmio	0, 0094	0, 00%	Battery, blu_green phosphor emitter / housing, PWB, CRT
Selenio	0, 0016	70, 00%	Rectifiers / PWB
Niobio	0, 0002	0, 00%	Welding allow / housing
Itrio	0, 0002	0, 00%	Red phosphor emitter / CRT
Rodio	0, 0000	50, 00%	Thick film conductor / PWB
Platino	0, 0000	95, 00%	Thick film conductor / PWB
Mercurio	0, 0022	0, 00%	Batteries, switches / housing, PWB
Arsénico	0, 0013	0, 00%	Doping agents in transistors / PWB
Silicio	24, 8803	0, 00%	Glass, solid state devices / CRT, PWB

Tabla 2

6. "Capacidad productiva tiende a relacionarse con desequilibrios ambientales" Explicación del concepto de externalidad y el incremento de la capacidad productiva a partir de la curva del costo Externo Marginal CEM y capacidad de Asimilación.

Las externalidades son aquellos impactos bien sean positivos o negativos que se producen siempre que una persona realiza una actividad que afecta el bienestar de otros; se considera negativa, cuando la ac-

tividad afecta el bienestar de otros, sin pagar ni recibir compensación por ello, es decir, es un costo asumido por un tercero. En la externalidad positiva se ve el efecto contrario, es cuando se beneficia económicamente a un tercero de la actividad de otro. En el caso de los computadores se puede visualizar claramente las externalidades generadas por la producción y uso de los mismos. (ver Riesgos ambientales), de este documento. En cuanto al incremento de la capacidad productiva a partir de la curva del Costo Externo Marginal CEM

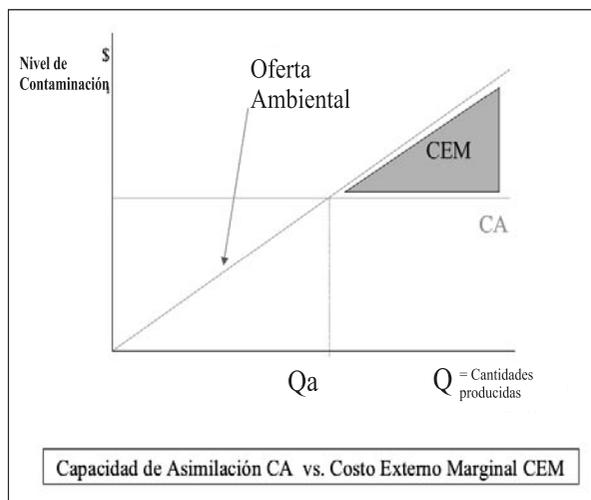


Figura 2.

y capacidad de asimilación se puede establecer lo siguiente: (ver figura 2)

CA es la capacidad de asimilación que tiene un ecosistema para absorber y descomponer los residuos generados en su entorno. Q_a es el punto óptimo de producción, al cual no se causan daños al medio ambiente ni costos sociales. Por cada unidad producida por encima de Q_a se causan costos externos, que dependen directamente del número de unidades producidas, lo que se conoce como costos Externos Marginales (CEM). Según lo explicado en la gráfica se puede evidenciar que los costos marginales externos generados por la Industria de los computadores y las comunicaciones, son cada vez mayores no solo por el uso sino por la disposición de los residuos en la etapa final del producto. Según lo citado en el artículo (Plepyš Andrius, Boada Alejandro, Sotavento No. 10), con relación a la disposición final de los desechos electrónicos según algunas estimaciones, hay entre 14 y 20 millones de computadores que se desechan anualmente, donde alrededor del 10 al 15% son re-usados o reciclados, 15%

acaban en los basureros y el resto es acumulado por los usuarios, según modelo desarrollado en Carnegie Mellon University solo en EE.UU. se tiene un 15% de la proporción de crecimiento de mercado y el 30% de las ventas de computadores mundiales, en 2005 se reciclarán casi 150 millones de computadores y 55 millones serán desechados completamente en basurales. (Matthews, MCMichael et ál., 1997). Es decir que la relación en cuanto a capacidad de asimilación del ecosistema está ya superado por la producción y los Costos Externos Marginales están siendo asumidos por las naciones de menores ingresos y en últimas por los usuarios de estos productos.

7. Crecimiento Económico es igual a bienestar.

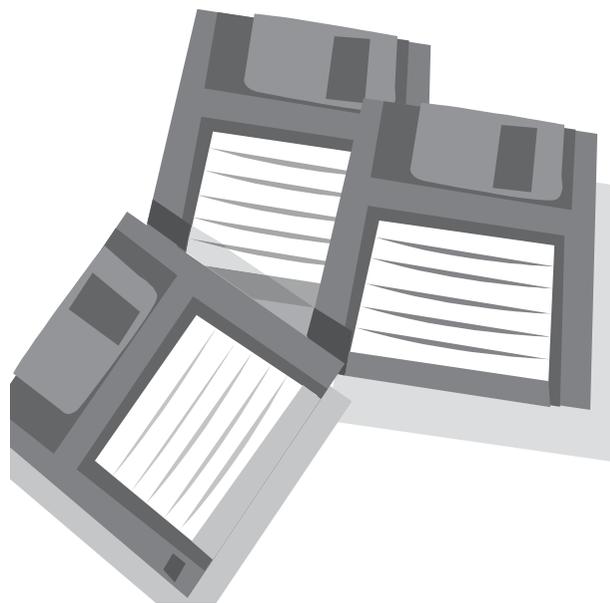
Discusión de esta afirmación en el caso de los computadores y balanceando las variables de medio ambiente (conservación), sociedad (empleo, salud y progreso) y economía (rentabilidad y crecimiento).

