



e waste
swiss e-waste programme



Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia

Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares

Informe Final, 31 de marzo de 2008

Investigador

Daniel Ott, Empa

daniel.ott@empa.ch

Apoyado por

Secretaría Federal de Asuntos Económicos (SECO)

Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT)

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

Computadores para Educar (CPE)

Universidad de los Andes (UniAndes)

Agradecimientos

El autor agradece a todas las personas, empresas y entidades que aportaron a la realización de este documento, en especial:

- al equipo del CNPMLTA, Carlos Arango, Carlos F. Cadavid y Paula Hoyos por sus aportes y la revisión del informe,
- a Heinz Böni de EMPA por su asesoría y la revisión del informe,
- al equipo de la Universidad de los Andes, Manuel Rodríguez, Nicolás Escalante, Diana Mendoza, Maria del Pilar Ochoa y Diana Rodríguez, por las reuniones fructíferas y la información aportada,
- al equipo de la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Leydy Suárez, Andrea López y Álvaro Rodríguez por su apoyo técnico y profesional,
- a Sandra Pascua de la CCIT por su gran disponibilidad, sus aportes valiosos a la discusión y la información facilitada,
- a Ángel Camacho de Computadores para Educar por sus puntos de vista valiosos y la información brindada.

Medellín, 31 de marzo de 2008.

Resumen Ejecutivo

Introducción

El acelerado proceso de crecimiento de la industria de tecnologías de información ha dado origen a un nuevo problema social y ambiental: el manejo y control de los volúmenes crecientes de aparatos y componentes electrónicos obsoletos, en especial los que provienen de la telecomunicación y los sistemas de informática.

A la pregunta, si el tema de los residuos electrónicos ya ha alcanzado una masa crítica en América Latina y el Caribe, Ripley (2008) responde lo siguiente: “El potencial de LAC para generar cantidades considerables de e-waste ha crecido drásticamente en los últimos años. Las ventas de computadores personales y teléfonos celulares se han disparado. Pero el problema va más allá de computadores y celulares. Una amplia gama de equipos digitales que en los Estados Unidos y Europa ya se dan por sentados apenas empezaron a conquistar los mercados de LAC. Además se puede observar con los usuarios latinoamericanos ya no se contentan con comprar los modelos de ayer.”

Exactamente las mismas tendencias también se pueden observar en Colombia. Las ventas de equipos eléctricos y electrónicos se han disparado en los últimos años, y es tan sólo cuestión de tiempo hasta que estos aparatos serán descartados por sus usuarios y se convertirán en residuos.

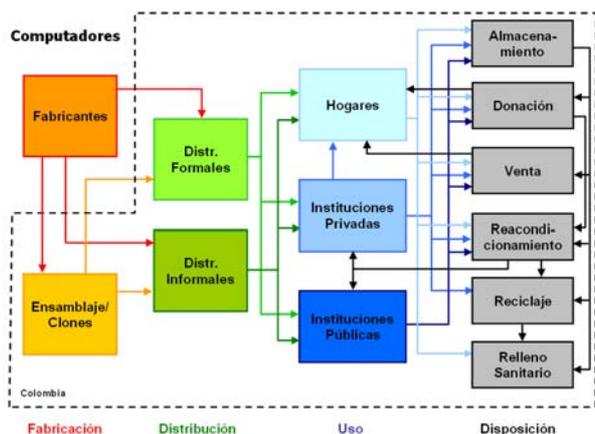
Frente a una disposición final inadecuada (i.e. relleno sanitario, incineración, procesos de reciclaje informales o artesanales), estos productos obsoletos se convierten en residuos potencialmente peligrosos y de alto impacto al medio ambiente y la salud humana debido a la presencia de algunos compuestos tóxicos en su estructura (i.e. metales pesados, plásticos con materiales pirorretardantes bromados).

Actualmente no existe suficiente infraestructura para reciclar este tipo de residuos en el país y se carece de información general y detallada en cuanto a estudios técnicos y de mercado. Además hay pocas empresas formales que se dedican a reciclar e-waste y en cambio se estima una creciente proliferación de actividades “artesanales” de recuperación, bajo sistemas informales que no garantizan la protección de los trabajadores frente la manipulación y exposición a materiales tóxicos.

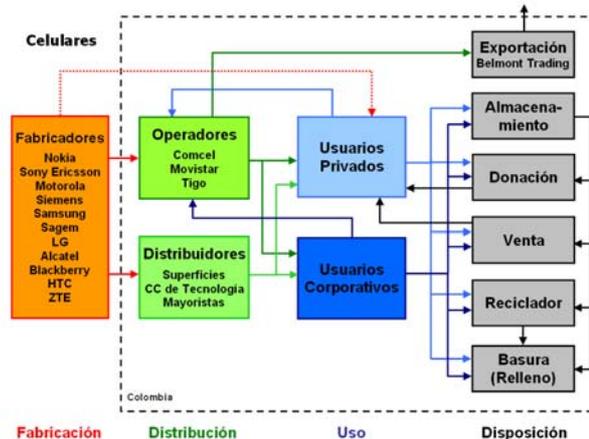
Estas condiciones reafirman la oportunidad y conveniencia de un estudio detallado como el presente diagnóstico de la situación actual de la gestión de e-waste en Colombia. El objetivo principal del presente diagnóstico es obtener una base sólida de información sobre la gestión actual de los RAEE, sobretodo de las corrientes de computadores personales y teléfonos celulares.

Resultados

Para una futura gestión sostenible y ambientalmente adecuada de estos residuos es importante conocer estimaciones de las cantidades que posiblemente se estarán generando, pero la experiencia ha demostrado que más importante que tener cifras es conocer la arquitectura del sistema. Es decir, conocer las características de compra, de uso, y sobretodo de disposición final de los aparatos obsoletos. Las siguientes gráficas representan los sistemas de computadores y celulares, con sus procesos y flujos más importantes.

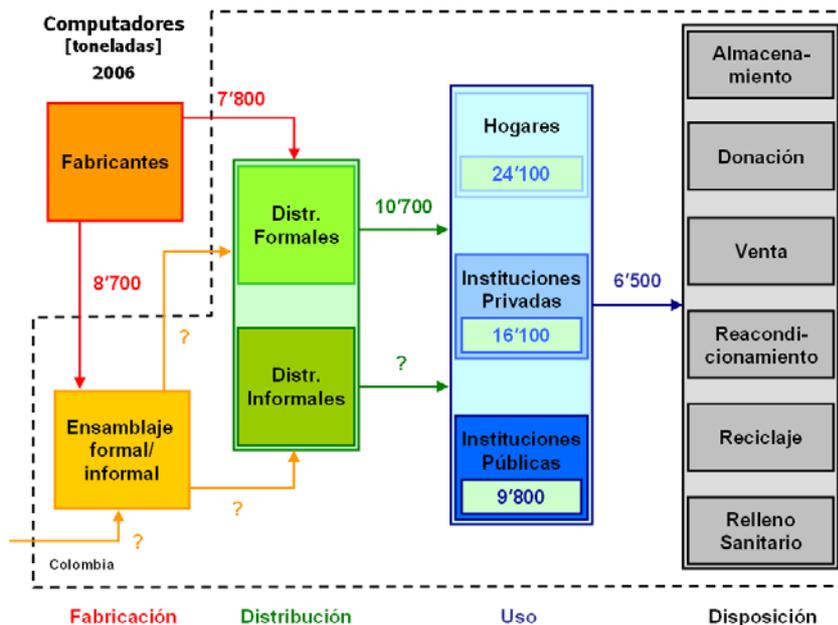


Gráfica 1: El sistema de PCs en Colombia.



Gráfica 2: El sistema de celulares en Colombia.

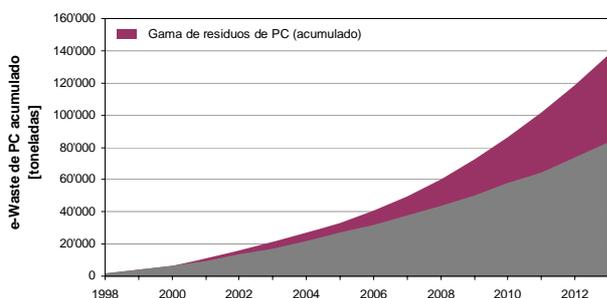
Con base en estos flujogramas, las cifras de ventas, penetración y vida útil se realizaron estimaciones para calcular las posibles cantidades de residuos de computadores que se generan año por año. Para el año 2006 se presenta la situación como se puede apreciar en la Gráfica 3.



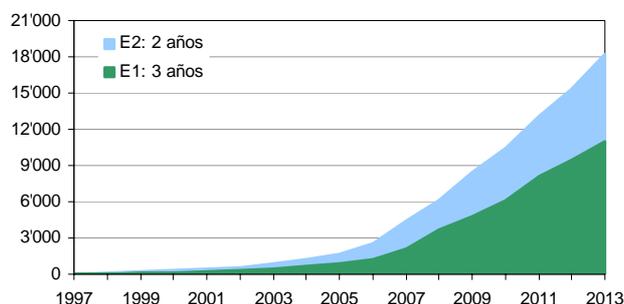
Gráfica 3: Flujos de computadores, monitores, componentes y sus respectivos residuos en el 2006.

Las importaciones indican un importación total de 16'500 toneladas de computadores (de escritorio y portátiles), monitores y componentes. Se asume que la gran mayoría de los computadores legalmente importados llegan a un distribuidor formal, y los componentes y una parte de los monitores llegan a los ensambladores locales de carácter formal e informal. Las ventas oficiales en el 2006 fueron de 10'700 toneladas y la base instalada estimada de 50'000 toneladas, sumando los equipos en hogares, e instituciones privadas y públicas. En total, para el 2006 resultaron unas 6'500 toneladas de residuos de computadores. Eso nos lleva a un aumento de los stocks de computadores por 4'200 toneladas.

Los estimaciones para el 2007 indican entre 6'000 y 9'000 toneladas de residuos de computadores, lo que corresponde a entre 0.1 y 0.15 kg por persona.



Gráfica 4: Residuos de PCs acumulados 1998 y proyección hasta 2013.



Gráfica 5: Residuos de celulares acumulados desde 1997 y proyección hasta 2013.

Sumando todos los residuos de computadores que ya se generaron y se generarán en los próximos seis años, se obtiene Gráfica 4. La gráfica demuestra la posible gama de residuos generados, es decir que Colombia podría acumular entre 80'000 y 140'000 toneladas de residuos de este tipo dentro de los próximos cinco años, si no se avanza en su gestión y aprovechamiento. Se estima que hasta el 2007 se generaron unas 45'000 toneladas de residuos de PC.

En el caso de los celulares para el 2007 se estiman unas 3'000 toneladas de equipos obsoletos (acumulados), lo que corresponde a 450 toneladas de cobre y 3.7 millones de USD.

Conclusiones

Cantidades de e-waste

Analizando los flujos y cantidades de los residuos de computadores y celulares es importante resaltar los siguientes aspectos y conclusiones:

- En los últimos tres años las cifras de ventas de computadores y celulares se han disparado. Sólo entre 2005 y 2007, en Colombia se han vendido alrededor de 2 millones de computadores, lo que corresponde al aproximadamente 60% de la base instalada actual (según estimaciones para el 2007: 3.2 millones de PCs). En otras palabras, cada dos de tres computadores actualmente en uso se ha comprado en los últimos tres años.

- Las tendencias de las ventas van claramente hacia los computadores portátiles. Entre 2006 y 2007, el porcentaje de portátiles con respecto a las ventas totales ha aumentado de un 18% a un 31% (estimación). De esa manera, dentro de los próximos cinco años aproximadamente el 40% de los computadores en uso serán portátiles.
- Un factor determinante con relación al crecimiento de los aparatos en desuso es la vida útil. En Colombia, como en el resto del mundo, se está observando una disminución de la vida útil de los productos debido a los avances tecnológicos y las exigencias de los consumidores. Según la industria de la telefonía celular, la vida útil de un teléfono móvil ya está por debajo de los dos años (por lo menos la “primera” vida útil).
- Según las estimaciones presentadas arriba, en el año pasado se generaron entre 6'000 y 9'000 toneladas de computadores, monitores y componentes. Considerando la cantidad de residuos que se acumularon hasta la fecha, es decir entre 40'000 y 50'000 toneladas, se nota que por sí solo en el año pasado se generó aproximadamente la quinta parte de todos los residuos de computadores en Colombia. Para Chile se calculó que entre 1996 y 2007 se generó apenas el 10% de todos los residuos de PC que serán generados hasta el año 2020 (Steubing, 2007). En otras palabras, las grandes cantidades de e-waste están todavía por venir.
- Es importante considerar los residuos electrónicos como fuente de recursos secundarios. Para dar un ejemplo de los recursos y el valor recuperable desperdiciados, estas 45'000 toneladas contienen alrededor de 3'000 toneladas de cobre¹ lo que equivale a un valor de más de 25 millones de USD (según precios actuales de cobre²). Para obtener la misma cantidad de una mina de cobre, sería necesario mover aproximadamente 300 millones de toneladas de rocas. Por esta razón los residuos electrónicos se consideran minas superficiales.

Sistema de Gestión de e-waste

Obviamente, el caso ideal es que el sector de los fabricantes e importadores den un primer paso voluntario para definir y desarrollar la estructura del sistema de gestión. Para que un sistema de gestión de e-waste sea viable a largo plazo se necesita la colaboración de todos los actores involucrados en los diferentes procesos, empezando en particular por los productores, tanto productores extranjeros con representación en Colombia como los fabricantes locales. Es inevitable que todos ellos reconozcan su responsabilidad como productor para la parte post-consumo de sus productos.

Independiente de un compromiso voluntario por parte de los productores es necesario y urgente que en Colombia se avance con la regulación mediante una norma o ley sobre residuos eléctricos y electrónicos. Es la responsabilidad del gobierno colombiano definir las condiciones marco para una gestión responsable y sostenible, y fortalecer los mecanismos para disminuir la ilegalidad en el sector de los aparatos eléctricos y electrónicos.

¹ Fuente: www.ewasteguide.info

² Fuente: www.metalprices.com

Las ventas de rápido crecimiento mencionados arriba indudablemente se reflejarán pronto en cantidades crecientes de equipos en desuso. Hay que estar consciente que las cantidades de e-waste que se generaron en Colombia hasta la fecha son solamente una pequeña parte de los que todavía se están por generar en los próximos diez a quince años. Por ende es importante pensar en modelos de reuso, reacondicionamiento y reciclaje para garantizar el máximo aprovechamiento por un lado de la función del producto y por otro lado de los materiales y recursos secundarios de los aparatos.

Próximos pasos a seguir

Las cifras y aspectos mencionados en este documento son importantes para una futura gestión de los residuos en discusión, pero la experiencia ha demostrado que más importante que tener cifras es conocer la arquitectura del sistema. Es decir, conocer las características de compra, de uso, y sobretodo de disposición final de los aparatos obsoletos. Por eso se recomienda lo siguiente:

- Investigar más a fondo la arquitectura del sistema, sobretodo en la parte de la recuperación informal de materiales y los flujos internos entre los tres tipos de usuarios (instituciones privadas, públicas y hogares).
- Tener en cuenta a las características mencionadas para el desarrollo y la definición del sistema de gestión adecuado, sobretodo la evolución de los flujos, el cambio de PCs de escritorio a portátiles, y la disminución de la vida útil.

Además es necesario que se avance en las siguientes líneas de trabajo:

- Elaborar un marco normativo para la gestión y el manejo integral de los RAEE.
- Establecer las bases de un sistema de gestión en cooperación con el sector privado.
- Diseñar instrumentos jurídico-económicos para garantizar la financiación del sistema de gestión.
- Desarrollar mecanismos de interacción entre los procesos reuso, reacondicionamiento y reciclaje.
- Realizar de manera paralela proyectos de gestión de e-waste a escala local o regional (por ejemplo Vías Verdes de e-waste).

Tabla de Contenido

1	Introducción.....	1
1.1	Identificación del problema.....	1
1.2	e-Waste.....	2
1.3	Ámbito geográfico y aparatos electrónicos en estudio.....	7
1.4	Objetivos del diagnóstico.....	8
2	Colombia: Indicadores de desarrollo.....	9
2.1	Población.....	9
2.2	Economía y mercados.....	10
2.3	Medio Ambiente.....	12
3	Metodología.....	14
3.1	Recopilación de Información.....	14
3.2	Análisis de los Flujos y Cantidades.....	14
4	Bases y condiciones marco.....	16
4.1	Responsabilidad Extendida del Productor.....	16
4.2	Convenio de Basilea.....	21
4.3	Estrategias en países de la OCDE.....	24
4.4	La Iniciativa StEP.....	27
4.5	Ejemplos de gestión de RAEE en países en vía de desarrollo.....	28
4.6	Marco legal ambiental en Colombia.....	30
4.7	Gestión de residuos sólidos urbanos.....	35
4.8	Autoridades gubernamentales.....	38
4.9	Gremios y asociaciones.....	41
5	Tecnologías de la Información y la Comunicación en Colombia.....	44
5.1	Las TIC en América Latina.....	44
5.2	Computadores.....	46
5.3	Teléfonos celulares.....	66
5.4	Gestión de los residuos electrónicos.....	70
6	Evaluación de flujos y cantidades.....	85
6.1	Computadores.....	85
6.2	Celulares.....	92
7	Conclusiones y Recomendaciones.....	96
7.1	Aspectos importantes y conclusiones.....	96
7.2	Recomendaciones.....	103
8	Camino a seguir.....	106
	Referencias.....	107
	Vínculos de Interés.....	109
	Anexos.....	110
	Anexo A: Computadores.....	111
	Anexo B: Celulares.....	112
	Anexo C: Actores.....	117
	Anexo D: Reacondicionamiento.....	122
	Anexo E: Reciclaje.....	125
	Anexo F: Composición de e-waste.....	130

Lista de Gráficas

- Gráfica 1:** El sistema de PCs en Colombia.
- Gráfica 2:** El sistema de celulares en Colombia.
- Gráfica 3:** Flujos de computadores, monitores, componentes y sus respectivos residuos en el 2006.
- Gráfica 4:** Residuos de PCs acumulados 1998 y proyección hasta 2013.
- Gráfica 5:** Residuos de celulares acumulados desde 1997 y proyección hasta 2013.
- Gráfica 6:** Composición promedia de las TIC obsoletos.
- Gráfica 7:** Panorama del mercado de PC en la última década.
- Gráfica 8:** Distribución geográfica de la población en Colombia.
- Gráfica 9:** Inversión per cápita en TIC en países de América Latina en USD.
- Gráfica 10:** Evolución de suscriptores de Internet en Colombia por medio de acceso.
- Gráfica 11:** Panorama de los diferentes actores del sistema de computadores en Colombia.
- Gráfica 12:** Computadores de escritorio y portátiles importados en unidades.
- Gráfica 13:** Distribución de las cantidades importadas a Colombia entre 1998 y 2006 en toneladas.
- Gráfica 14:** Computadores de escritorio y portátiles vendidos en Colombia entre 1996 y 2007.
- Gráfica 15:** Comparación de las ventas de PCs del primer semestre 2006 y 2007.
- Gráfica 16:** Ventas de computadores Coin entre 1999 y 2006
- Gráfica 17:** Porcentaje de marcas locales y clones con respecto al mercado total de computadores.
- Gráfica 18:** Tiendas y negocios en las cuadras alrededor del CC de Tecnología Unilago en Bogotá.
- Gráfica 19:** Hábitos de compra de los usuarios privados (PC de escritorio, portátiles y teléfonos celulares).
- Gráfica 20:** Inversión en tecnología de información
- Gráfica 21:** Hábitos de compra de las empresas públicas y privadas.
- Gráfica 22:** Sector de destino de los computadores comprados en Colombia.
- Gráfica 23:** Desarrollo de la base instalada de computadores entre 2000 y 2007.
- Gráfica 24:** Distribución de los PCs según sector.
- Gráfica 25:** Nivel de penetración de PCs según IDC y estimaciones propias basadas en DANE (2003).
- Gráfica 26:** Comparación del desarrollo de la penetración de PCs en países de LAC entre 2001 y 2006.
- Gráfica 27:** Brecha en la penetración de PCs con América Latina.
- Gráfica 28:** Ubicación de los PCs en Colombia.
- Gráfica 29:** Panorama de los diferentes actores del sistema de celulares en Colombia.
- Gráfica 30:** Importaciones vs. líneas nuevas en Colombia.
- Gráfica 31:** Desarrollo del número de suscriptores de los tres operadores en el país entre 1995 y 2007.
- Gráfica 32:** Número de suscriptores de telefonía celular en algunos países de América Latina 2006.
- Gráfica 33:** Nivel de penetración de la telefonía celular en algunos países de América Latina 2006.
- Gráfica 34:** Hábitos de compra de los usuarios privados con respecto a teléfonos celulares.
- Gráfica 35:** Hábitos de compra de las empresas públicas y privadas (planes corporativos de celulares).
- Gráfica 36:** Operación del programa Computadores para educar.
- Gráfica 37:** Panorama del Centro de Reacondicionamiento de Bogotá.
- Gráfica 38:** Algunas impresiones del proceso de reacondicionamiento en CPE.

- Gráfica 39:** Distribución de las marcas donadas al CRB de CPE entre 2000 y 2007.
- Gráfica 40:** Residuos electrónicos en las calles de Bogotá.
- Gráfica 41:** Destino de los PCs, portátiles y celulares obsoletos según indican los usuarios privados.
- Gráfica 42:** Destino de los PCs, portátiles y celulares obsoletos según indican los usuarios corporativos.
- Gráfica 43:** Flujograma para computadores en Colombia.
- Gráfica 44:** Estimación de posibles flujos para el 2006 según la información obtenida.
- Gráfica 45:** Proyección Venta en unidades hasta 2013.
- Gráfica 46:** Computadores vendidos en unidades, acumulados entre 1995 y 2013.
- Gráfica 47:** Proyección de la base instalada de computadores.
- Gráfica 48:** Generación de residuos de computadores hasta 2013 según cinco escenarios.
- Gráfica 49:** Residuos de computadores acumulados hasta 2013.
- Gráfica 50:** Posibles recorridos de los teléfonos celulares desde su fabricación hasta su disposición.
- Gráfica 51:** Residuos de teléfonos celulares acumulados entre 1997 o 2007.
- Gráfica 52:** Número de suscriptores proyectados y población estimada.
- Gráfica 53:** Proyección de las cantidades de residuos de celulares en Colombia [en toneladas por año].
- Gráfica 54:** Proyección de las cantidades de residuos de celulares acumulados [en toneladas].
- Gráfica 55:** Los siete pilares de un sistema de gestión de e-waste.
- Gráfica 56:** Desarrollo de los ingresos (TAR) vs. costos del sistema de gestión de SWICO.
- Gráfica 57:** Hábitos del consumidor frente a los celulares nuevos y obsoletos.
- Gráfica 58:** Porcentajes de las marcas donadas más importantes y de clones por año.
- Gráfica 59:** Porcentaje de clones de las donaciones totales por año según procedencia y clones .
- Gráfica 60:** Proceso de recolección para los computadores obsoletos de las escuelas beneficiadas.

Lista de Tablas

- Tabla 1:** Definiciones de e-waste según varias entidades expertas en el tema.
- Tabla 2:** Categorías de e-waste según la Directiva de la UE sobre RAEE.
- Tabla 3:** Clasificación de componentes de e-waste según la Directiva WEEE.
- Tabla 4:** Cifras clave de la generación y recolección de algunos países de la OCDE
- Tabla 5:** Distribución de los hogares en Colombia según conexiones de energía.
- Tabla 6:** Panorama de la información buscada y sus fuentes correspondientes.
- Tabla 7:** Tipos de productos bajo REP.
- Tabla 8:** Tipos de responsabilidades según las actividades “downstream”.
- Tabla 9:** Comparación de la gestión de e-waste entre Suiza y Alemania.
- Tabla 10:** Panorama del marco legal para la gestión de residuos en Colombia.
- Tabla 11:** Lista de empresas de incineración en Bogotá y Medellín.
- Tabla 12:** Resumen de las autoridades ambientales en Bogotá y Medellín.
- Tabla 13:** Indicadores del desarrollo del sector de TIC en Colombia, LAC y en otros países.
- Tabla 14:** Estimaciones de la participación del mercado colombiano de algunas marcas en 2007.
- Tabla 15:** Panorama de las empresas ensambladores en Colombia (no exclusivo).
- Tabla 16:** Listado de grandes distribuidores de computadores en Colombia.
- Tabla 17:** Ejemplo de cotización para un computador ensamblado.
- Tabla 18:** Precios promedios de venta (de segunda) de varias tiendas en Bogotá (cerca Unilago).
- Tabla 19:** San Andresitos en Bogotá y Medellín.
- Tabla 20:** Inventario de computadores en uso y desuso por sector en el 2001.
- Tabla 21:** Vida útil esperada por los usuarios privados y corporativos para celulares y computadores.
- Tabla 22:** Participación del Mercado de celulares en Colombia.
- Tabla 23:** Costos y vida útil de los PCs “fabricados” por CPE.
- Tabla 24:** Donaciones recibidas en CPE en el CRB por tipo de donación.
- Tabla 25:** Resumen de las empresas participantes en el proceso de reciclaje de RAEE.
- Tabla 26:** Resumen de las empresas en trámite para licencia ambiental para residuos electrónicos.
- Tabla 27:** Precios de compra de varios metales.
- Tabla 28:** Descripción de los cinco escenarios para estimar los residuos de computadores.
- Tabla 29:** Comparación entre los datos de IDC Colombia y del DANE para el año 2001.
- Tabla 30:** Resumen de las subpartidas arancelarias para computadores, monitores y componentes.
- Tabla 31:** Millones de suscriptores de telefonía móvil en Colombia desde 1995 por operador.

Glosario

Base instalada: La base instalada de un aparato electrónico es la cantidad de aparatos actualmente en uso diario por sus respectivos usuarios.

Brecha digital: Se refiere a la diferencia socioeconómica entre las comunidades que tienen acceso a Internet y aquellas que no, aunque también se puede referir al acceso de todas las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Además, este término también hace referencia a las diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz y aquellas que no.

Ciclo de Vida: es un término creado por los evaluadores ambientales para cuantificar el impacto ambiental de un material o producto desde que se extrae de la naturaleza hasta que regresa al ambiente como residuo. En este proceso sistémico se consumen recursos naturales y se producen emisiones y residuos. La metodología utilizada se la denomina *evaluación del ciclo de vida* (ECV) o *life cycle assessment* (LCA).

Clon: El término “clon” se refiere a un computador ensamblado o armado con componentes legales o ilegales, sin marca identificable. Sin embargo, en el lenguaje común mucha gente utiliza la palabra clon también para computadores de marcas locales o poco conocidas que son computadores completamente formales.

Dependiendo de la procedencia legal de su hardware y software, un computador es catalogado como una caja blanca (hardware y software de marca), gris (componentes de hardware legal, software pirata) o negra (hardware y software pirata). [Ver también capítulo 5.2.2.1]

Despiece o desensamblaje: El despiece se refiere al proceso de dismantelar aparatos eléctricos y electrónicos en desuso con el fin de recuperar y reciclar sus componentes y materiales.

Ensamblaje: El ensamblaje de un computador se refiere al proceso de armar un computador con sus respectivos componentes (disco duro, memoria, motherboard, unidad de DVD, etc.), comprando las partes de productores distintos y produciendo de esa manera un computador sin un fabricante identificable y responsable.

Obsolescencia: Es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado.

Periféricos: Los periféricos de un computador son las unidades o dispositivos a través de los cuales un computador se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información, y todo conjunto de dispositivos que permitan realizar operaciones de entrada/salida complementarias al proceso de datos que realiza la CPU. Ejemplos: teclado, mouse, impresora, scanner, entre otros.

Reacondicionamiento: El reacondicionamiento es un proceso técnico en el cual se restablecen completamente las condiciones funcionales y estéticas de un equipo de tal forma que el equipo puede ser usado en un nuevo ciclo de vida. Así, el reacondicionamiento se asimila a un proceso de fábrica realizado por un ente especializado y cuyo resultado en el caso de un computador, es un equipo de similares características al de un equipo nuevo, tales como: pruebas exhaustivas de calidad, empaque, licenciamiento de software, garantía, etc.

Recuperador: Son en su mayoría personas que se dedican a la recolección de residuos de diferentes tipos separando los distintos materiales en las bolsas de basura en las calles y botaderos o recogiendo los objetos usados que son descartados por sus dueños.

Reciclaje: Reciclar es la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo materiales obtenidos de residuos. Por ejemplo, reciclar un computador significa que sus partes o las materias primas que forman sus componentes vuelven a emplearse en la industria de fabricación o montaje.

Reuso: El reuso de un equipo eléctrico o electrónico se refiere a cualquier utilización del aparato o sus partes que tiene la misma función para la que el aparato fue diseñado. Reutilizar significa usar un aparato más de una vez, o por más de un usuario después de otro.

Tecnologías de Información y Comunicación: Las TIC se encargan del estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos. Esto incluye todos los sistemas informáticos no solamente la computadora (este es sólo el medio más versátil), pero también los teléfonos celulares, la televisión, la radio, etc.

Vida útil: La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. En el contexto de aparatos eléctricos y electrónicos, la vida útil muchas veces también se utiliza (de manera incorrecta) para referirse a lo que sería la obsolescencia del producto.

Lista de Abreviaciones

ASOCEL	Asociación de la Industria Celular de Colombia
CCIT	Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones
CIM	Centro de Investigación de Mercados
CNPMLTA	Centro Nacional de Producción Más Limpia
CPE	Computadores para Educar
CPU	Central Process Unit (Unidad Central de Procesamiento)
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia
EMPA	Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías
IDC	International Data Corporation
LAC	América Latina y el Caribe
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ORP	Organización Responsable de Productores
PYME	Pequeña y mediana empresa
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (equivale a WEEE o e-Waste)
RCP	Responsabilidad Colectiva del Productor
RIP	Responsabilidad Individual del Productor
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
S.EN.S	Fundación Suiza para la Disposición de Residuos
StEP	Iniciativa global “Solving the e-waste problem”
SWICO	Asociación Suiza de la Tecnología de Información y Telecomunicación
TAR	Tasa Anticipada de Reciclaje
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TRC	Tubo de Rayos Catódicos (CRT en su sigla en inglés)
UNU	Universidad de las Naciones Unidas
WEEE	Waste Electric and Electronical Equipment (equivale a RAEE o e-waste)

1 Introducción

El presente documento es un trabajo conjunto del Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías EMPA – ejecutor del *Swiss e-Waste Programme* y entidad de control técnico del sistema suizo de gestión de e-waste – y el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales CNPMLTA – entidad colombiana sin ánimo de lucro que se dedica al fortalecimiento del sector empresarial privado y público, contribuyendo a su productividad y competitividad, a través de la introducción y difusión de los conceptos de ecoeficiencia, producción más limpia y tecnologías ambientales.

El diagnóstico ha sido desarrollado con el apoyo de la Universidad de los Andes (UniAndes) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

1.1 Identificación del problema

El acelerado proceso de crecimiento de la industria de tecnologías de información ha dado origen a un nuevo problema social y ambiental: el manejo y control de los volúmenes crecientes de aparatos y componentes electrónicos obsoletos, en especial los que provienen de la telecomunicación y los sistemas de informática.

Frente a una disposición final inadecuada (i.e. relleno sanitario, incineración, procesos de reciclaje informales o artesanales), los equipos electrónicos postconsumo se convierten en residuos potencialmente peligrosos y de alto impacto al medio ambiente y la salud humana debido a la presencia de algunos compuestos tóxicos en su estructura (i.e. metales pesados, plásticos con materiales piroretardantes bromados).

Por otro lado los metales preciosos y otros componentes que pueden recuperarse tienen un valor económico importante en el mercado del reciclaje. En Colombia, el reciclaje de *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos* (RAEE o e-waste) constituye una oportunidad para la creación de un nuevo mercado, teniendo en cuenta el volumen de equipos en desuso.

Actualmente no existe una infraestructura para reciclar este tipo de residuos en el país y se carece de información general y detallada en cuanto a estudios técnicos y de mercado. Además hay pocas empresas formales que se dedican a reciclar e-waste y en cambio se estima una creciente proliferación de actividades “artesanales” de recuperación, bajo sistemas informales que no garantizan la protección de los trabajadores frente a la manipulación y exposición a materiales tóxicos. Estas condiciones reafirman la oportunidad y conveniencia de un estudio detallado como el presente diagnóstico de la situación actual de la gestión de e-waste en Colombia.

1.2 e-Waste

1.2.1 Definición

El término *e-waste* es una abreviación de *electronic waste*, lo que es equivalente a *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)* y en español, *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)*. Otros términos conocidos son: *e-scrap*, *e-trash*, *residuos electrónicos*, *residuo-e* o simplemente *chatarra electrónica*. La palabra *e-waste* se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados por sus usuarios. Por la creciente digitalización de los productos anteriormente eléctricos como hornos, calderas y hervidores esta distinción se puso borrosa. Cada vez estos aparatos contienen más circuitos electrónicos y tarde o temprano terminan siendo *e-waste*.

La siguiente tabla presenta un resumen de diferentes definiciones según importantes entidades involucradas en el tema.

Tabla 1: Definiciones de *e-waste* según varias entidades expertas en el tema.

Referencia	Definición
Directiva RAEE de la Unión Europea (EU 2002a)	“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo” como “cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” (http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm).
Red de Acción de Basilea (BAN) (Puckett & Smith 2002)	“ <i>e-waste</i> incluye una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, a acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”.
OECD (2001)	“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”.
StEP (2005)	El término ‘residuos electrónicos’ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”.

1.2.2 Categorías

Según la Directiva de la Unión Europea (2002) el e-waste se clasifica en las siguientes diez categorías:

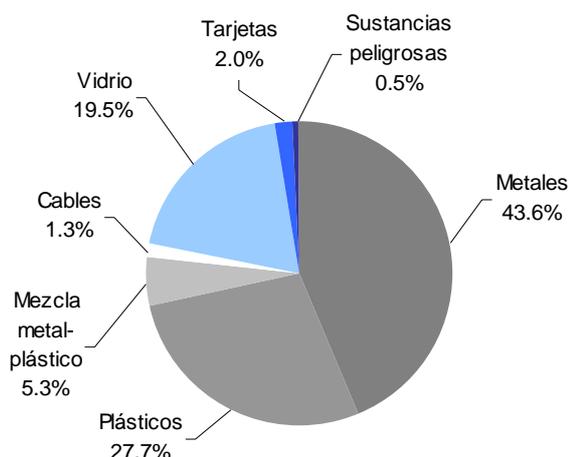
Tabla 2: Categorías de e-waste según la Directiva de la UE sobre RAEE (EU 2002).

No.	Categoría	Etiqueta
1.	Grandes electrodomésticos	Grandes ED
2.	Pequeños electrodomésticos	Pequeños ED
3.	Equipos de informática y telecomunicaciones	TIC
4.	Aparatos eléctricos de consumo	AEC
5.	Aparatos de alumbrado	Alumbrado
6.	Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Herr. E & E
7.	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Juguetes
8.	Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados o infectados)	Eq. Médico
9.	Instrumentos de vigilancia y control	V & C
10.	Máquinas expendedoras	Expendedoras

1.2.3 Características y contenido de e-waste

Los aparatos eléctricos y electrónicos están compuestos de cientos de materiales diferentes tanto valiosos como tóxicos. Por ejemplo oro, plata y paladio son materiales valiosos que se pueden recuperar de e-waste. Aparte de los materiales de valor el e-waste también contiene componentes tóxicos o peligrosos, por ejemplo sustancias cancerígenas como plomo y arsénico. La producción y la liberación de emisiones tóxicas durante el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos depende mucho del manejo de e-waste. Por lo tanto las sustancias tóxicas y peligrosas que contienen computadores, televisores y teléfonos celulares no automáticamente llevan a riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Ciertos procesos de reciclaje (como por ejemplo la quemadura abierta de cables) aplicadas sobretodo en países en desarrollo o en transición pueden causar graves daños de salud y contaminar de manera persistente aire, agua y suelo. Por ende el proceso de recuperación de materiales - aparte de ser un negocio lucrativo para algunos - también puede ser de alto riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

En promedio, más del 70% del peso de las TIC obsoletos está en los metales, los plásticos y su respectiva mezcla (Gráfica 6). Mientras que los metales preciosos ponen un porcentaje relativamente bajo del peso total, sus concentraciones de metales como oro en cambio pueden ser más altas que las de una mina convencional. Otra parte importante es el vidrio, sobretodo procedente de las pantallas tipo TRC. Según la experiencia del sistema suizo de reciclaje para las TIC en desuso (Swico), las sustancias y componentes peligrosos ó tóxicas representan únicamente el 0.5 % del peso total.



Gráfica 6: Composición promedio de las TIC obsoletos (Fuente: Swico 2006).

Tabla 3: Clasificación de componentes de e-waste según la Directiva WEEE (Ogilvie 2004).

Componente (Anexo II Directiva WEEE)	Posible contenido peligroso	Requerimiento (Anexo II Directiva WEEE)	
		Eliminación	Tratamiento
Condensadores con PCB	PCB	X	
Componentes con mercurio	Hg	X	
Baterías	Pb, Cd, Hg	X	
Tarjetas de circuito	BFR, Be	X	O
Plásticos con BFR	BFR	X	
Tubos de rayos catódicos	Pb, F	X	X
CFC, HCFC, HFC y HCs	ODS	X	X
Lámparas de descarga de gas	Hg	X	X
Pantallas LCD	Hg, cristales líquidos	X	O
Cables eléctricos externos	BFR	X	
Componentes con RCF	RCF	X	
Componentes con sustancias radioactivas	Núcleos radioactivos	X	
Condensadores electrolíticos (L/D > 25mm)	“Sustancias de preocupación”	X	

X Eliminación y/o tratamiento exigido

O Evaluación en proceso por la Comisión Europea

PCB: Policloruro de Bifenilo

ODS: Gases de efecto invernadero

BFR: Pirorretardantes bromados

RCF: Fibras refractarias de cerámica

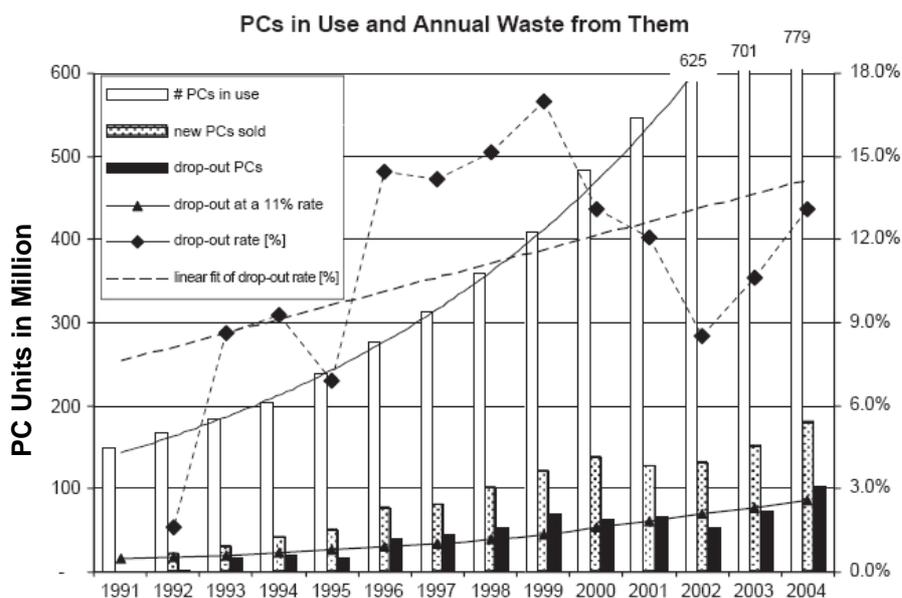
La Tabla 3 muestra un resumen de los componentes peligrosos listados en el Anexo II de la Directiva WEEE. Sin embargo, en los aparatos eléctricos y electrónicos existen más tipos de componentes que lo que están listados en el Anexo II por lo que algunos componentes pueden comprender otros componentes (por ejemplo resistencias y condensadores en una tarjeta de circuitos impresos). Por el sentido práctico se supone que el desensamblaje se enfocará en los componentes que se pueden identificar y desmontar fácilmente.

Información más detallada sobre los componentes encontrados típicamente en los residuos eléctricos y electrónicos se puede consultar en el Anexo F.

Más información sobre los impactos específicos de salud de ciertos componentes y sustancias tóxicas en e-waste se puede encontrar en la página web del Programa Suizo de e-waste (www.ewasteguide.info) o en un reciente estudio de Greenpeace (Allsopp 2006).