Es indudable que el uso del computador ha generado un crecimiento económico a muchas naciones, las cuales se han especializado en el desarrollo de los mismos y están presentando al mundo una variedad de productos que inimaginablemente los están aceptando, adaptando y por que no decirlo haciendo parte de ellas; Igualmente esto está representado en mejoras en la comunicación de las personas entre ciudades y países, la optimización del tiempo, la planificación y seguimiento, se establece así mismo que en la medida en que existan mecanismos que permitan aumentar el acceso y el servicio universal en las zonas más pobres, las comunidades podrán mejorar sus condiciones de vida, facilitando el surgimiento de nuevos negocios o actividades productivas.

Ahora bien si esto lo enmarcamos en las variables de medio ambiente, sociedad y economía, tal vez el triangulo no presenta la foto como quisiéramos que saliera, pues como se ve a lo largo de este artículo y las investigaciones realizadas por los autores citados, la parte ambiental y social en esta industria tiene una relevancia muy baja, ya que para lograr una rentabilidad acertada se generan prácticas de producción que van en contra del empleo digno, la salud y el progreso de las personas que intervienen, al igual sucede con el medio ambiente, la explotación de recursos naturales no renovables y la generación de desechos al final del ciclo de vida están generando una descompensación en el medio, que para asombro de muchos está atentando contra la vida y salud de niños y habitantes de los países bajos. Ahora bien la foto si sale como quieren los inversionistas ya que el sector ha presentado un crecimiento y rentabilidad que resulta ser muy apetecido en las bolsas de valores.

8. Conclusión a la luz de los conceptos de Desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible “mantiene en balance las necesidades humanas de mejorar el estilo de vida y de bienestar, mientras se preservan los recursos naturales y los diferentes ecosistemas sobre los cuales depende nuestra existencia y la de las futuras generaciones” (www.gdrc.org); Es crear un limite de crecimiento en la producción el cual presente beneficios económicos, pero al mismo tiempo permita que el medio ambiente maneje los desperdicios que se generen y, por otro lado, esté en la capacidad de suplir la materia prima sin posibilidades que esta empiece a escasear, y brinde beneficios sociales.



Dada esta definición se puede concluir que, la industria TIC según la tendencia que lleva, es un modelo insostenible, ya que la utilización de los recursos es desbordado, el consumo es cada día mayor y el impacto medioambiental es trágico en la disposición final del producto. Es así que, gracias a los estudios planteados con relación al uso de estas tecnologías se hace necesario involucrar la contabilidad de sus impactos ambientales y de analizar cuidadosamente cada uno de los aspectos que afecten la relación del concepto de sostenibilidad a nivel empresarial, donde este sector sea económicamente rentable, ambientalmente deseable y socialmente aceptable.

9. Solución desde el punto de vista empresarial, que sea económicamente rentable, ambientalmente deseable y socialmente aceptable. (Sostenibilidad)

La Solución desde el punto de vista empresarial se debe fundamentar según lo expuesto, en un programa de ecoeficiencia, donde se deben establecer varios de los siguientes aspectos:

- Ecoeficiencia = Crear mas valor con menos impacto. (Eficiencia económica + Eficiencia Ecológica = Eco-eficiencia).
- Objetivos que se deben establecer: reducir el consumo de recursos, reducir el impacto en la naturaleza y suministrar mayor valor a los clientes. Para esto se deben seguir los siete elementos de la eco-eficiencia, a saber:
 - Reducción o sustitución de materias primas (desmaterialización)
 - Reducción del Consumo de Energía
 - Eliminación de la dispersión de sustancias tóxicas
 - Reutilización y reciclaje.
 - Uso sostenible de los recursos naturales.
 - Aumentar la durabilidad de los productos
 - Aumentar la funcionalidad de los productos.
- Substituir los sistemas de archivo en papel por sistemas de archivo en unidades de almacenamiento informático: disquette, CD-ROMs, discos duros,...
- Realizar las copias de seguridad sobre CDs regrabables en lugar de los CDs de un sólo uso.
- Imprimir documentos que no requieren una presentación perfecta, reutilizar papel con sólo una cara impresa.
- Las pantallas planas gastan la mitad de electricidad y emiten menos radiación.

Reusar:

- Intentar revender el computador en el mercado de productos usados.
- Entregar el computador a alguna asociación local o a alguna ONG que envíe computadores a asociaciones de países del tercer mundo para paliar el problema de la brecha tecnológica.