1.2.4 e-Waste a nivel global

El uso de aparatos electrónicos ha proliferado en las últimas décadas, y de manera proporcional, la cantidad de aparatos electrónicos como PC, teléfonos móviles y juegos electrónicos que se desechan aumenta rápidamente en todo el mundo. En 1994 se estimaba que aproximadamente 20 millones de PC (cerca de 7 millones de toneladas) quedaron obsoletas. Hacia 2004, esa cifra se había incrementado a más de 100 millones de PC. En cifras agregadas, cerca de 500 millones de PC alcanzaron el fin de su vida útil entre 1994 y 2004. Quinientos millones de PC contienen aproximadamente 2'872'000 toneladas de plástico, 718'000 toneladas de plomo, 1'363 toneladas de cadmio y 287 de mercurio (Puckett y Smith 2002). Este flujo de desechos cada vez mayor se está acelerando, dado que el mercado global de PC está lejos de saturarse y el ciclo de vida de un PC está acortándose rápidamente. Por ejemplo, para las CPU (Unidades Centrales de Procesamiento), de cuatro a seis años en 1997 a dos años en 2005 (Culver 2005).



Gráfica 7: Panorama del mercado de PC en la última década (Fuente: Widmer et al. 2005).

Los computadores representan tan sólo una fracción de todos los residuos electrónicos. Se estima que en 2005 se recuperaron aproximadamente 130 millones de teléfonos móviles. Además se encontraron cantidades similares de residuos electrónicos para todo tipo de aparatos electrónicos portátiles, como PDA, mp3, juegos computacionales y periféricos (O'Connell 2002).

La Gráfica 7 muestra las cantidades globales de PC obsoletos, calculadas como la diferencia entre las ventas anuales de PC nuevos y el crecimiento anual de la base instalada de PC. La tasa promedio de obsolescencia de PC en el período 1991–2004 se calcula como la relación entre los PC obsoletos y la base instalada de PC, que resulta ser de aproximadamente 11%. Esto corresponde a un ciclo de vida total de aproximadamente nueve años, lo que es considerablemente más que la vida útil de un PC y, por tanto, indica un tiempo de almacenaje bastante prolongado.

Según un informe actual de Greenpeace (Cobbing, 2008), un aspecto importante de la problemática global de e-waste son los así llamados *flujos escondidos* ("hidden flows"). Para los 27 países de la Unión Europea (UE27) se estima una generación de 8.7 millones de toneladas de e-waste al año, es decir más de 15 kg por persona, pero sólo 2.1 millones de toneladas (25%) son retomadas y aprovechadas. Los restantes 6.6 millones de toneladas ó el 75%, se definen como el flujo escondido, por lo que se sabe con seguridad lo que pasa con estos residuos, si permanecen almacenados, llegan a una disposición inadecuada o son exportados para ser reutilizados, reciclados o dispuestos en países en vía de desarrollo.

Para el año 2005, en Suiza se registraron aproximadamente 100'000 toneladas de e-waste, lo que corresponde a 10.3 kg per cápita que entraron al sistema de aprovechamiento y reciclaje (SWICO 2006). Se calculó una tasa de reciclaje de aproximadamente el 80%, lo que dejaría un flujo escondido del 20%.

Aunque la producción de residuos per cápita en países populosos como China e India todavía es relativamente pequeña, estimada en menos de 1 kg de residuos electrónicos por persona al año, el volumen total absoluto de RAEE generado en esos países es enorme, y cada vez mayor.

Resumiendo se puede decir que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son una de las corrientes de residuos de más rápido crecimiento.

Adicionalmente, algunos países en vía de desarrollo importan cantidades importantes de residuos electrónicos, aun cuando el Convenio de Basilea restringe su comercialización transfronteriza. No existen, sin embargo, cifras disponibles sobre la magnitud de estos flujos transfronterizos de e-waste. Las estimaciones de países que no han ratificado ese Convenio, como por ejemplo los Estados Unidos, indican que el 50–80% del e-waste del país que han sido acopiados no ha sido reciclado en el país, sino enviado a destinos como China (Puckett & Smith 2002).

Recientemente, China, India y otros países han modificado sus leyes de manera de luchar contra las importaciones de e-waste. Sin embargo, siendo grandes productores de aparatos eléctricos y electrónicos (China fabrica, por ejemplo, 90% de la producción global de TRC – tubos de rayos catódicos), estos países deberían reconocer su interés inherente en cerrar los ciclos de materiales y obtener acceso a los recursos secundarios en los flujos de e-waste.

La siguiente tabla presenta un resumen de cifras clave para algunos países seleccionados de la OCDE.

Tabla 4: Cifras clave de la generación y recolección de algunos países de la OCDE
(Fuente: www.ewasteguide.info y www.worldwatch.org)

	Suiza	Unión Europea	Estados Unidos	Japón
Categorías de e-Waste	Antes: 6 categorías Ahora: Se aplican las 10 categorías de la UUEE.	Las 10 categorías de RAEE según la Directiva WEEE	Productos video, productos audio, computadores, equipos de telecomunicación	N/A
Generación de e-Waste total	Aproximadamente 100'000 toneladas (2005)	Alemania: 1.8 millones de toneladas (2006) Francia: 1.5 millones toneladas Europa: 6 millones toneladas	2.2 millones de toneladas (2000)	Aprox. 600'000 toneladas (2006)
e-Waste por persona	Aprox. 14 kg/hab.	13.4 kg/hab.	7.33 kg/hab.	4.8 kg/hab.
e-Waste recoleccionado por persona	10.3 kg/hab.	Europa Central y Oriental: 1.74 kg/hab. Europa Occidental: 3 kg/hab.	N/A	N/A

1.3 Ámbito geográfico y aparatos electrónicos en estudio

En general, el presente diagnóstico tiene como ámbito geográfico el territorio de la Republica de Colombia. Sin embargo para ciertos temas hay que tener un enfoque más regional o local, es decir a nivel de las dos ciudades principales del país, Bogotá y Medellín.

El estudio se limita a computadores de escritorio y portátiles (por el rápido crecimiento de su base instalada), y a los teléfonos celulares (por su alto nivel de penetración actual).

Los aparatos mencionados arriba pertenecen a la categoría 3 (según Directiva WEEE de la Unión Europea), a los equipos de tecnología de información y telecomunicación.

Teniendo en cuenta que la población urbana de Colombia está en un 73% y el 96% de los computadores en Colombia se encuentran en las cinco ciudades más grandes (Gráfica 28), el área rural y sus respectivos computadores obsoletos no se tomaron en consideración para el presente diagnóstico.

1.4 Objetivos del diagnóstico

El *objetivo principal* del presente diagnóstico es obtener una base sólida de información sobre la gestión actual de los RAEE, sobretodo de las corrientes arriba mencionadas.

Esto incluye los siguientes *objetivos específicos*:

- Levantar y reunir información con respecto a las cantidades y cualidades de e-waste que posiblemente generan en Colombia, con enfoque especial en computadores y periféricos.
- Analizar y comprender la “arquitectura del sistema”, es decir saber cuál es el camino de los flujos de los equipos en cuestión desde su fabricación/importación hasta su disposición final.
- Proveer un panorama de los actores clave del sector de la gestión de e-waste.
- Determinar el comportamiento de los consumidores corporativos, públicos y privados.
- Suministrar un panorama del manejo y la infraestructura actual de e-waste en Colombia.
- Analizar el marco legal existente y su influencia sobre la gestión de e-waste.
- Sensibilizar a los actores clave de los sectores público y privado.

Además, el documento tiene los siguientes *objetivos secundarios*:

- Determinar las necesidades de mejoramiento para una gestión sostenible y ambientalmente amigable de e-waste.
- Conformar la base para desarrollar estrategias de gestión de e-waste según las necesidades del país.
- Desarrollar un modelo o un plan de acción en referencia a otros sistemas de gestión de residuos sólidos en Colombia y residuos electrónicos en otros países.

2 Colombia: Indicadores de desarrollo

2.1 Población

La República de Colombia tiene 44.4 millones de habitantes. Bogotá es la capital y ciudad más grande de Colombia. La ciudad se ubica en el centro del país en la zona conocida como *Sabana de Bogotá*. Su población es de 6.8 millones de habitantes, mientras que su área metropolitana llega hasta los 8 millones (DANE, 2006).

Medellín es la segunda ciudad de Colombia y la cabecera del departamento de Antioquia. La ciudad se ubica en el Valle de Aburrá. Su población es de 2.1 millones de habitantes, mientras que su área metropolitana llega hasta los 3.2 millones (DANE, 2006).

Aproximadamente cada cuarto colombiano vive en una de estas dos ciudades, el 85% en menos del 20% del área (Gráfica 8). Otras ciudades con más de un millón de habitantes son Cali y Barranquilla.

Abajo algunas cifras importantes sobre la población del país.



Gráfica 8: Distribución geográfica de la población en Colombia (Fuente: www.proexport.com.co).

Indicadores de población

Población total	44.4 millones
Crecimiento anual de la población	1.4%
Población urbana	73%
Índice de Gini (Wikipedia, 2005)	0.55
Esperanza de vida (años)	72.3
Índice de natalidad (por 1'000 hab.)	20.2
Índice de mortalidad (por 1'000 hab.)	5.5
Tasa de migración neta (por 1'000 hab.)	- 0.29
Alfabetización (% de la población 15+)	92.8
Número de hogares	
Personas por hogar	

Fuente: CIA Factbook, 2007 est.

La siguiente tabla presenta la distribución socioeconómica de los hogares en Colombia según la estratificación de uno (bajo-bajo) a seis (alto-alto). Casi el 80% de la gente pertenece a los estratos 2, 3 ó 4, mientras que únicamente el 4% de la población forma parte del estrato más alto.

Tabla 5: Distribución de los hogares en Colombia según conexiones de energía.

Estrato	Distribución Hogares (energía) ³	N° Hogares	N° Personas
1	11%	1'201'700	4'685'457
2	33%	3'605'099	14'056'370
3	35%	3'823'589	14'908'271
4	11%	1'201'700	4'685'457
5	6%	655'472	2'555'704
6	4%	436'982	1'703'802
Total	100%	10'924'541	42'595'061

2.2 Economía y mercados

A pesar del conflicto armado, la economía de Colombia ha experimentado un crecimiento positivo en los últimos tres años. Además continúa a mejorar en parte debido a los austeros presupuestos de gobierno, esfuerzos enfocados a la reducción de la deuda pública, una estrategia de crecimiento orientada a la exportación, una situación de seguridad mejorada y precios altos de materia prima. Los problemas económicos más actuales oscilan entre la reforma del sistema de pensión para reducir el alto desempleo y la exploración de alternativas por el decrecimiento de la producción petrolera. No obstante, la política económica del actual gobierno, la estrategia de seguridad democrática y la prevista firma del TLC con los Estados Unidos han generado una mayor confianza en la economía del país, sobretodo en el sector de negocios.

Los indicadores económicos más importantes se presentan abajo.

Indicadores de economía y mercados

PIB	106.8 billones USD
PIB per cápita	2'978 USD
Tasa real de crecimiento PIB	6.8%
PPP	374.4 billones USD
PIB por sector (% del PIB, 2006)	
<i>Agricultura</i>	12.0%
<i>Industria</i>	35.6%

³ Fuente: www.eltiempo.com, Datos de Gallup Colombia.

<i>Servicios</i>	52.4%
Mano de obra	20.3 millones
Mano de obra por sector (%)	
<i>Agricultura</i>	22.7%
<i>Industria</i>	18.7%
<i>Servicios</i>	58.5%
Tasa de desempleo	11.1%
Populación debajo de la línea de pobreza	49.2%
Tasa de inflación	4.3%
Exportación	25.2 billones USD (f.o.b.)
Países de exportación	EEUU 35.7% Venezuela 11.4% Ecuador 5.4%
Importación	24.9 billones USD (f.o.b.)
Países de importación	EEUU 26.9% Brasil 8.6% México 8.5% China 6% Venezuela 5.6% Japón 4.1%
Empresas ⁴	aprox.600'000
<i>Grandes</i>	36'000 (6%)
<i>Medianas</i>	120'000 (20%)
<i>Pequeñas</i>	444'000 (74%)
Economía informal	39.1%
Ingresos de impuestos (% de PIB)	15.6%
Acceso teléfono (2006)	7.8 millones de líneas telefónicas (18%)
Hogares con televisión (DANE, Censo 2005)	77%
Televisores por 1000 hab. (2003)	107
Hogares con computador (DANE, Censo 2005)	16%
Computadores por 1000 hab. (2006)	50
Usuarios de Internet por 1000 hab. (2006)	151
Inversión en TIC per cápita (2006)	47 USD
Índice de corrupción / posición en el ranking ⁵	4.0 / 55

Fuente: CIA Factbook, 2006

⁴ Fuente: Cámaras de Comercio (2004)

⁵ Transparency International, Corruption Perception Index 2005

2.3 Medio Ambiente

Temas ambientales actuales: Deforestación, contaminación de los suelos y el agua debido al sobreuso de pesticidas, contaminación del aire por emisiones de los vehículos

Acuerdos internacionales: Biodiversidad, Cambio climático, Protocolo de Kyoto, Especies en Vía de Extinción, Basilea, Estocolmo, Rotterdam, Conservación de la Vida Marina, Protección de la Capa de Ozono, Madera Tropical 83 y 94, Pantanos.

Indicadores de medio ambiente y energía

Superficie	1'038'700 km ²
Utilización de la tierra (Fuente: Portafolio, 2004)	
<i>Agricultura</i>	4%
<i>Bosques</i>	51%
<i>Pastos</i>	26%
<i>Vegetación de sabana</i>	10%
<i>Cuerpos de agua</i>	3%
<i>Otros</i>	6%
Uso de energía (Kg de petróleo equivalente por habitante)	679
Emisiones de CO ₂ (toneladas métricas per cápita)	1.4
Producción de electricidad	50.5 billones kWh
<i>Hidroeléctrica</i>	64%
<i>Gas</i>	27%
<i>Carbón</i>	5%
<i>Otros⁶</i>	4%
Consumo de electricidad	38.9 billones kWh
Producción de petróleo	512'400 barriles/día
Consumo de petróleo	269'000 barriles/día
Reservas de petróleo	1'512 billón barril
Producción de gas natural	6'397 billones m ³
Consumo de gas natural	6'397 billones m ³
Reservas de gas natural	109.7 billones m ³

Fuente: CIA Factbook, 2005

⁶ Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética; www.upme.gov.co

Como el país está situado cerca del ecuador, la temperatura en promedio varía poco durante un año calendario. Sin embargo, la temperatura desciende con la altura, aproximadamente 6 grados centígrados por 1'000 metros. El clima ecuatorial de Colombia tiene básicamente dos estaciones: verano (seco) e invierno (húmedo).

Colombia tiene el número más grande de especies por unidad de área en el planeta. Hay más de 1'800 especies de aves contabilizadas (más que en Norteamérica y Europa juntos), que van desde el cóndor de los Andes hasta el diminuto colibrí. Además existen 1'300 especies de mamíferos y más de 35'000 especies de insectos. Todo lo anterior, sin contar con la abundante fauna marina de los océanos.

Los herbarios colombianos han clasificado más de 130'000 plantas.

El sistema de parques naturales de Colombia cuenta con 42 áreas que cubrían 9 millones de hectáreas, aproximadamente el 80% de la superficie total del país. Estas áreas están comprendidas por dos reservas naturales, 33 parques nacionales, seis santuarios de flora y fauna y un área natural única.

3 Metodología

La metodología del diagnóstico está basada en la guía *e-Waste Country Assessment Methodology* de EMPA (Rochat & Schluep 2007).

Además, se realizó una revisión de diagnósticos existentes con respecto a e-waste, entre ellos los estudios preliminares de la situación en los países del *Swiss e-Waste Programme*, en India, China y Sudáfrica, pero también documentos existentes en América Latina, como Costa Rica, Argentina y Chile.

3.1 Recopilación de Información

Para la recopilación de información se tomaron en cuenta las fuentes convencionales como trabajos de investigación, informes, boletines, publicaciones, estadísticas, sistemas de información, Internet, medios de comunicación, encuestas, charlas, reuniones, contacto directo, etc.

La siguiente tabla muestra un resumen de la información obtenida y sus respectivas fuentes.

Tabla 6: Panorama de la información buscada y sus fuentes correspondientes.

Información	Fuente
Información general sobre Colombia	CIA Factbook, Nation-master, Wikipedia, otros
Datos del mercado de la telefonía móvil y los operadores	ASOCEL
Datos del mercado de la telefonía móvil y los operadores	CRT
Estudios sectoriales de las telecomunicaciones	CINTEL
Datos del mercado de las TIC	CCIT
Estadísticas y cifras de computadores, penetraciones, ventas, etc.	IDC Colombia
Inventario de las TIC en Colombia	DANE
Cifras de importaciones	DIAN
Ensamblaje local	Empresas locales
Participaciones del mercado	Artículos de Prensa, Internet
Precios	Encuestas, Internet
Hábitos de compra, venta, disposición	CIM (Encuestas)
Actores	Reuniones, contacto directo

3.2 Análisis de los Flujos y Cantidades

Para obtener un panorama amplio de los flujos y cantidades de los residuos de computadores y celulares en Colombia, se planeó en un principio aplicar la metodología del Análisis de Flujos de Materiales (AFM). Debido a la poca información existente en este sector (sobretudo coeficientes de transferencia), no se pudo desarrollar un AFM completo. Sin embargo, el análisis de flujos

realizado en este estudio se basa en la metodología de AFM, pero se hizo únicamente una simulación y proyección de algunos flujos seleccionados.

Para la estimación de los flujos seleccionados se utilizaron:

- Cifras de importaciones
- Cifras de venta
- Cifras de participación del mercado de diferentes empresas
- Estimaciones de vida útil
- Resultados de encuestas con los sectores privados y públicos, y hogares
- Proyecciones del desarrollo del sector de las TIC
- Tendencias actuales de venta y consumo
- Estimaciones y cálculos propios
- Información secundaria de medios de comunicación, entrevistas, artículos de prensa, trabajos de universidad, etc.

4 Bases y condiciones marco

En su primera parte, este capítulo provee un panorama de las bases y conceptos más importantes y reconocidos para la gestión de los RAEE. Además ofrece un resumen de las actividades e iniciativas que se están llevando a cabo a nivel internacional.

En la segunda parte, el capítulo da un resumen de las condiciones marco existentes en Colombia y sus respectivos efectos para el desarrollo de un sistema de gestión en el país.

4.1 Responsabilidad Extendida del Productor

4.1.1 Definición

El concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) fue por primera vez introducido en un informe para el Ministerio de Ambiente de Suecia, *Models for extended producer Responsibilities* (Lindhqvist and Lidgren, 1990). Sucesivamente, el concepto fue revisado y adaptado. En el año 2000, Lindhqvist lo define así:

REP es un principio político para promover la reducción de los impactos ambientales de sistemas de productos durante el ciclo de vida completo mediante extender las responsabilidades del fabricante de un producto hacia varias etapas del ciclo de vida del mismo, en especial hacia la retoma, el reciclaje y la disposición final. REP se implementa a través de una combinación de instrumentos políticos administrativos, económicos e informativos.

Según la OCDE (2001) REP es un enfoque de política ambiental en el cual la responsabilidad del productor por un producto se extiende hasta el fin del ciclo de vida del producto. Se caracteriza por la transferencia de responsabilidad (física y/o económica, completa o parcial) hacia el productor y el suministro de incentivos a los productores para que tengan en cuenta consideraciones ambientales desde la etapa del diseño del producto.

En relación con e-waste, en varios países ya se han desarrollado políticas que afectan el uso y disposición final de productos eléctricos y electrónicos, obligando a las empresas a ser más responsables. De la misma forma, se ha requerido en algunos países que las empresas también se hagan responsables por la recuperación y disposición de los empaques y contenedores de sus productos, lo que ha fomentado que los productores hagan esfuerzos por buscar innovaciones y reciclabilidad en sus empaques.

Las políticas gubernamentales sobre REP hacen del ambiente una prioridad en las distintas fases del ciclo de vida de productos y servicios, obligando a las empresas a pensar en lo que ocurre fuera de sus instalaciones. Esto conlleva al productor a un análisis minucioso de lo que sus actividades implican hacia arriba y hacia abajo de la cadena productiva y pensar en las acciones correctivas para mitigar los impactos.

Las políticas de REP son también fuentes de oportunidad para que las empresas replanteen sus negocios, pues abren las puertas para crear valor agregado a los clientes a través de la oferta de servicios postventa y de disposición de productos. Así mismo, el tratar de ofrecer una gama de

servicios, brinda la oportunidad a la empresa de obtener un mejor conocimiento de las necesidades presentes y futuras de sus clientes.

4.1.2 Tipos de objetivos de REP

Existen dos clases de objetivos en un programa de REP: (1) la mejora del diseño de los productos y sus sistemas y (2) el alto uso de la calidad de producto y material mediante mecanismos eficaces de recolección, tratamiento, y reuso ó reciclaje (Van Rossem y Lindhqvist, 2005).

4.1.3 Tipos de productos

Los productos que caen bajo un programa de REP se pueden clasificar en cuatro grupos. La Tabla 7 muestra los cuatro grupos con base en dos criterios: el momento cuando un producto es colocado en el mercado y la habilidad de identificar su productor.

Los productos nuevos son los de los grupos A y B. Los productos históricos son los de los grupos C y D. Los productos huérfanos – es decir los productos sin fabricante identificable y por ende “freeriders” – son los de los grupos B y D. Además, la tipología ayuda a aclarar la relación entre cada grupo de productos y los objetivos de la REP.

Tabla 7: Tipos de productos bajo REP (Manomaivibool 2007).

		Fabricante de un producto	
		Identificable	No identificable
Colocado en el mercado	Después de introducir REP	A	B
	Antes de introducir REP	C	D

Los productos del grupo A son el blanco principal y más sencillo de un programa de REP por lo que su fabricante es identificable y el producto todavía no ha sido colocado en el mercado. Por eso es posible crear mecanismos e incentivos para el productor de re-diseñarlos. En otras palabras, ambos tipos de objetivos para REP aplican para este grupo.

Los productos del grupo B también son blancos de un programa de REP, pero más bien complicados. A pesar de ser productos nuevos, y sería posible de apuntar a los dos tipos de objetivos, el hecho de que su productor responsable no es identificable lo vuelve irrelevante. Por lo tanto, la más alta prioridad frente a este grupo de productos es reducirlos, ó si es posible eliminarlos. Lo ideal sería que todos los productos nuevos fueron de tipo A. Esta problemática normalmente es más grande en países en vía de desarrollo, en donde el porcentaje de los así llamados “clones” (es decir equipos ensamblados sin marca) es alto.

Los productos de los grupos C y D – los productos históricos – son inevitables para cualquier programa de REP. En este caso únicamente el segundo tipo de objetivos para REP (los mecanismos eficaces de recolección, tratamiento y reciclaje) es pertinente. Por eso un sistema para productos históricos puede solamente buscar a ser rentable de este punto en adelante, por lo que los productos ya no pueden ser re-diseñados. Además, las dimensiones de productos históricos y huérfanos (grupo D) pueden ser considerables. El problema más grande de este tipo de productos es que ya han sido colocados en el mercado y muchas veces sus fabricantes respectivos han desaparecidos del mercado antes de establecer un mecanismo de financiación. Respecto a eso es importante encontrar una manera de repartir estos gastos entre los fabricantes existentes que venden productos similares. Una posibilidad sería hacerlo según la participación del mercado.

En resumen, un programa eficaz de REP debe: (1) distinguir entre productos nuevos e históricos; (2) prevenir el acontecimiento de nuevos productos huérfanos y freeriders en general; (3) proveer incentivos para el eco diseño en el desarrollo de nuevos productos; (4) asegurar un alto uso de la cualidad del producto y material mediante mecanismos eficaces de recolección, tratamiento, y reuso ó reciclaje (o en el caso de Colombia, reacondicionamiento), y (5) establecer un mecanismo aceptable para distribuir los costos relacionados con los productos históricos.

4.1.4 Tipos de responsabilidades

La extensión de las responsabilidades de los fabricantes varía entre diferentes programas de REP, por un lado en cuanto al tipo de responsabilidad, por otro lado en cuanto a las actividades por emprender. En este contexto existen la “liability”, la responsabilidad económica, la responsabilidad física y la responsabilidad de información (Lindhqvist 2000): La “liability” se refiere a la responsabilidad por daños ambiental comprobados causados por el producto; la responsabilidad económica significa que el productor asume los costos totales o en parte para la recolección, reciclaje o disposición final de los productos; la responsabilidad física se usa para caracterizar los sistemas que involucran al productor en la gestión física de los productos o sus respectivos efectos, y la responsabilidad de información es una responsabilidad extendida para obligar a los productor de compartir las características ambientales de sus productos (por ejemplo con los recicladores).

La Tabla 8 identifica los elementos de responsabilidad con respecto a la gestión de final de ciclo de vida. En principio, cuanto más responsabilidad asume un productor, más fuertes son los mecanismos de REP. No obstante, en el diseño de un programa no es necesario que un productor sea responsable para todos los aspectos y que sea involucrado en todas las actividades para lograr los objetivos.

En muchos programas de REP los distribuidores – debido a sus redes amplias y la conveniencia para el consumidor – están obligados a retomar los productos obsoletos de los consumidores (elemento 1) y a proveer la información necesaria para generar conciencia en las personas (elemento 3); en ciertos casos incluso responden por los costos de recolección (elemento 2). En

muchos casos, separar la responsabilidad física de la financiera para la recolección es una manera efectiva para lograr tasas altas de recolección.

Tabla 8: Tipos de responsabilidades según las actividades “downstream”.

	Actividad	Recolección	Recuperación	Monitoreo y control
Tipo de responsabilidad	Gestión física	Elemento 1	Elemento 4	
	Mecanismos financieros	Elemento 2	Elemento 5	Elemento 7
	Gestión de información	Elemento 3	Elemento 6	

Monitoreo y control es otra actividad donde la separación de responsabilidades puede ser deseada. La autorregulación a menudo es elogiada pero por sí sola no le provee suficiente credibilidad al sistema. En general entidades colectivas como organizaciones responsables de productores (ORPs) y asociaciones de la industria juegan un papel importante para este elemento.

4.1.5 Responsabilidad Individual del Productor

La responsabilidad individual del productor (RIP) existe cuando un productor individual es responsable para la gestión ambientalmente adecuada únicamente de sus propios productos. La RIP es deseable, por lo menos para productos nuevos, porque la responsabilidad de cada productor sería proporcional a las características de los productos y sus sistemas. Sabiendo esto, el productor racional debería optimizar sus productos y sus sistemas para maximizar sus ganancias.

Sin embargo, se cree que la implementación de RIP es difícil, si no imposible, debido a consideraciones prácticas como por ejemplo la duplicación de sistemas, gastos altos de operación o la necesidad de un sistema adicional para productos históricos y huérfanos. En otras palabras, la logística inversa para marcas individuales es difícil de manejar. El usuario tendría que devolver los equipos en puntos muy específicos (en caso que el productor/importador no ofrece un servicio de recogida puerta a puerta, lo que sale muy costoso), y la separación posterior de las diferentes marcas resulta complicada y poco práctico.

4.1.6 Organización Responsable de Productores

Una organización responsable de productores (OPR) en general es una entidad sin ánimo de lucro establecida por un grupo de productores para cumplir con su responsabilidad designada.

Existen varias razones por las que una ORP es un elemento decisivo para un programa de REP. Primero, algunos productores probablemente no tienen suficiente capacidad o tendrían desventajas, por ejemplo en negociar con una empresa de reciclaje o en realizar un sistema individual. Esto aplica sobretodo para fabricantes pequeños y medianos, y los importadores. Segundo, en ciertas actividades (como por ejemplo la recolección) existe una economía de escala. Tercero, una OPR puede facilitar el monitoreo y bajar los costos de operación. Adicionalmente, la gestión del sistema a través de una ORP puede tener un efecto positivo en cuanto a la problemática de los freeriders. Como la OPR normalmente es establecida a través de una asociación de productores por un lado tiene más conocimiento del mercado, por otro lado intenta proteger los intereses de sus afiliados, y por ende tiene un interés más alto de identificar a los que no cumplen con el sistema (freeriders). A pesar de que estas razones insinúan la necesidad de una ORP para un sistema basado en REP, hay que añadir que el monopolio por una ORP puede llevar a precios innecesariamente altos (por ejemplo para el reciclaje) debido a la falta de competencia.

4.2 Convenio de Basilea

4.2.1 Contenido

El Convenio de Basilea⁷ (CdB) es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición.

El CdB fue adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. El Convenio es la respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de desechos peligrosos para el hombre o para el ambiente debido a sus características tóxicas ó ecotóxicas, venenosas, explosivas, corrosivas, inflamables o infecciosas.

El Convenio reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el ambiente de daños producidos por los desechos se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y/o en peligrosidad. Los principios básicos del CdB son:

- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado;
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación;
- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.

Para lograr estos principios, la Convención pretende a través de su Secretaría controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito, proveer asistencia en el manejo ambientalmente adecuado de los desechos, promover la cooperación entre las Partes y desarrollar Guías Técnicas para el manejo de los desechos peligrosos.

Colombia suscribió el Convenio de Basilea en diciembre de 1996. Otros países de América Latina y el Caribe que firmaron el CdB son: Antigua y Bermuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Grenadines, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

4.2.2 Definición Residuos Peligroso

Los residuos se clasifican como “desechos peligrosos” cuando:

- Los desechos pertenecen a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el Anexo III; y

⁷ Página Web de la Secretaría del Convenio de Basilea: www.basel.int

- Los desechos no están incluidos en el apartado a), pero definidos o considerados peligrosos por la legislación interna de la Parte que sea Estado de exportación, de importación o de tránsito.

4.2.3 Menciones de e-waste en el Convenio de Basilea

En relación con e-waste hay dos menciones en las listas de desechos en el Convenio de Basilea, una en la lista A (Anexo VIII) con caracterización como peligrosos y una en la lista B (Anexo IX) con caracterización como no peligrosos.

A1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos⁸ que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y condensadores de PCB, o contaminados con constituyentes del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del Anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)⁹.

B1110 Montajes eléctricos y electrónicos:

- Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones.
- Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos¹⁰ (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el Anexo III (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180).
- Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa¹¹, y no al reciclado o a la eliminación final¹².

⁸ En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

⁹ El nivel de concentración de los bifenilos policlorados de 50 mg/kg o más.

¹⁰ Este apartado no incluye la chatarra resultante de la generación de energía eléctrica.

¹¹ Pueden considerarse como reutilización la reparación, la reconstrucción o el perfeccionamiento, pero no un nuevo montaje importante.

¹² En algunos países estos materiales destinados a la reutilización directa no se consideran desechos.

Estas dos menciones son una descripción general de los residuos electrónicos y no existe una clasificación específica de los diferentes tipos de e-waste. Eso tiene la desventaja de que permite interpretaciones diferentes y dificulta una ejecución estricta a nivel internacional. Esto resulta en movimientos transfronterizos ilegales y lleva muchas veces a confusión en las aduanas.

4.2.4 Actividades en e-waste

Desde 2006, el Centro Regional del Convenio de Basilea (CRCB) en Buenos Aires, Argentina, está desarrollando un proyecto en América Latina y el Caribe para la realización de un inventario de e-waste. El proyecto se enfoca en apoyar a los países participantes en elaborar un inventario nacional de e-waste y en establecer directivas técnicas para el manejo de e-waste a fin de alcanzar los estándares internacionales de su gestión ambientalmente amigable. Bajo el mismo proyecto se está desarrollando en Colombia un plan piloto de recolección de computadores y periféricos en cooperación con el MAVDT y CPE (ver capítulo 5.4.3.1), con el fin de elaborar una guía que permite duplicar esta experiencia en otros países de LAC.

4.3 Estrategias en países de la OCDE

4.3.1 Panorama

La gran mayoría de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han tomado medidas para enfrentar la problemática de las cantidades crecientes de e-waste. Casi todas se basan en el concepto de REP y en muchos países se han establecido o se están formando sistemas colectivos de gestión de e-waste. Sin embargo, existen muchas diferencias de país en país, no solamente con respecto a su respectivo sistema de gestión, sino también en cuanto a sus políticas y base legal. Mientras que para la Unión Europea se están aplicando las mismas políticas y normas, otros países como Suiza, los Estados Unidos o Japón manejan el tema de manera distinta. La siguiente tabla muestra una comparación de las características de los sistemas de gestión de e-waste en Suiza y Alemania.

Tabla 9: Comparación de la gestión de e-waste entre Suiza y Alemania (Eugster 2006).

	Suiza	Alemania
Base legal	Ley Federal sobre la Protección del Medio Ambiente (USG), Reglamentación sobre la Gestión de e-waste (VREG) y Directrices expedidos por el Ministerio de Ambiente; Reglamentación sobre los movimientos de residuos (VeVA).	Acta de Equipos Eléctricos y Electrónicos (ElektroG).
Producción de aparatos electrónicos	Prohibición del uso de ciertas sustancias (similar a la Directiva RoHS de la UE).	El fabricante esta obligado a utilizar diseños y materiales favorables al reuso y reciclaje. Ciertas sustancias tóxicas están prohibidas (RoHS).
Responsabilidad para la recolección	Productor, importador, distribuidor y detallista.	Gestores públicos de residuos y distribuidores voluntarios recoleccionan RAEE de los hogares
Responsabilidad para manejo y disposición adecuada	Productor, importador, distribuidor y detallista.	Productor (Directiva WEEE) pero muchas posibilidades para otros actores.
Obligaciones específicas para los fabricantes, importadores, distribuidores	<p><u>Detallista:</u> Recibir sin cobro aparatos obsoletos que el mismo vende.</p> <p><u>Productor, importador, distribuidor:</u> Recibir sin cobro los aparatos que el mismo produce, importa o vende. Lo puede encargar a terceros.</p> <p><u>Todos:</u> Asegurar la disposición adecuada y ambientalmente amigable de los aparatos obsoletos.</p>	<p><u>Productor:</u> Recibir sin cobro aparatos obsoletos de los hogares, con cobro del sector privado.</p> <p>Suministrar contenedores a las comunidades y recogerlos con frecuencia.</p> <p>Asegurar una gestión, reuso o disposición adecuada.</p> <p>Reportar las cifras relevantes al Clearing House (determina la participación del mercado, etc.).</p> <p>Informar las empresas de reciclaje sobre características específicas de los productos.</p>

	Suiza	Alemania
Obligaciones para el usuario	Devolver los aparatos obsoletos al detallista, productor, importador, empresa de reciclaje o un punto de recolección.	Devolver los aparatos obsoletos en un punto de recolección.
Métodos prescritos para manejo y disposición	Ambientalmente amigable de acuerdo con tecnología de punta (como definido en VREG, por el Ministerio de Ambiente y SWICO y SENS).	De acuerdo con tecnología de punto como definido por ley.
Reuso de equipos que funcionan todavía	No reglamentado por la ley.	De acuerdo con la Directiva WEEE el reuso es la opción preferida. Antes de reciclaje o disposición la posibilidad de reuso debe ser considerada si es técnicamente viable.
Meta para recolección, recuperación y reuso	No esta reglamentado.	De acuerdo con la Directiva WEEE existen cuotas específicas de recolección, recuperación y reuso.
Operación del sistema de recolección	No explícitamente reglamentado. El sistema es administrado bajo un convenio privado por dos gremios, SWICO y SENS.	Organizado por las municipalidades en cooperación con el Clearing House.
Financiamiento	Existe una tasa anticipada de reciclaje (TAR) bajo un acuerdo voluntario del sector privado, no reglamentado por la VREG. El Gobierno tiene la competencia de imponer una TAR obligatoria si es necesario (si el sistema no funciona).	Los productores financian el manejo de los RAEE y se comprometen a dar una garantía financiera para asegurar el tratamiento y disposición.
Monitoreo	Las empresas de reciclaje/disposición necesitan licencia de la autoridad regional. La autoridad puede pedir información sobre las cantidades procesadas. Ambas SWICO y SENS realizan auditorias frecuentes.	Inscripción obligatoria para los productores con Clearing House que reporta a UBA. Las empresas de reciclaje necesitan licencia de un experto independiente. Los productores están obligados a reportar información a Clearing House sobre productos vendidos, aparatos recolectados, etc.
Autoridad competente	Agencia Federal del Medio Ambiente (BAFU); autoridades de los cantones; supervisión de las empresas de reciclaje por EMPA.	Agencia Federal de Medio Ambiente (UBA); UBA designó la responsabilidad a la Fundación EAR, establecida por los productores y Clearing House.
Comentarios	Enfoque bottom-up, basado en la iniciativa privada, dando ciertas libertades a los partidos responsables. La legislación define las condiciones marco para un esquema industrial previamente establecido. Existen cláusulas adicionales para el caso que el sistema privado no funcionaría.	El Clearing House establecido por la industria de acuerdo con las leyes juega un rol importante. La meta declarada es asegurar una competición factible.

4.3.2 Sistemas colectivos de gestión de e-waste

Como anteriormente se mencionó, el concepto de REP puede ser establecido a través de sistemas individuales (RIP) o sistemas colectivos (RCP) de recolección y reciclaje. El WEEE-Forum¹³, la Asociación Europea de Sistemas de Recolección para Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, es una plataforma sin ánimo de lucro para los 42 sistemas colectivos de e-waste por toda Europa. Sus afiliados son las OPR encargadas del manejo de estos sistemas. Algunos ejemplos de ORPs son SWICO y S.EN.S (Suiza), Elretur (Noruega), Recupel (Bélgica), El-Kretsen (Suecia) y NVMP (Holanda). Todas estas organizaciones son asociaciones fundadas con el apoyo y compromiso de los fabricantes de aparatos electrónicos y manejan una parte o el sistema completo de e-waste en sus respectivos países. En varios de los países existen más que una ORP, es decir que cada ORP maneja solamente unas categorías de las cantidades totales de e-waste. En España existen seis ORPs de las que por ejemplo Tragamóvil únicamente se encarga de los celulares, ECO RAEE de todo menos electrodomésticos grandes, etc.

Una de las grandes ventajas de un sistema colectivo es que dentro de las categorías de cada ORP, se reciben todas las marcas diferentes e incluso equipos sin marca identificable. En otras palabras, el productor entrega su responsabilidad extendida a la ORP, de la que es afiliado, y esta misma se encarga de la gestión de los diferentes elementos como logística ó reciclaje, es decir que la ORP establece un sistema de retoma y recolección, hace los contratos con las empresas de reciclaje y asegura el monitoreo y control de los distintos sub-sistemas. Además, un sistema colectivo es mucho más viable para ser implementado que cualquier estructura alternativa como por ejemplo los planes individuales de retoma.

¹³ WEEE-Forum: www.weee-forum.org. Contiene todos los links de las diferentes ORPs europeas.

4.4 La Iniciativa StEP¹⁴

La Iniciativa StEP (en su sigla en inglés Solving the e-waste problem) nació en 2003 cuando investigadores de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) empezaron a examinar la relación entre equipos electrónicos (sobretudo computadores) y el medio ambiente. El estudio con el nombre “Computers and the Environment” identificó una serie de preguntas e inquietudes frente al tema, lo que llevó a una ampliación de la investigación a todo el campo de equipos eléctricos y electrónicos y fomentó el desarrollo de esta iniciativa internacional: StEP. Los miembros de la iniciativa incluyen entre otros a empresas multinacionales del sector privado (Hewlett Packard, Dell, Cisco Systems y Ericsson), universidades (Delft University, Massachusetts Institute of Technology, University of Melbourne), centros de investigación (EMPA, Fraunhofer Institute, Institute for Applied Ecology), entidades ambientales (US-EPA), entidades de cooperación internacional (SECO, GTZ), y representantes del sector del reciclaje (Umicore, National Center for Electronics Recycling).

La iniciativa StEP opera a través de cinco grupos de trabajo en los siguientes cinco temas: Política y Legislación, ReDiseño, ReUso, ReCiclaje y Transferencia de Conocimientos.

Los objetivos principales de la iniciativa son:

- Optimizar los ciclos de vida de equipos eléctricos y electrónicos a través de la mejora de las cadenas de suministro, el cierre de ciclos de materiales y la reducción de la contaminación.
- Incrementar el reuso y la utilización de los recursos de los equipos
- Ejercer la preocupación sobre disparidades como la brecha digital entre los países industrializados y los países en vía de desarrollo
- Aumentar el conocimiento público, científico y económico sobre el tema

Los cinco principios de StEP son:

1. El trabajo de StEP está basado en el diagnóstico científico e incorpora un punto de vista comprensivo de los aspectos sociales, ambientales y económicos de e-waste.
2. StEP conduce la investigación del ciclo de vida completo de los equipos eléctricos y electrónicos y su correspondiente suministro global, procesos y flujos de materiales.
3. La investigación y los proyectos pilotos de StEP intentan contribuir a la solución de los problemas de e-waste.
4. StEP condena cualquier actividad ilegal relacionada con e-waste inclusive exportaciones ilegales y prácticas de reuso/reciclaje que son dañinos para el medio ambiente y la salud humana.
5. StEP trata de fomentar un reuso y reciclaje seguro y eficaz por todo el planeta, y de la manera más socialmente responsable posible.