Reciclar:

- Dejar el computador en una chatarrería especializada en material electrónico.
- Comprar aparatos diseñados y fabricados con una vida útil lo más larga posible y restringiendo la utilización de determinadas sustancias peligrosas.
- Como ciudadanos, debemos exigir a los gobiernos políticas que regulen el uso de sustancias nocivas y la gestión de los desechos informáticos.

Finalmente se puede encontrar que además de estos aspectos se debe trabajar en la cultura del consumo donde se puede trabajar en:

Reducir:

- Los usuarios deben preguntarse si realmente necesitan comprar un computador nuevo. quizás con una ampliación del que ya se tiene o con la compra de un computador de segunda se puedan realizar las tareas informáticas.
- Configurar el computador y sus dispositivos para que pasen a un modo de bajo consumo cuando lleven un cierto periodo de tiempo sin utilizarse.

9. Referencias Bibliográficas

[BAN] "Exporting Harm:The High-Tech Trashing of Asia", Basel Action Network & Silicon Valley Toxics Coalition, <http://amah.colorado.edu/computing/Recycling/EWaste.pdf>.

[ERI1] "Environmental impacts of microchip manufacture", Eric D. Williams, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2004.02.049>.

[ERI2] "Revisiting energy used to manufacture a desktop computer: hybrid analysis combining process and economic input-output methods", Eric D. Williams, <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/9100/28876/01299692.pdf?arnumber=1299692>.

[HAN] "Tabla presentada en Microelectronics and Computer Technology Corporation 1996", Handy and Harman Electronic Materials Corp., <http://www.handyharman.com/>.

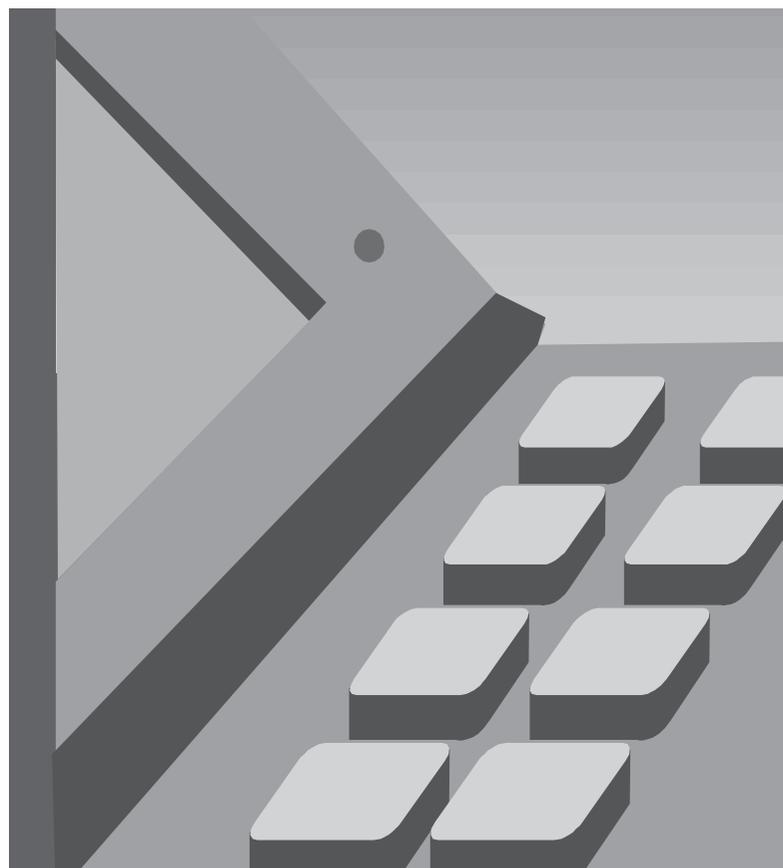
[JIM] "The real-life recycling horror show", Jim Pucket , <http://www.ban.org/Library/Jim%20Pucke%27s%20Guest%20Column.pdf>.

[OPC] "Revista Opciones n° 6: Els Ordinadors (páginas 8 a 12)", Opciones, <http://cric.pangea.org/pdf/op62.pdf>.

Arensman, R. 2000. Ready for recycling?. Electronic Bussines. January 11, 2000

Boada Alejandro "Las Empresas y el Medio Ambiente: Un enfoque de sostenibilidad, julio 2004

G. BEEKMAN. Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana. Capí-



tulo 2. pp. : 18 -37 Addison-Wesley Iberoamericana. Buenos Aires. 1995

<http://www.ban.org/E-wastepotos>.

<http://www.epa.gov/Compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/electronics.html>.

Plepys Andrius, Boada Alejandro. El lado Oscuro de las tecnologías de la Información y las comunicaciones. Revista Sotavento No. 10

www.computadoresparaeducar.gov.co. Cep en cifras última actualización: septiembre 26 de 2005.

www.crt.gov.co. Bogotá D.C., Julio de 2005 - No. 5. Comisión de regulación de telecomunicaciones.