¹⁴ StEP: Solving the e-waste Problem, www.step-initiative.org

4.5 Ejemplos de gestión de RAEE en países en vía de desarrollo

En los últimos años, muchos países en vía de desarrollo se han dado cuenta de los efectos laterales tanto ambientales como sociales que causan la digitalización de la sociedad y la disminución de la brecha digital, generando grandes cantidades de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Por ende, poco a poco han empezado a tomar primeros pasos para enfrentar los problemas como los movimientos transfronterizos de equipos descartados en los países industrializados, las crecientes cantidades propias y la recuperación informal y artesanal de componentes y materiales. A pesar de todas estas características comunes, los diferentes continentes y sus respectivos países tienen sus propiedades específicas y por ende sus propios retos.

4.5.1 Asia

Los países asiáticos como India, China y Japón tienen varias características muy particulares: son países muy poblados y tienen grandes centros de fabricación y desarrollo de software. En India y China además, el reciclaje informal y artesanal de e-waste es muy corriente y las importaciones de equipos en desuso están convirtiéndolos en “vertederos” de e-waste de los países industrializados. Mientras que en Japón muchos de los mismos fabricantes están montando sus propias plantas de reciclaje y recuperación de materiales, en India existen miles de personas de clases bajas que tratan de sobrevivir con base en el reciclaje artesanal de estos residuos. Por eso, el enfoque en India va dirigido hacia la asistencia técnica y la transferencia de conocimientos para mejorar las condiciones de la gente trabajando en el reciclaje de e-waste. Para lograr este objetivo se está trabajando en el desarrollo de una estrategia nacional de e-waste, acompañado por iniciativas regionales en Bangalore y Nueva Dehli, así llamados “*Clean e-waste Channels*” (Vías Verdes de e-waste) para integrar los recicladores informales en los procesos formales del reciclaje.

China por su lado está trabajando en la adaptación de la legislación sobre la importación y el manejo de residuos electrónicos.

4.5.2 África

África es un continente muy diverso y de muchas caras. Por eso es difícil hacer comentarios generales sobre las tendencias en este continente.

Por un lado, Sudáfrica tiene la dificultad de ser un país con una parte desarrollada y otra parte en vía de desarrollo. Sin embargo, con el apoyo del *Swiss e-waste Programme* se logró establecer la Asociación de e-waste (eWASA, e-waste Association South Africa) que reúne a representantes de todos los sectores (gobierno, industria, reciclaje, ONGs ambientales y universidades) y promueve una gestión sostenible y ambientalmente segura de e-waste.

Por otro lado, países como Nigeria reciben toneladas de computadores obsoletos de todas partes del mundo en el contexto de la disminución de la brecha digital. Se estima que una gran parte de los equipos “donados” llega en mal estado y termina como residuo antes de ser reutilizado. Esto genera muchos problemas ambientales y de salud humana.

En 2007, Hewlett Packard lanzó un programa en cooperación con EMPA y el *Digital Solidarity Fund* (DSF) para mejorar la gestión de e-waste en los países africanos (Túnez, Marruecos, Senegal, Sudáfrica y Kenia).

4.5.3 América Latina

En América Latina todavía no hay ningún sistema de gestión integral establecido y hasta el momento no se ha expedido ninguna reglamentación específica al respecto. Sin embargo, la problemática ha sido reconocida y existen varias iniciativas en diferentes países. En Argentina, Chile, México, Costa Rica y Perú se han realizado estudios de la situación actual para detectar las necesidades de actuar más urgentes.

Como primer país en América Latina, Costa Rica actualmente esta en proceso de sacar una legislación específica sobre e-waste. Además se formó un grupo de trabajo para definir las bases para implementar un sistema basado en una tasa anticipada de reciclaje.

Chile ha repetidamente declarado su intención de actuar frente a la problemática de e-waste, mientras que al mismo tiempo promueve iniciativas del sector privado esperando que una normatividad obligatoria resulte innecesaria. La regulación sobre Residuos Peligrosos de 2005 ya clasifica el vidrio de los monitores tipo TRC y componentes eléctricos y electrónicos como “residuos peligrosos que requieren un manejo y permisos especiales”. En Chile se encuentran empresas de reciclaje conocidas como Recycla S.A. y Degraf Ltda.¹⁵ Además, la fundación SUR¹⁶ esta conformando una plataforma de investigación aplicada sobre el reciclaje de computadores con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá.

En Brasil, tres departamentos ya tienen una ley marco que impone la responsabilidad extendida para los residuos tecnológicos, y otros departamentos están discutiendo propuestas similares.

En Argentina existe también una empresa exitosa en el reciclaje de e-waste, e-scrap¹⁷, que trabaja de la mano con Silkers S.A., una empresa que recupera metales.

En el Perú se ha formado un Comité de e-waste con representantes de los sectores privados y públicos, impulsado por IPES.

¹⁵ www.recycla.cl y www.degraf.cl

¹⁶ Fundación SUR: www.sitiosur.cl; Plataforma Regional de e-waste; www.rrrtic.net; IDRC: www.idrc.ca

¹⁷ e-Scrap: www.escrap.com.ar; Silkers S.A.: www.silkers.com.ar

4.6 Marco legal ambiental en Colombia

4.6.1 Política ambiental

Colombia se ha caracterizado por una gestión ambiental muy activa, que se inicia en 1974 con la publicación del Código de los Recursos Naturales, que fue el primero de su tipo en América Latina.

Posteriormente, en 1979, se promulga la Ley Sanitaria (Ley 9, Tabla 10) que da origen a las normas de manejo de la contaminación que se publicaron en la década de los ochenta. En 1993, y en el marco de una nueva Constitución, se reestructuran las instituciones ambientales, creándose el Ministerio del Medio Ambiente y dando origen al Sistema Nacional Ambiental, que incluye autoridades ambientales regionales que se caracterizan por su autonomía e independencia presupuestal.

En términos generales, son varias las instancias que determinan reglas en materia ambiental:

- el Congreso de la República, que expide normas generales y define el esquema institucional;
- el Gobierno Nacional, que a través del Ministerio del Medio Ambiente define políticas, programas y reglamentaciones;
- las autoridades ambientales regionales, que pueden establecer normas más estrictas que las nacionales y que tienen por principal misión aplicar las normas e implementar las políticas;
- los entes municipales, que pueden fijar reglas para los usos del suelo.

Colombia es un país prolífico en materia de reglamentaciones. La Contraloría General de la República ha identificado más de 3'000 normas vigentes en materia ambiental.

4.6.2 Marco legal para la Gestión de Residuos Sólidos y Peligrosos

En Colombia existe una “Política para la Gestión Integral de Residuos” publicada en 1998 que se fundamenta principalmente en la Constitución Política, las leyes 99 de 1993 y 142 de 1994 (ver Tabla 10). Esta Política está orientada a dos ejes temáticos relacionados principalmente con los residuos sólidos no peligrosos:

- Obligación del estado a orientar y establecer un marco de acción para las entidades públicas con responsabilidades de la gestión de residuos sólidos, desde el punto de vista del saneamiento ambiental. Comprende los aspectos técnicos, económicos, administrativos, ambientales y sociales involucrando la prestación del servicio de aseo. Respecto a los aspectos técnicos, la política contempla líneas de acción en las diferentes etapas que componen la gestión de los residuos sólidos: generación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final.
- La vinculación del sector privado en cuanto a la generación de residuos, en especial a la problemática que concierne la Producción Más Limpia.

Como complemento a la Política anterior, el Consejo Nacional Ambiental aprobó el 15 de diciembre de 2005, la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos., cuyo objetivo es, en el marco de ciclo de vida, prevenir la generación de residuos peligrosos (RESPEL) y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible. La siguiente tabla presenta una lista de las leyes, resoluciones y decretos existentes para la gestión de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

Tabla 10: Panorama del marco legal para la gestión de residuos en Colombia.

Área	Tipo	Año	Contenido	Expide
General	Ley 9	1979	Se establecen restricciones para el almacenamiento, manipulación, transporte y disposición final de residuos sólidos y peligrosos. Sólo se pueden disponer basuras en los sitios previamente autorizados por el Ministerio de Salud. Quien genere residuos de características especiales debe ser responsable de su recolección, transporte y disposición final.	Asamblea Nacional Constituyente
General	Ley 99	1993	Recursos naturales general.	Congreso Nacional
Residuos de escombros	Resolución 541	1994	Esta norma en términos generales pretende defender el espacio público de la disposición inadecuada de materiales excedentes de la construcción, tierra, escombros, etc. El transporte y almacenamiento de sustancias, desechos y residuos peligrosos u otros materiales que puedan ocasionar daño al medio ambiente requieren licencia ambiental.	Minambiente
Residuos Sólidos	Decreto 605	1996	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo, vigente Título IV, Capítulo I, Artículos 104 al 112 prohibiciones y sanciones a la ciudadanía, usuarios y empresas prestadoras del servicio.	Minambiente y Mindesarrollo
Residuos Peligrosos	Ley 253	1996	Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos y su Eliminación. Categorías de desechos que hay que controlar: Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados; Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua; Sustancias y artículos de desecho.	Congreso Nacional

Área	Tipo	Año	Contenido	Expide
Residuos Peligrosos	Ley 430	1998	Regula las responsabilidades para el manejo integral de residuos.	Congreso Nacional
Residuos Peligrosos	Resolución 415	1998	Reglamenta la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas.	Minambiente
Residuos	Decreto 1713	2002	Prestación del servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos.	MAVDT
Residuos peligrosos	Decreto 1609	2002	Establece los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional.	Ministerio de Transporte
Residuos	Decreto 1140	2003	Modifica parcialmente el D. 1713/2002.	MAVDT
Residuos	Decreto 1505	2003	Modifica el D 1713/2002 en relación a los planes de gestión integral de residuos sólidos.	MAVDT
Residuos	Resolución 1045	2003	Metodología para la adopción de los planes de gestión integral de residuos sólidos PGIRS.	MAVDT
Residuos	Resolución 477	2004	Modifica la R. 1045/2003, plazos para los PGIRS.	MAVDT
Residuos	Resolución 0008	2004	Por medio del cual se adopta el Plan Maestro para la gestión integral de residuos sólidos del Valle de Aburrá.	Área Metropolitana AMVA
Residuos	Resolución 10202 000526	2004	Por medio del cual se modifica la resolución 00008/04 y se deroga la resolución 10202 0380/04.	Área Metrop. AMVA
Residuos peligrosos/ no peligrosos	Resolución 0886	2004	Incineración. En términos generales esta norma regula la operación y mantenimiento de incineradores y hornos crematorios que incineren residuos peligrosos sólido y líquidos, residuos domiciliarios y residuos hospitalarios.	MAVDT
Residuos Sólidos	Decreto 838	2005	Rellenos Sanitarios. Modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Promueve y facilita la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria.	MAVDT
Residuos Peligrosos	Decreto 1443	2004	Por la cual se controla y maneja los residuos de plaguicidas.	MAVDT
Residuos Peligrosos	Decreto 4741	2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	MAVDT

Área	Tipo	Año	Contenido	Expide
Residuos Peligrosos	Resolución 1446	2005	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 del 13 de marzo de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desechos usados y las condiciones técnicas para realizar la misma	MAVDT
Residuos Peligrosos	Resolución 1362	2007	Por el cual se establecen todos los procedimientos y requisitos para el registro de generadores de Respel.	MAVDT
Residuos Peligrosos	Resolución 693	2007	Por medio de la cual se establecen medidas y requisitos para los Planes de Devolución de Productos Postconsumo de Plaguicidas	MAVDT
Residuos Peligrosos	Resolución 00621	2007	Por la cual se establecen los Protocolos para la Caracterización de Residuos Peligrosos.	IDEAM

En el contexto de una gestión sostenible de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos es importante mencionar la Ley 430 de 1998 y el Decreto 4741 de 2005.

La Ley 430 por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos regula las responsabilidades para el manejo integral de residuos y equipara al fabricante o importador con un generador. El Artículo 6° dice:

El generador será responsable de los residuos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente.

Y el párrafo pertinente:

El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos de la presente ley se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

Por otro lado, el Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, reafirma la responsabilidad establecida en la ley y establece en su Artículo 14° una serie de obligaciones para los fabricantes e importadores de productos con propiedades peligrosas, así como la obligación de presentar planes de devolución postconsumo para tres (3) corrientes prioritarias de residuos.

4.6.3 Legislación específica sobre la gestión de e-waste

En Colombia como en los demás países de América Latina todavía no existe una legislación específica sobre la gestión de e-waste. Sin embargo, el Gobierno Nacional está conciente de que se necesita una normatividad con respecto al tema y crear las condiciones que faciliten su aplicación.

De otra parte, el tema de la legislación y reglamentación de los RAEE es motivo de discusión actualmente al interior de los países de América Latina. Todavía no es muy claro el camino a seguir y su clasificación, aunque el Convenio de Basilea pareciera acogerlos en el marco de sus desarrollos técnicos e inclusive dentro de algunas de las corrientes de residuos presentes en sus listados.

Por lo anterior, debido a las características tan especiales de los e-waste y a las pocas experiencias internacionales desarrolladas hasta el momento, pareciera que la alternativa más conveniente actualmente para el Gobierno Nacional es comenzar a promover con el Congreso Nacional la expedición de un proyecto de Ley para los RAEE, del cual se pueda expedir posteriormente reglamentación específica, con base en el Principio de Responsabilidad Extendida del Productor y los resultados de los *diagnósticos preliminares*, que abarque los principales aspectos de la gestión y manejo de estos residuos.

4.7 Gestión de residuos sólidos (vs. e-waste)

En países sin un sistema de disposición adecuada de e-waste, los residuos eléctricos y electrónicos frecuentemente entran a las corrientes de los residuos sólidos, lo que puede afectar la salud de la gente encargada con su manejo y tener graves impactos ambientales. Un aparato electrónico que llega por ejemplo al relleno sanitario puede contaminar el suelo y las aguas subterráneas. Por ende es importante disminuir y evitar estos impactos negativos impidiendo que este tipo de residuos se disponga como residuo sólido común.

4.7.1 Generación de residuos sólidos

En Colombia se producen cerca de 7.6 millones de toneladas de residuos sólidos al año. La generación de residuos domiciliarios varía entre 0.3 a 0.8 kg por habitante y día (sumando la carga del residuo institucional, comercial e industrial, se aumenta en un rango de 0.5 a 1.2 kg por habitante y día).

De acuerdo con la composición de los residuos, se encuentra entre un 40% y 70% de carga o materia orgánica; entre 20% a 50% de material con posibilidad de recuperación y reutilización, denominado “inorgánico” o “de reciclaje” y un 10% de material inorgánico no reciclable, inerte y especial. Por otra parte, los costos de recolección y transporte de los residuos varían entre USD 15.- a 40.- por tonelada y su disposición en rellenos sanitarios entre USD 3.- a 10.- por tonelada”.

Algunos estudios de caso demuestran que aproximadamente el 12% de los residuos son recuperados de manera informal (en la ciudad de Medellín).

4.7.2 Infraestructura para residuos sólidos

4.7.2.1 Rellenos sanitarios

El relleno sanitario es uno de los métodos más usados para la disposición de residuos. No obstante, no es un secreto que todos los rellenos de alguna manera gotean. Los lixiviados contienen metales pesados y otras sustancias tóxicas que pueden contaminar el suelo y los recursos de agua. Incluso rellenos muy modernos que están cerrados herméticamente no logran estar completamente sellados a largo plazo. Mercurio, cadmio y plomo están entre las sustancias más tóxicas que se pueden encontrar en los lixiviados. El mercurio por ejemplo se escapa cuando ciertos aparatos electrónicos como cortacircuitos están demolidos. El plomo en cambio se libera sobretodo de los vidrios que contienen plomo como los de los monitores TRC. Cuando plásticos con pirorretardantes bromados o plásticos que contienen cadmio se echan al relleno, tanto PBDE como cadmio pueden contaminar el suelo y las aguas subterráneas. De manera parecida PCB's tóxicos de los condensadores pueden filtrarse al medio ambiente cuando estos se botan al relleno. Aparte de la lixiviación, otro gran problema de los rellenos sanitarios es la vaporización. Por ejemplo compuestos volátiles como mercurio o una frecuente modificación del mismo, el

dimetileno de mercurio, pueden ser liberados. Además los rellenos son propensos a fuegos sin control que pueden producir humos tóxicos.

Los impactos más significantes de los rellenos pueden ser evitados al solamente botar las fracciones de residuos al relleno que no pueden ser aprovechados y al asegurar que los rellenos cumplan con los estándares ambientales más avanzados.

Por ende el relleno sanitario no es una opción de disposición final para e-waste. Según las consultas con las administraciones de los rellenos sanitarios no existen registros de residuos eléctricos y electrónicos que llegan al relleno. Sin embargo, se conocen casos de computadores, monitores y celulares que fueron encontrados por los trabajadores en el relleno.

Además, los hábitos de disposición confirman que un porcentaje no insignificante está dispuesto por los usuarios junto a los residuos sólidos urbanos. Muy probablemente una gran parte de estos equipos (sobre todo los más grandes y llamativos) terminarán de alguna manera en manos de recicladores formales o informales. No obstante, los equipos pequeños como teléfonos celulares frecuentemente deberían llegar hasta el relleno. En una visita de campo al relleno sanitario en Bogotá se halló un teléfono celular, lo que confirma esta hipótesis.

4.7.2.2 Rellenos de Seguridad

En el municipio de Mosquera (Cundinamarca) existe el único relleno de seguridad licenciado en el país para la disposición de residuos especiales o peligrosos, sobre todo procedentes de la industria. Se ve factible que algunos materiales y componentes de e-waste que no pueden ser aprovechados, recuperados o reciclados tengan una disposición final en un relleno de seguridad, siempre cuando se cumple con los respectivos estándares ambientales.

4.7.2.3 Incineración

La incineración es el proceso de destruir los residuos a través de la quemadura en un horno. Por la gran variedad de materiales que se encuentran en el e-Waste la incineración se considera un gran riesgo para producir y dispersar contaminantes y sustancias tóxicas. Los gases liberados durante la incineración y las cenizas muchas veces son tóxicos. Eso es aún más el caso con la incineración o co-incineración de e-waste que no lleva ningún tratamiento previo. Estudios de plantas de incineración de residuos sólidos urbanos mostraron que el cobre que ocurre en placas de circuito o cables actúa como catalizador para la producción de dioxinas cuando se incineran pirorretardantes. Estos pirorretardantes bromados pueden llevar a dioxinas polibromadas (PBDD's) y furanos (PBDF's) extremadamente tóxicos. El PVC que se encuentra en e-waste en cantidades significantes es muy corrosivo al quemarse y también fomenta la producción de dioxinas. Además la incineración conduce a la pérdida de muchos elementos valiosos que se podrían haber recuperado al ser separado y procesado adecuadamente.

En Bogotá y Medellín existen algunas empresas que ofrecen un servicio de incineración especializado para el manejo de los residuos, sobre todo residuos peligrosos de carácter biológico-infeccioso. No incineran residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

La siguiente Tabla 11 muestra una lista de empresas de incineración.

Tabla 11: Lista de empresas de incineración en Bogotá y Medellín (Fuente: Desechos.net).

Empresa incineradora	Ubicación
Administración Integral de Residuos Ltda.	Bogotá D.C.
Ecocapital Internacional S.A. ESP	Bogotá D.C.
Ecoentorno Ltda.	Bogotá D.C.
Ecología y Entorno Ltda.	Bogotá D.C.
Incineradores B.O.K. S.A.	Bogotá D.C.
Reciclajes excedentes e incineraciones industriales Reii Ltda.	Bogotá D.C.
ASEI Ltda.	Itagüi, Medellín
Coambiental S.A. ESP	Medellín

Además, la empresa cementera Holcim de Colombia ofrece un servicio de coprocesamiento de residuos industriales. Actualmente se tiene restricciones para el coprocesamiento de los siguientes residuos: radiactivos, domiciliarios sin pretratamiento, residuos infecciosos o anatomopatológicos, fibras de materiales de asbesto, componentes de asbesto, componentes electrónicos, componentes con alto contenido de cianuro, residuos sin caracterizar o identificar.

4.8 Autoridades gubernamentales

Este capítulo da una breve lista (no exclusiva) de las autoridades gubernamentales más importantes en el contexto de la gestión de residuos electrónicos según el área de estudio (Bogotá y Medellín).

4.8.1 Ministerios

4.8.1.1 MAVDT

Nombre Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Dirección/Ubicación Calle 37 #8-40
Bogotá
(1) 332 34 34



Contacto Desarrollo Sectorial Sostenible
(1) 245 41 68/72

Página Web www.minambiente.gov.co

Descripción El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial es la entidad pública del orden nacional rectora en materia ambiental, vivienda, desarrollo territorial, agua potable y saneamiento básico que contribuye y promueve acciones orientadas al desarrollo sostenible, a través de la formulación, adopción e instrumentación técnica y normativa de políticas, bajo los principios de participación e integridad de la gestión pública.

Vínculo con e-waste El MAVDT declaró la gestión ambientalmente adecuada de los residuos post-consumo provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos como tema prioritario. Tomó acción en el tema a través de la creación de cuatro mesas sectoriales de trabajo: la mesa de celulares, la mesa de computadores, la mesa de cartuchos y toner y la mesa de pilas.

Con la mesa de celulares se ha firmado el *Convenio de Concertación para una Gestión ambientalmente segura de los Residuos del Sub-sector de Telefonía Móvil y Servicios de Acceso Troncalizado en el Marco de Ciclo de Vida del Producto*.

Con la mesa de computadores se espera firmar pronto un convenio parecido.

4.8.1.2 Mincomunicaciones

Nombre	Ministerio de Comunicaciones	
Dirección/Ubicación	Edificio Murillo Toro Carrera 8a entre calles 12 y 13 Bogotá (1) 344 34 60	
Página Web	www.mincomunicaciones.gov.co	
Descripción	Al Ministerio de Comunicaciones le corresponde ejercer las funciones de planeación, regulación y control de los servicios del sector de las telecomunicaciones, de los servicios informáticos y de telemática, de los servicios especializados de telecomunicaciones o servicios de valor agregado, de los servicios postales, etc., de acuerdo al numeral 1o. de la ley 72 de 1989 (sentencia C-189 de 1994 de la Corte Constitucional). Se lee en el artículo 1 de la ley 72 de 1989: "El Gobierno Nacional, por medio del Ministerio de Comunicaciones, adoptará la política general del sector de comunicaciones y ejercerá las funciones de planeación, regulación y control de todos los servicios de dicho sector, que comprende, entre otros: Los servicios de telecomunicaciones.	
Vínculo con e-waste	El programa de reacondicionamiento social de computadores, Computadores para Educar, esta vinculado con el Mincomunicaciones. El Mincomunicaciones contrató al Parque Tecnológico de Antioquia para realizar un estudio de diferentes estrategias de gestión de residuos electrónicos.	

4.8.2 Autoridades Ambientales regionales y locales

La siguiente tabla presenta un resumen de las autoridades principales para las dos ciudades más grandes del país, Bogotá y Medellín. Para más detalles ver Anexo C.

Tabla 12: Resumen de las autoridades ambientales en Bogotá y Medellín.

Ubicación	Autoridad	Actividad
Bogotá	Secretaría Distrital de Ambiente	<p>La Secretaría Distrital de Ambiente (anteriormente DAMA) es la autoridad ambiental de Bogotá y orienta la formulación, implementación y seguimiento de las políticas ambientales y de desarrollo rural; realiza gestión ambiental territorial, mediante la coordinación interinstitucional y participación ciudadana; y como autoridad ambiental urbana controla los factores de deterioro ambiental, con el fin de garantizar la conservación de patrimonio ambiental y el derecho de los ciudadanos a un ambiente sano, en el marco del desarrollo sostenible.</p> <p>www.secretariadeambiente.gov.co</p>
	CAR	<p>La CAR al igual que las demás corporaciones tienen por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el MAVDT.</p> <p>www.car.gov.co</p>
Medellín	AMVA	<p>El AMVA tiene el compromiso de consolidar el progreso y el desarrollo armónico de la gran Región Metropolitana, desempeñando funciones de planeación como su razón de ser, es autoridad ambiental y de transporte masivo de mediana capacidad. Es una entidad gestora del desarrollo de la Región del Valle de Aburrá.</p> <p>www.metropol.gov.co</p>
	CORANTIOQUIA	<p>CORANTIOQUIA se ocupa de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos naturales renovables, así como de dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el MAVDT.</p> <p>www.corantioquia.gov.co</p>

4.9 Gremios y asociaciones

Este capítulo contiene una breve lista (no exclusiva) de los gremios y asociaciones más importantes en el contexto de la gestión de residuos electrónicos (según el área de estudio, Bogotá y Medellín).

4.9.1 CCIT

Nombre	Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT)	
Dirección/Ubicación	Crr. 11A #93-67 Oficina 401 Bogotá (1) 621 24 43	
Página Web	www.ccit.org.co	
Descripción	<p>La Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones, es una organización gremial que agrupa a las más importantes empresas privadas del sector de telecomunicaciones e informática en Colombia. Se fundó en 1993 como órgano autorizado del sector privado, en sus relaciones con el Estado y con la opinión pública. Su misión es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • agrupar a las empresas privadas del sector de telecomunicaciones e informática, defender sus intereses legítimos y proveerles oportunamente de la información de su interés. • ser interlocutor válido ante el Estado, medios de comunicación, agremiaciones privadas y público en general. • trabajar con el Gobierno Nacional en todo aquello que propicie el desarrollo de la informática y las telecomunicaciones. • apoyar el uso intensivo de la tecnología como factor esencial en el desarrollo económico, social y político de Colombia. 	
Afiliados	<p>Actualmente, la CCIT tiene 34 empresas afiliadas, tanto del sector de informática (IBM, Lenovo, HP, DELL, Unisys, etc.) como del sector de las telecomunicaciones (Ericsson, Motorola, Nokia, Orange, Avantel, etc.).</p> <p>Por ende, la CCIT forma parte tanto de ambas mesas sectoriales del MAVDT, la de celulares y la de computadores.</p> <p>El Convenio de Celulares ha sido suscrito por la CCIT.</p> <p>La suscripción del Convenio de Computadores está prevista para enero de 2008. Además, la CCIT quiere lograr la afiliación de las empresas de ensamblaje local como Compumax o Sure Computers.</p>	
Vínculo con e-waste	<p>Posible organización responsable de productores (ORP), similar a SWICO en Suiza. En noviembre de 2007, la CCIT firmó una carta de intención con EMPA y el CNPMLTA para un posible proyecto de cooperación en e-waste.</p>	

4.9.2 ASOCEL

Nombre	Asociación de la Industria Celular de Colombia (ASOCEL)	
Dirección/Ubicación	Crr. 9 #81A-26 Oficina 701 Bogotá (1) 317 13 37	
Página Web	www.asocel.org.co	
Descripción	<p>ASOCEL es una agremiación de los concesionarios del servicio de la telefonía móvil celular sin ánimo de lucro que promueve el desarrollo y consolidación de la industria de las telecomunicaciones y en especial de la telefonía móvil en el país, buscando el beneficio de los usuarios, de las empresas y de la economía nacional.</p> <p>Su misión es promover y proteger el desarrollo y consolidación de la Industria de la Telefonía Móvil Celular en Colombia, así los intereses comunes de los Asociados, en consonancia con el bien común de los colombianos y su articulación con el resto del aparato productivo nacional.</p>	
Afiliados	<p>Actualmente, ASOCEL tiene dos operadores de telefonía celular afiliados, Comcel y Movistar.</p> <p>ASOCEL firmó el Convenio de Celulares y ha tomado cierto liderazgo en la elaboración del Convenio y la Campaña publicitaria de recolección de teléfono celulares.</p>	
Vínculo con e-waste	Posible organización responsable de productores (ORP) para la parte de los celulares.	

4.9.3 ANDI

Nombre	Asociación Nacional de Empresarios	
Dirección/Ubicación	Calle 73 #8-13, Torre A Piso 8 Bogotá (1) 326 85 00	
Página Web	www.andi.com.co	
Descripción	<p>La ANDI, es una entidad sin ánimo de lucro que tiene como objetivo primordial difundir y propiciar los principios políticos económicos y sociales de un sano sistema de libre empresa, basado en la dignidad de la persona humana, en la democracia política, en la justicia social, en la propiedad privada y en la libertad.</p> <p>La ANDI apoya a sus afiliados en la armonización de la actividad industrial con el ambiente y la sociedad, y en la orientación de procesos de modernización que coadyuven al desarrollo sostenible del país.</p>	

En su calidad primordial de vocero de los intereses de la Empresa Privada, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI, asume la representación de sus afiliados ante las entidades nacionales y extranjeras que se ocupan de asuntos económicos, jurídicos, sociales, ambientales y otros de carácter empresarial.

La ANDI interviene ante las ramas legislativa y ejecutiva del poder público, para contribuir a la expedición de normas de conveniencia nacional.

La ANDI coordina las actividades de carácter gremial, que permitan la unidad de criterio del sector privado frente a los grandes temas nacionales.

**Cámara de
Electrodomésticos**

La Cámara de Electrodomésticos agrupa a las principales empresas fabricantes, importadoras y distribuidoras del sector, con el propósito de su crecimiento y desarrollo, proponer soluciones al contrabando y las prácticas desleales del comercio, principales problemas que afectan al sector, participar y proponer temas reglamentarios a nivel energético y ambiental.

La Cámara del Sector de Electrodomésticos, al igual que las demás Cámaras de la ANDI, está adscrita a la Vicepresidencia Industrial de la Asociación, y tiene libertad para establecer y definir sus programas de trabajo, así como para hacer pronunciamientos de temas del sector.

Vínculo con e-waste

Posible organización responsable de productores (ORP) para la parte de los electrodomésticos (línea blanca), similar a la S.EN.S en Suiza.

5 Tecnologías de la Información y la Comunicación en Colombia

5.1 Las TIC en América Latina

Colombia ocupa un lugar intermedio en el uso y desarrollo de tecnología de la información y la comunicación en América Latina, según el estudio de la asociación Comptia¹⁸, que reúne a empresas distribuidoras de microcomputadores y servicios del sector informático.

La investigación realizada entre diez países de la región determinó que las industrias de Tecnologías de Información y Comunicación fueron responsables del 10 % total del Producto Interno Bruto en los años 90, y su aporte es cada vez más significativo al crecimiento de la economía mundial, y especialmente de los países en desarrollo.

Brasil y México fueron los líderes de la región en cantidad de equipos nuevos de TIC y conexiones instaladas, durante la primera mitad de la década actual. Sin embargo, a pesar de que los países de la región muestran un bajo nivel de adopción de estas tecnologías, todos los indicadores de la región han aumentado en los últimos años, lo que constituye un aspecto positivo y esperanzador en la solución de muchos de los problemas, especialmente la pobreza y los bajos ingresos.

Los resultados de la investigación demuestran que el PIB y la productividad se aceleran en la medida en que el uso de la tecnología de información y de las comunicaciones aumenta.

Como presentado en la Tabla 13, Colombia tiene un nivel de penetración bastante alto en cuanto a los celulares, llegando a más del 60% y mucho por encima del promedio mundial. En cambio con respecto a los computadores, con su 5% en el 2006 está muy por debajo del promedio mundial e incluso del promedio de LAC.

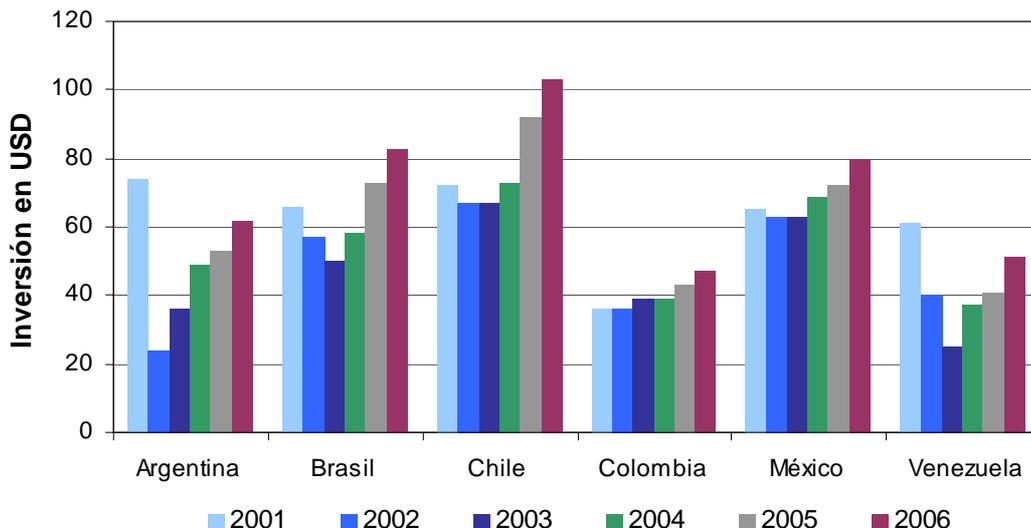
Tabla 13: Indicadores del desarrollo del sector de TIC en Colombia, LAC y en otros países.

	Colombia	Chile	LAC	Suiza	USA	Mundo
Computadores por 100 hab.	5.0	20.1	16.1	86*	76.2*	19.8
Conexión Banda Ancha por 100 hab.	1.3	6.8	3	26.2*	19.2	5.7
Celulares por 100 hab.	63.6	77.7	53	92*	77.22	45.3

Fuente: Banco Mundial (2007); *2005; Colombia: CCIT, ASOCEL, SIUST 2006.

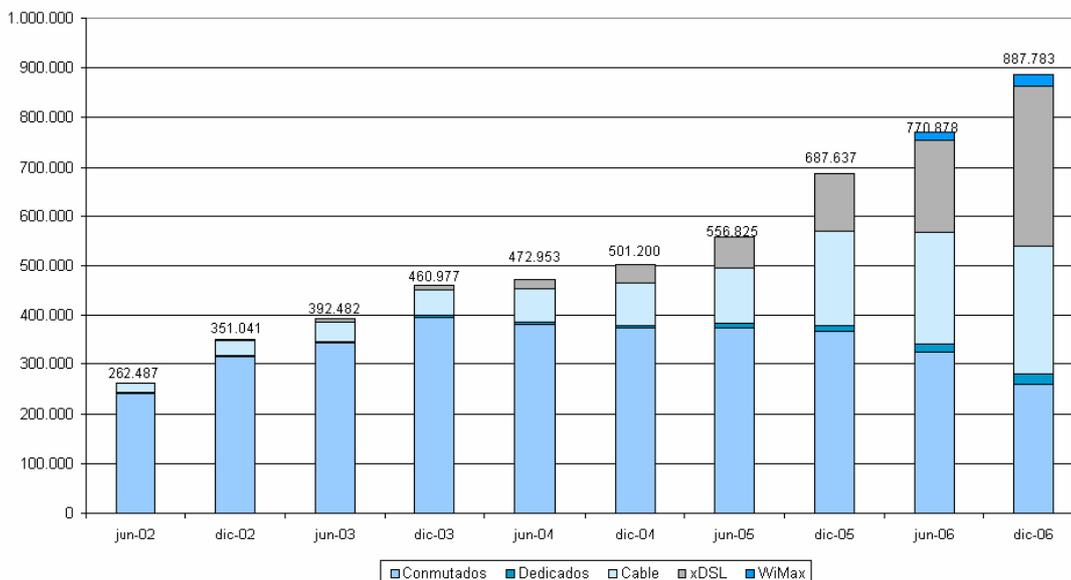
Con respecto a las inversiones per cápita en TIC (Gráfica 9), se puede determinar que por un lado, Colombia tiene las cifras más bajas en comparación con las economías más fuertes del continente, por otro lado es el único país en el que las inversiones han aumentado constantemente entre 2001 y 2006. En el 2006 un colombiano gastó en promedio 47 USD en TIC, mientras que en Chile fueron más que el doble, 103 USD.

¹⁸ CompTIA: www.comptia.org



Gráfica 9: Inversión per cápita en TIC en países de América Latina en USD (Fuente: IDC).

En el informe semestral realizado por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT, 2006) se muestra que en Colombia en diciembre del 2006 existían 6,7 millones de usuarios de Internet y 887.783 suscriptores de conexión. Los suscriptores corporativos representaron el 12 % del total, mientras que los hogares significaron el 87 % y el restante 1% los centros de acceso colectivo (universidades, centros de cómputo sin ánimo de lucro, bibliotecas, etc.). La conexión por banda ancha en el país incrementó un 97% en el 2006, que le da a Colombia el primer lugar en la Región y el décimo lugar a nivel mundial.

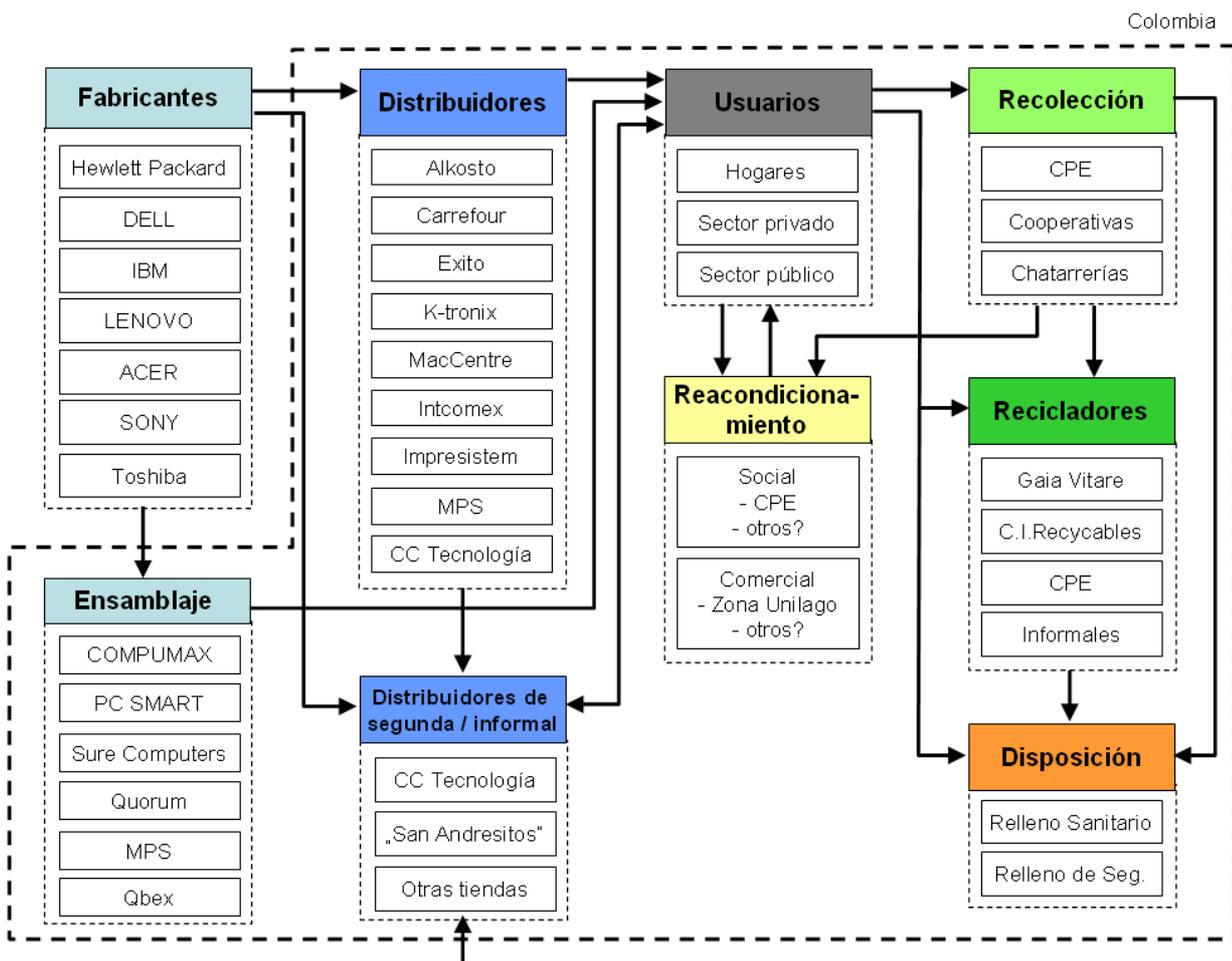


Gráfica 10: Evolución de suscriptores de Internet en Colombia por medio de acceso (Fuente: www.siest.gov.co).

5.2 Computadores

5.2.1 Panorama de los actores

La siguiente gráfica muestra un panorama de los actores que están actualmente vinculados de alguna manera al sistema de los computadores y sus periféricos en Colombia. Baja cada grupo (o tipo) de actores hay una lista de empresas y entidades involucradas. Estas listas no son exclusivas, ni completas y muestran únicamente los actores más importantes de cada sector. Sobre todo en la parte de los ensambladores locales (de tipo informal) y los distribuidores existen una variedad de empresas medianas y pequeñas que forman parte del sistema.



Gráfica 11: Panorama de los diferentes actores del sistema de computadores en Colombia.

5.2.2 Fabricación e importación

5.2.2.1 Clones, cajas blancas, grises y negras

Para poder entender la industria de los computadores en Colombia, es importante tener claro los diferentes tipos de computadores que existen en el mercado. Con respecto a los computadores de escritorio, la gente por lo general habla de los PC de marca y los “clones”. Sin embargo, los expertos distinguen entre tres diferentes tipos: las cajas blancas, grises y negras.

Dependiendo de la procedencia legal de su hardware y software, un computador es catalogado como una caja blanca, gris o negra.

Una *caja blanca* es el típico computador de marca (Dell, HP, IBM, etc.) y por ser de procedencia de un fabricante plenamente identificado y el cual paga todo tipo de impuestos tanto para los procesos de aranceles, embarques y fabricación del computador, tanto el hardware en su totalidad como el software precargado son legales, y han sido comprados a sus respectivos fabricantes.

Una *caja gris* es el clásico computador "armado" que generalmente solo tiene sus componentes de hardware legales (ya que por los mismos hubo todo un proceso de compraventa con comprobantes fiscales), pero que a esta le es cargado software pirata (comenzando por el sistema operativo). Se dice caja gris por que solo el hardware es legal, y el software en su mayoría o totalidad es pirata o ilegal.

La *caja negra* por el contrario, es un PC armado con todos sus componentes de hardware y software ilegales o piratas. Sin embargo no solamente los computadores de marca se catalogan como cajas blancas. Hay muchos fabricantes pequeños y profesionales independientes que se dedican a armar computadoras y que cuidan incluir en todos sus componentes partes completamente legales.

Incluido el software que les cargan, y para ello utilizan software OEM (*Original Equipment Manufacturer*) que puede ser adquirido con los mayoristas de cómputo.

El término “clon” es utilizado tanto para computadores ensamblados de manera legal por fabricantes pequeños como para cajas grises y negras.

Como aun no es común armar computadores portátiles, por el contrario a los PC de escritorio; los que existen en la actualidad en circulación son considerados en su totalidad como cajas blancas; ya que todos son PC de marca.

Una evaluación de la base de datos de las donaciones realizadas al programa *Computadores para Educar* comprobó una hipótesis en cuanto a la compra y el uso de computadores clones: el porcentaje de clones en los hogares es significativamente más alto que la participación de clones en instituciones públicas y privadas.

5.2.2.2 Importaciones de computadores

Colombia no cuenta con una industria de fabricación de productos tecnológicos como computadores o celulares, es decir ninguna de las marcas grandes como IBM, DELL o HP con representación en el país producen sus equipos localmente. Por ende, a mayoría de los computadores es importada desde países como México, Estados Unidos y China.

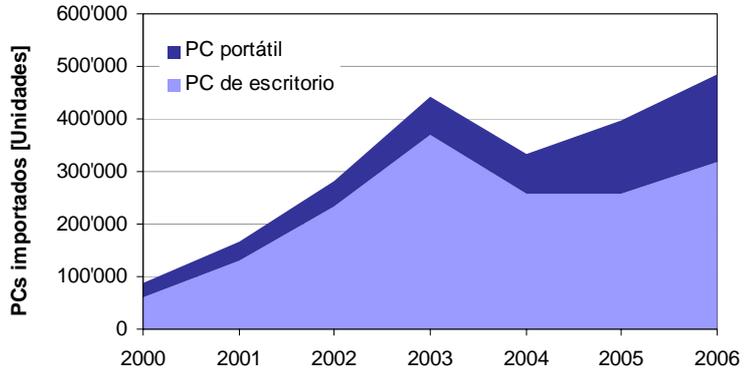


Gráfico 12: Computadores de escritorio y portátiles importados en unidades (Fuente: DIAN).

Sin embargo, no todos los equipos vendidos en Colombia vienen de afuera. Existen varias empresas que ensamblan computadores de marcas poco conocidas dentro del país (vea 5.2.2.4 Ensamblaje local). En el Anexo B se pueden consultar en detalle las correspondientes subpartidas arancelarias para computadores, monitores y componentes.

Según las cifras de importaciones de la DIAN¹⁹ para PCs de escritorio, portátiles, monitores, impresoras y componentes electrónicos para computadores, el 26% de las importaciones son computadores de escritorio, el 3% portátiles, el 35% monitores y el 20% componentes (Gráfica 13). Comparando estas cifras con las del Perú (IPES, 2008) – 4% PCs de escritorio, 2% portátiles, 85% monitores y componentes – se destaca que el porcentaje de componentes y monitores es significativamente más bajo en Colombia, lo que quiere decir que hay notablemente menos ensamblaje local (de tipo formal e informal).

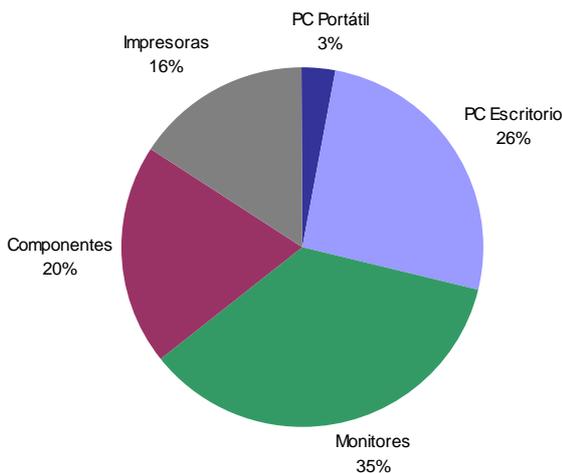


Gráfico 13: Distribución de las cantidades importadas a Colombia entre 1998 y 2006 en toneladas.

¹⁹ Accedido a través del Sistema Estadístico de Comercio Exterior SIEC: <http://websiex.dian.gov.co>

El monitor puede ser un buen indicador para hacer estimaciones sobre el contrabando y la informalidad por lo que normalmente una CPU se vende juntos con un monitor de marca. Desafortunadamente, los datos obtenidos de importación y venta de monitores y computadores de escritorio no permiten deducir tendencias o cifras claras y confiables.

5.2.2.3 Participación del mercado

En general, las empresas fabricantes e importadores de computadores y periféricos en Colombia, son extremadamente celosos con la información con respecto a las participaciones del mercado. Por ende, las estimaciones presentadas en la Tabla 14 se basan en información secundaria, de artículos de prensa, páginas web, etc. y no son datos directos de las respectivas empresas. Los fabricantes reportan sus cifras de venta únicamente a IDC Colombia, quienes comercializan esta información a precios mayores a nuestro presupuesto.

Tabla 14: Estimaciones de la participación del mercado colombiano de algunas marcas en 2007 (Fuente: Artículos de prensa, páginas web, estimación propia.).

Empresa	Participación del mercado
HP	40 %
DELL	19 %
Otras marcas (IBM, Lenovo, Toshiba, Fujitsu, Apple, y otras)	11 %
Cajas blancas y grises (Compumax: aprox. 10%)	30 %

Según Eduardo Rueda, gerente general de Hewlett Packard Colombia, la participación de HP del mercado colombiano es incluso más alta, es decir alrededor del 50%.²⁰

5.2.2.4 Ensamblaje local

En Colombia existen varias empresas que ensamblan computadores de marcas poco conocidas como PC Smart, Qbex o Sure Computers. Estas empresas tienen diferentes estrategias de mercado, pero todas son empresas de ensamblaje formal, es decir tanto las partes utilizadas como la software instalada son legales. Sin embargo este tipo de computadores se conoce como clones. La Tabla 15 da un resumen de las empresas, sus marcas y sus distribuidores más importantes.

²⁰ Fuente: Entrevista en Evaluamos (<http://www.evaluamos.com/internal.php?load=detail&id=7744>)

Tabla 15: Panorama de las empresas ensambladores en Colombia (no exclusivo).

Empresa	Marcas propias	Distribuidores	Capacidad/venta estimada
Compumax	Compumax	Alkosto, CAFAM, Carrefour, Carulla, Rayco, La 14, MAKRO	
PC Smart	PC Smart Simply	Éxito, Alkosto, Carrefour, Falabella, K-Tronix, Olímpica, Foto Japón	50'000 PCs (2007)
Sure Computers	Sure	Varias tiendas pequeñas	10'000 PCs/mes
MPS	Coin	Unilago, Monterrey, Otros	4'500 (2006)
Qbex	Qbex	Éxito, Carulla, Olímpica, Mayoristas, Tiendas pequeñas	
Quorum Colombia	Quorum (desde 2007)	No vende directamente al usuario final	35'000 PCs (2007)
PC Madrigal	PC Madrigal	PC Madrigal Medellín, Internet	A pedido
Prodisur	ION Computers	?	

- *Compumax:* Compumax es una empresa colombiana que distribuye computadores de escritorio, portátiles y servidores que están ensamblados con partes importados. En 2006, Compumax ganó dos premios en los “Channel Awards 2006”, el del mejor PC para hogar y el del mejor notebook.
- *PC Smart:* Es una empresa colombiana fabricante de computadores de última tecnología que hace parte de un holding empresarial que inició su producción en mayo de 2003. Hasta el 2007 vendieron únicamente en el canal Retail de Colombia, llegando a ser los número uno de ensambladores locales. Tienen presencia en todos los retail (grandes superficies) de Colombia. A partir del 2008, ampliarán los canales de distribuidores tales como: gobierno, canal directo/distribuidores y mayoristas, corporativo e institucional. Quieren ser la primera empresa de computadores colombiana en exportar y expandirse en la región. Además cuentan con el reconocimiento de Intel como *Premier Provider*, y de Microsoft Corporation como *Name Account*.
- *Sure Computers:* Ubicada en la Zona Franca de Rionegro con una planta de 800 m², cerca del aeropuerto de Medellín, Sure Computers ha venido ensamblando computadores desde el 2001 y tiene una capacidad de producir unos 10'000 computadores al mes.
- *MPS:* inició operaciones en Colombia en 1996 convirtiéndose en el mayorista más grande e importante en Colombia que distribuye productos de tecnología. Actualmente MPS se encuentra ubicada en las afueras de Bogotá con puntos de distribución y despacho en el Centro Comercial *La pasarela* en Cali y en El Centro Comercial *Monterrey* en Medellín. Además cuenta con el ensamble de su propia marca de computadores de escritorio, *Coin*. El equipo de cómputo empieza a ensamblarse en abril del año de 1999 en las instalaciones de

MPS mayorista de Colombia S.A., luego de un tiempo emprendieron su infraestructura en Miami por motivos de costos (IVA) y hoy en día el producto de nuevo se ensambla en Bogotá.

- *Qbex*: cuenta con una planta de ensamble en la Zona Franca de Bogotá, desde donde se atienden órdenes de fabricación y despachos a 9 países en donde se distribuyen sus productos.
- *Quorum Computer de Colombia*: Quorum inició operaciones en el país en el año 2005 como parte del proceso de expansión geográfica del grupo venezolano *Quorum Computer Group C.A.*, ampliando a 5 países su presencia local. El negocio durante el 2005 y el 2006 estuvo focalizado a la venta al por mayor de partes y piezas para computación. A partir del 1 de enero del 2007, con la entrada en vigencia de la ley 1111 donde se excluye del pago del IVA a los computadores ensamblados por debajo de 82 UVT's²¹, se hizo un cambio en la estructura del negocio para convertirse en ensambladores de computadores de caja blanca, ya que Quorum no ensambla con ninguna marca. Durante el año 2007 se han vendido aproximadamente 35'000 computadores caja blanca y entregado un poco más de 10'000 procesadores sueltos para ensamble externo a Quorum. El modelo de comercialización es a través de distribuidores de tecnología. Quorum no vende al usuario final.

5.2.2.5 Importaciones de computadores usados

En Colombia hasta el momento no se ha podido observar la importación de equipos usados o de segunda para su comercialización. En cambio están ingresando al país muchos equipos “viajeros”, es decir computadores, particularmente portátiles, que la gente compra en el exterior y lo trae a Colombia. Esto también pasa con los teléfonos celulares.

El programa *World Computer Exchange (WCE)* estaba interesado en enviar computadores a Colombia, pero hasta la fecha no han realizado ningún envío. No obstante, WCE opera con fines sociales ayudando a disminuir la brecha digital en países en vía de desarrollo por lo que los equipos están donados y no vendidos.

5.2.2.6 Contrabando

Aunque no se conocen cifras oficiales del contrabando, se estima que las ventas de equipos eléctricos y electrónicos provenientes del contrabando han bajado significativamente durante los últimos años. Existen dos principales razones para esto: por un lado las grandes superficies y centros comerciales empezaron a vender aparatos eléctricos y electrónicos en gran escala, por otro lado los precios de los mismos han bajado constantemente. Por ende, la gente prefiere comprar sus aparatos en almacenes de los centros comerciales de tecnología o en las grandes superficies porque cuentan con todas las garantías del producto y un amplio servicio técnico, y además no tienen que ir a un lugar aparte para comprarlos, como los así llamados “San

²¹ UVT: Unidad de Valor Tributario; 1 UVT (2008) = 22'054 COP; 82 UVT's = 1'808'428 COP.

Andresitos” (lugares en donde se venden muchos AEE, sobretodo equipos de informática y electrodomésticos provenientes del contrabando). Además, la diferencia de precios ya no más favorecen a los productos del comercio informal.

Este desarrollo se ha demostrado especialmente en el sector de los electrodomésticos. La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y la Cámara de Electrodomésticos de la ANDI, sostienen que se ha controlado gracias a las medidas adoptadas con el objetivo de que los electrodomésticos sean adquiridos en sitios legalmente establecidos. En este sentido, las principales marcas de productos importados se comprometieron a través del *Acuerdo Anticontrabando*, a prestar servicios de garantía solo de artefactos que hayan sido adquiridos directamente por ellos.

De igual manera, la SIC y la ANDI, establecieron una serie de recomendaciones, tanto para productores e importadores, como para el consumidor final, que determinan los compromisos y responsabilidades legales que les garantiza a los clientes la calidad, y a los comerciantes, les impone reglas para evitar irregularidades en todo el proceso.

Vea también en el capítulo 5.2.3.7 Mercado Informal.

5.2.3 Distribución

5.2.3.1 Mayoristas

En Colombia existen varios mayoristas de equipos eléctricos y electrónicos, muchos de ellos también con representación en otros países de América Latina. La siguiente tabla presenta un resumen de los mayoristas más importantes.

Tabla 16: Listado de grandes distribuidores de computadores en Colombia.

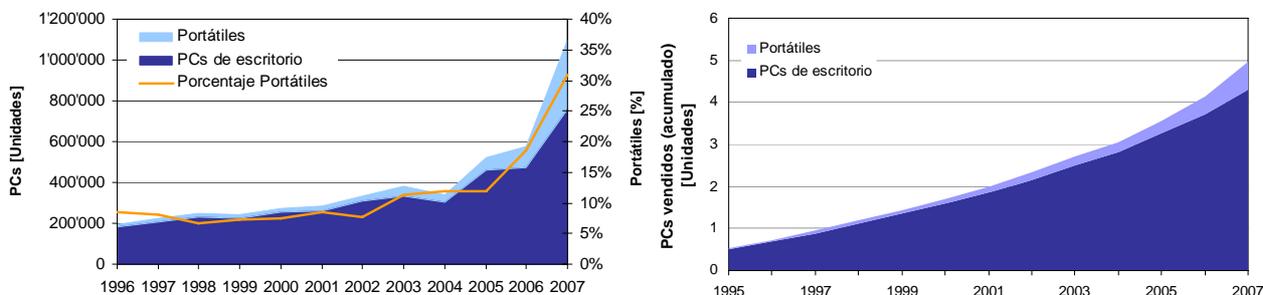
Empresa	Página Web	Ubicación	Marcas PCs	Ensamblaje
Intcomex	www.intcomex.com	Bogotá	Acer, Apple, ASUS, Hewlett Packard, HP Compaq, IBM, Lenovo, LG, Sony, Toshiba	
Impresistem	www.impresistem.com	Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga	HP, Lenovo, Sony	Partes y Componentes, Computadores a la carta
SED International	www.sedcolombia.com	Bogotá	HP, Lenovo	

Makro Computo	www.makrocomputo.com	Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla	ACER, HP, IBM, Lenovo, LG, Toshiba	Coin
Quorum	www.quorumcolombia.com	Bogotá	ASUS, HP, Lenovo	
Informática Datapoint	www.informatica.com.co	Bogotá, Medellín	HP, Lenovo	
MPS	www.mps.com.co	Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla	HP, Lenovo, IBM, Sony, Toshiba, Acer, LG	Coin
Diseño y Computadores	www.dyc.com.co	Bogotá, Medellín, Cali, Cúcuta, Bucaramanga	-	Compumax
RAYCO S.A.	www.disrayco.com www.grandesmarcas.com	En todo el país	Acer, Apple, HP, Sony,	ION, Compumax, Megapower,

La mayoría distribuye sus productos a través de grandes superficies, centros comerciales de tecnología y distribuidores autorizados, algunos también por su página web.

En general se distribuyen aparatos de las marcas más conocidas, sin embargo varios ofrecen también computadores ensamblados en Colombia.

5.2.3.2 Venta de computadores de marca



Gráfica 14: Computadores de escritorio y portátiles vendidos en Colombia entre 1996 y 2007 (izquierda) y venta de computadores acumulada (derecha) (Fuente: 1996 – 2004: IDC, 2005 – 2007: estimaciones propias).

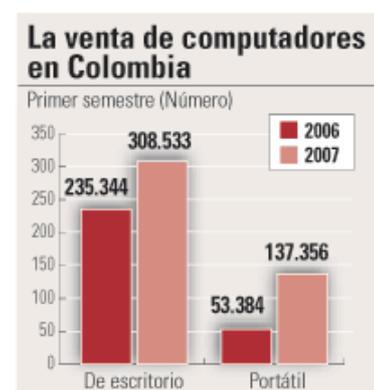
Según *The International Data Corporation (IDC)* el 2006 fue un año bastante bueno para el mercado de computadores colombiano, donde se presentó un crecimiento sin precedentes a pesar de que su penetración sigue siendo muy baja en comparación con los estándares internacionales. Dicha corporación afirma que el crecimiento colombiano estuvo rondando el 17% y estima que en estos momentos el mercado de este tipo de productos en el país se encuentra en torno a los 2'100 millones de USD, destacándose sobre todo los rubros de hardware (906 millones USD) y servicios TI (882 millones USD).

Según IDC, el mercado de computadores colombiano ha venido presentando un muy buen comportamiento durante los últimos cuatro años: En el 2005, por ejemplo, las ventas de computadores llegaron a los 430 millones USD y se registró un aumento del 50% en unidades, superando las 700'000 máquinas vendidas. Este comportamiento se debió principalmente a la revaluación (fenómeno que abarató los precios de los productos y disparó el negocio), así como a los nuevos esquemas de financiación que surgieron en el mercado como consecuencia de las alianzas entre los hipermercados y el sector financiero, y al impulso que algunos grandes almacenes le dieron a sus marcas propias, tal y como ocurrió en el caso de los almacenes *Ktronics* de Makro, los *retails* de Alkosto o la marca *Simply* de Almacenes Éxito. En el 2003 y el 2004, por su parte, el crecimiento estuvo impulsado por la eliminación del IVA para los equipos de ciertas características.

En la Gráfica 14 se ve el desarrollo de las ventas entre 1996 y 2007 y el porcentaje correspondiente de portátiles. Se nota que las ventas se dispararon en los últimos tres años, vendiendo en total entre 2005 y 2007 aproximadamente 2 millones de computadores, de ellos la tercera parte portátiles. En total se estima que se vendieron alrededor de 5 millones de computadores en Colombia (Gráfica 14, derecha), de los cuales se estima que unos 3.2 millones están en uso.

El 2007 parece ser un año histórico en cuanto a las ventas de computadores. Las cifras del primer semestre demuestran un crecimiento del 54% (PCs de escritorio 31%, portátiles 39%). Según las proyecciones en el 2007 se estarán vendiendo más que 1.1 millones de computadores, de los que más del 30% son portátiles. Esto significaría un crecimiento de las ventas por un 90% con respecto al año 2006.

Entre los grandes distribuidores de computadores en Colombia se listan empresas multinacionales como IBM, Hewlett Packard, DELL, Toshiba, Fujitsu-Siemens etc.

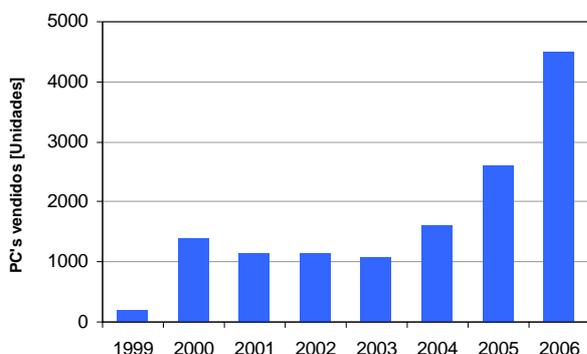


Gráfica 15: Comparación de las ventas de PCs del primer semestre 2006 y 2007 (Fuente: IDC).

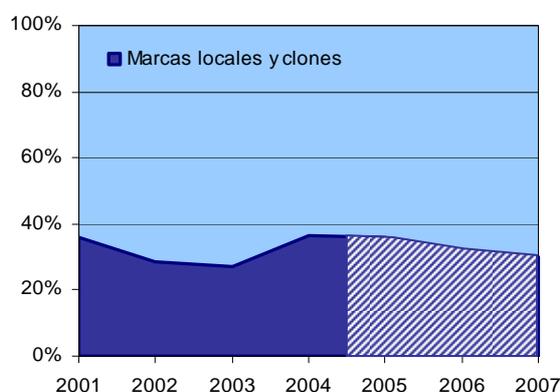
5.2.3.3 Venta de marcas locales

En Colombia existen muy pocas empresas que se dediquen a la fabricación de productos informáticos y/o computadores, aunque las pocas empresas que lo hacen reciben sus componentes del exterior y ensamblan (“integran”) las máquinas en el país, comercializándolos luego bajo marcas propias que se conocen como “clones”. Dentro de este segmento se ubican las empresas listadas en el capítulo 5.2.2.4 Ensamblaje local.

Analizando las cifras de venta de computadores de marcas locales tomando como ejemplo los equipos de *Coin* (Gráfica 16), se puede decir que las empresas de ensamble en general han tenido un crecimiento positivo en los últimos tres años, aunque en el caso de *Coin* la participación del mercado sigue siendo mínima. Sin embargo, marcas como Sure, PC Smart, Quorum y Compumax llegan a cifras entre 35'000 y 100'000 equipos por año.



Gráfica 16: Ventas de computadores Coin entre 1999 y 2006 (Fuente: www.coin.com.co)



Gráfica 17: Porcentaje de marcas locales y clones con respecto al mercado total de computadores (Fuente: 2001 – 2004: IDC, 2005 – 2007: estimaciones propias).

La Gráfica 17 muestra las estimaciones del porcentaje de las marcas locales y los clones con respecto al mercado total de computadores en Colombia. Las cifras de 2001 a 2004 se basan en estimaciones de IDC mientras que estimaciones propias indican que el porcentaje para el 2007 debe estar alrededor del 30%. Eso significa que cada tercer computador que se vende en el mercado no es de una marca altamente conocida.

5.2.3.4 Venta de computadores sin marca

Como en cualquier país del mundo, también en Colombia existe un mercado de computadores de escritorio ensamblados por pedido con partes de fabricación local o importadas. Este tipo de ensamblaje normalmente no permite identificar una marca registrada, es decir las cajas de las CPU muchas veces no tienen nombre o el nombre de una marca inventada (como por ejemplo Starbox o DeLux). En este caso es casi imposible identificar el fabricante responsable del producto. La ventaja del ensamblaje es que permite comprar un producto perfectamente adaptado

a las necesidades del consumidor, y además con un precio mucho menor que un computador de marca reconocida.

Todas estas CPU ensambladas se venden con monitores de marca (anteriormente TRC, ahora LCD). Por ende, la importación y venta de monitores sigue siendo un buen indicador para poder estimar la cantidad de equipos ensamblados sin marca registrada.

Un ejemplo de cotización para un equipo de alta tecnología y estándar se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 17: Ejemplo de cotización para un computador ensamblado.

Componente	Especificación
Procesador	Intel Dual Core 1.6 GHz
Board	Asrock
Disco duro	160 GB
Memoria RAM	1 GB
Unidad de CD/DVD	Quemador de DVD
Caja	ATX lujo
Periféricos	Tarjeta audio, tarjeta video, red, teclado, mouse, parlantes y cámara
Monitor	Samsung 932N LCD 19"
Precio	aprox. \$ 1'200'000 (~600 USD)

5.2.3.5 Centros Comerciales de Tecnología

Centro Comercial Unilago (Bogotá)

Nombre Centro Comercial Unilago

Dirección/Ubicación Carrera 15 #78-33
Bogotá
(1) 610 33 49

Página Web www.unilago.com

Descripción El Unilago es un Centro Comercial especializado en ofrecer productos del mundo de la informática como hardware, software, partes, suministros, sistemas de impresión, inalámbricos y periféricos entre otros. Unilago existe desde 1987.



Observaciones

En Unilago hay más de 250 locales de los que prácticamente todos venden computadores. La mayoría vende una amplia gama de periféricos, monitores (casi únicamente LCD), PCs de escritorio ensamblados por pedido (y según las especificaciones requeridas por el cliente) y portátiles de marca, pero también existen locales que venden PCs de escritorio de marca. Las cajas ensambladas más vistas son: DeLux, Starbox, Bevod, HiBox, Crowm y RLX. Una gran parte de los locales además ofrecen el servicio de mantenimiento y reparación. Hay unas pocas tiendas especializadas en equipos de impresión, cartuchos y toners.

En Unilago se venden únicamente equipos nuevos o ensamblados (con partes nuevas). No hay un mercado de segunda.

Seguramente existe la venta de equipos y componentes informales (provenientes del contrabando), pero es muy difícil saber quienes están vendiendo material de contrabando. La gran parte de los locales son negocios formales, entre ellos importadores directos, filiales de grandes mayoristas, microempresas etc.

Centro Comercial Monterrey (Medellín)

Nombre Centro Comercial Monterrey
Dirección/Ubicación Carrera 48 #10-45, Av. Las Vegas
 Medellín
 (4) 268 01 00
Contacto monterrey@monterrey.com.co
Página Web www.monterrey.com.co



Descripción Monterrey es el más importante Centro Comercial de Tecnología en Medellín y acaba de cumplir 20 años de existencia.

Observaciones El C.C. Monterrey es el equivalente de Unilago. Las características son muy parecidas. A diferencia de Unilago, en Monterrey hay algunos almacenes que no tienen nada que ver con los aparatos electrónicos. Con su gran número de tiendas pequeñas y diversas que comercializan desde PCs de escritorio y portátiles hasta memorias USB, cables especiales y CDs y DVDs vírgenes. Seguramente existe la venta de equipos y componentes informales (provenientes del contrabando), pero es muy difícil saber quienes están vendiendo material de contrabando. Entre los almacenes hay importadores directos, filiales de grandes mayoristas, microempresas etc.

5.2.3.6 Mercado de segunda

En la zona alrededor del Centro Comercial Unilago se encuentran muchas tiendas que de una forma u otra comercializan computadores, monitores o periféricos y accesorios. A parte de algunas tiendas de ensamblaje por pedido, hay varios negocios de compra venta de monitores tipo TRC, CPUs e impresoras.

Tabla 18: Precios promedios de venta (de segunda) de varias tiendas en Bogotá (cerca Unilago).

Producto	Precio [COP]	Precio [USD]
CPU Pentium III	desde \$ 300'000	desde \$ 150.-
CPU Pentium IV	desde \$ 450'000	desde \$ 225.-
Teclados	desde \$ 20'000	desde \$ 10.-
Monitores de 15"	desde \$ 60'000	desde \$ 30.-
Monitores de 17"	desde \$ 90'000	desde \$ 45.-
Monitores de 19"	desde \$ 120'000	desde \$ 60.-
PC completo Pentium III	450'000 – 520'000	\$ 225 – 260.-
PC completo Pentium IV	530'000 – 600'000	\$ 260 – 300.-

Estas tiendas compran y venden material de segunda, y hacen reparaciones y mantenimiento.

Los precios promedios para equipos de Pentium III y IV se encuentran en la Tabla 18. Las especificaciones para los Pentium III y IV son: procesador Intel, disco duro de 40GB, memoria de 256 o 512 MB, monitor 17”.

Normalmente los comerciantes de segunda compran las CPUs y monitores de personas naturales o empresas pequeñas o medianas. Sin embargo, existen tiendas que reciben sus equipos de empresas grandes que tienen contratos de leasing con un fabricante o importador. Como estos equipos están cambiados cada 2 a 4 años, las empresas las venden a estos locales que después los venden otra vez de segunda a precios bastante económicos.



Gráfica 18: Tiendas y negocios en las cuadras alrededor del Centro Comercial de Tecnología Unilago en Bogotá.

5.2.3.7 Mercado informal

En muchas ciudades de Colombia existen una o varias zonas en donde se comercializa todo tipo de mercancía, es decir desde textiles y calzados hasta electrodomésticos y aparatos electrónicos. Estas zonas en Colombia están conocidas bajo el nombre “San Andresitos”. La Tabla 19 presenta un panorama de los San Andresitos existentes en Bogotá y Medellín.

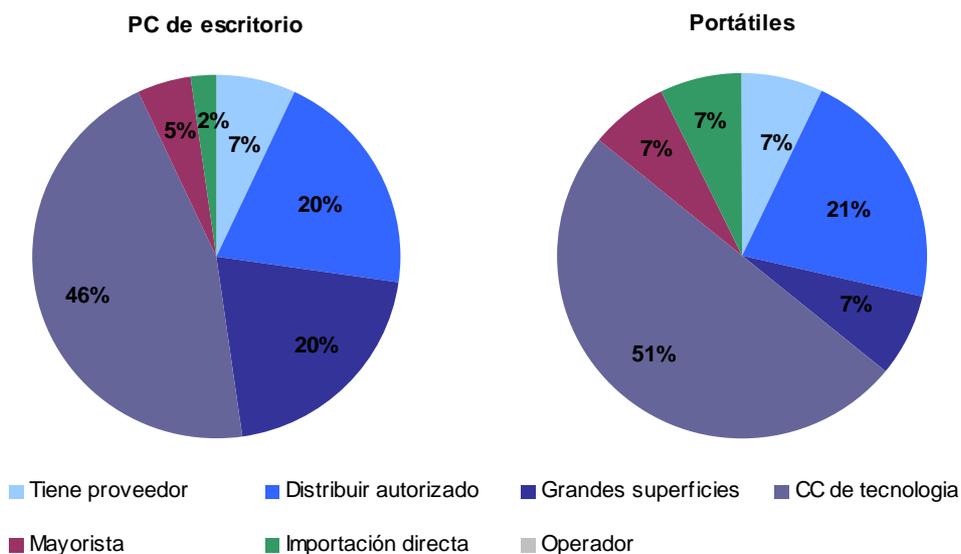
Tabla 19: San Andresitos en Bogotá y Medellín.

Ciudad	San Andresitos
Bogotá	San José La 13 Bodegas de Panamá (Norte, Calle 180) La 38
Medellín	El Diamante El Huevo

5.2.4 Usuarios

5.2.4.1 Usuarios privados

Según una encuesta contratada por la Universidad de los Andes, realizada por el Centro de Investigación de Mercados (CIM), el 86% de las personas encuestadas indicaron tener un computador de escritorio en la casa. Solamente el 27% tiene un portátil.



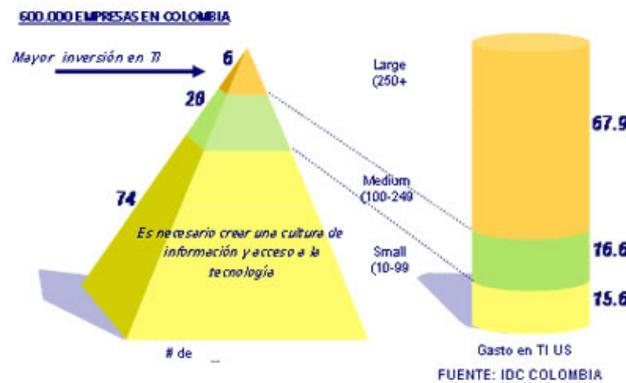
Gráfica 19: Hábitos de compra de los usuarios privados con respecto a PC de escritorio, portátiles y teléfonos celulares.

La encuesta demuestra que los usuarios privados compran sus computadores de escritorio y portátiles preferiblemente en centro comerciales de tecnología (como por ejemplo Unilago en Bogotá o Monterrey en Medellín), grandes superficies (como Éxito, Carrefour, Alkosto, etc.) y otros distribuidores autorizados (tiendas pequeñas) (Gráfica 19).

Con relación a la compra de equipos de segunda mano, el 7% de las personas indicaron que una vez han comprado un computador de escritorio de segunda, mientras que todos los portátiles se compraron nuevos. Las empresas que compraron aparatos electrónicos de segunda fueron todas empresas pequeñas o medianas.

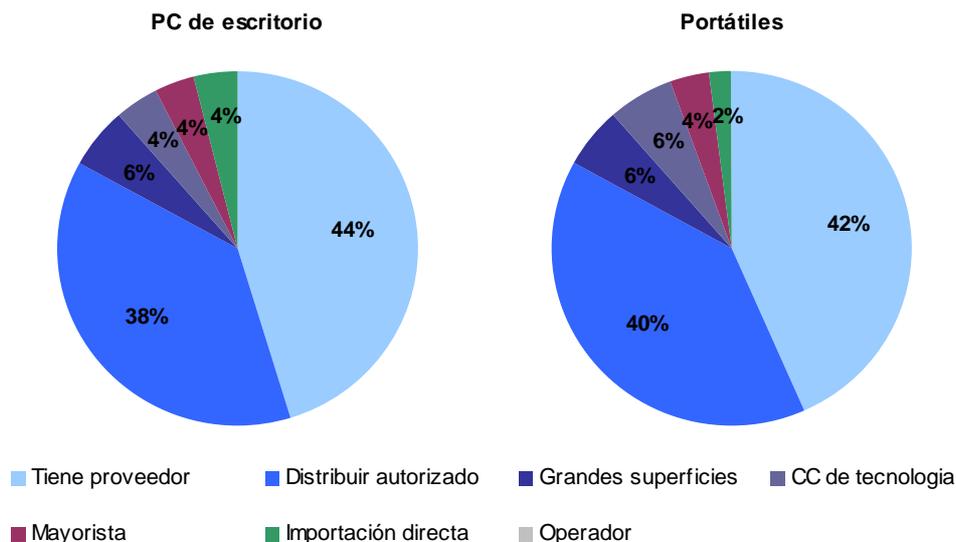
5.2.4.2 Empresas privadas y públicas

Con respecto a la inversión en tecnologías de información por tamaño de empresa, las cifras muestran que de 600'000 empresas que había en el país registradas en 2004 en las Cámaras de Comercio, el 94% corresponde a empresas medianas y pequeñas y la inversión que estas hacen es solo del 32.2%. Mientras que las grandes empresas tienen ya su infraestructura consolidada, son las pequeñas empresas y los hogares donde hay más espacio y es más urgente desde el punto de vista competitivo, pues hay un mayor impacto en cuanto al crecimiento de la penetración de PCs y de Internet. Hay que tener en cuenta también que son las PYMEs las mayores generadoras de empleo en Colombia.



Gráfica 20: Inversión en tecnología de información [en %] según tamaño de la empresa (Fuente: IDC).

Con respecto a los hábitos de compra, según la encuesta realizada por CIM, casi el 100% de las empresas encuestadas indicaron tener computador de escritorio y portátil. Los hábitos de compra de las empresas privadas y públicas se distinguen mucho de los hábitos de los usuarios privados. Más del 80% de las empresas encuestadas tienen un proveedor o distribuidor autorizado que les ayuda con la compra de los computadores. Los resultados en cuanto a computadores de escritorio y portátiles son muy parecidos.



Gráfica 21: Hábitos de compra de las empresas públicas y privadas con respecto a PC de escritorio, portátiles y planes corporativos de telefonía celular.

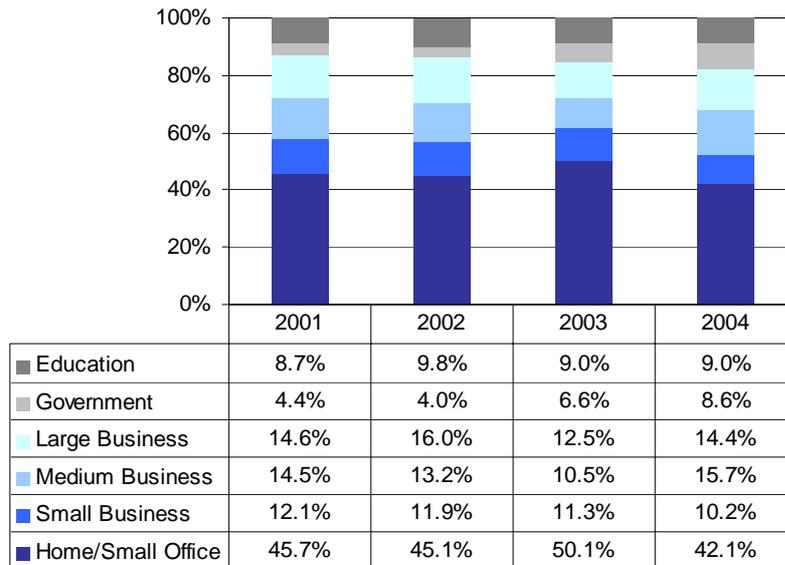
Las empresas tanto públicas como privadas casi no compran equipos de segunda. Únicamente el 4% de las empresas compraron computadores de escritorio de segunda (y solamente empresas pequeñas), y ninguna portátiles (CIM, 2008).

5.2.4.3 Base instalada

Un dato importante para determinar posibles cantidades de desechos electrónicos es la base instalada de computadores en el país. En el 2003, el DANE y la Agenda de Conectividad realizaron un trabajo sobre la medición de las tecnologías de la información y la comunicación (DANE, 2003), en el que se menciona un inventario de computadores en uso y desuso para el año 2001 en los sectores privados, públicos y los hogares de Colombia. Los resultados de este inventario se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 20: Inventario de computadores en uso y desuso por sector en el 2001 (Fuente: DANE, 2003).

	Total		Uso		Desuso	
	Unidades	%	Unidades	%	Unidades	%
Educación	219'552	12%	198'499	12%	21'053	18%
Gobierno	258'906	15%	241'336	15%	17'570	15%
Privado	354'225	20%	332'789	20%	21'436	18%
Hogares	933'454	53%	876'833	53%	56'621	49%
Total	1'766'137	100%	1'649'457	100%	116'680	100%



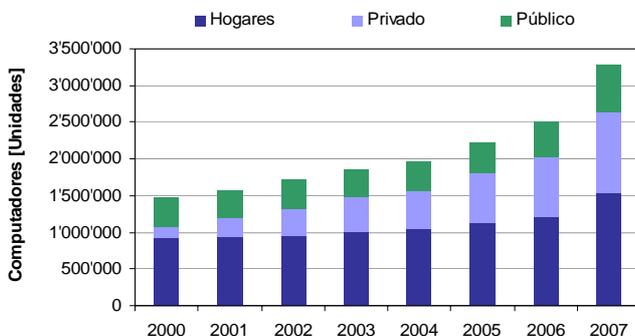
Gráfica 22: Sector de destino de los computadores comprados en Colombia (Fuente: IDC).

Adicionalmente el estudio mostró que:

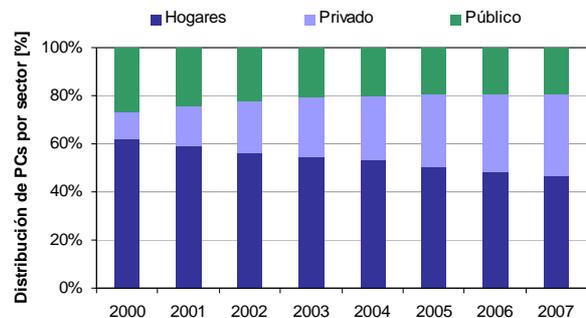
- de los 1.7 millones de computadores, el 5.4% eran portátiles.
- Aproximadamente el 7% de los computadores se encontró en desuso.
- Más que el 50% de los equipos se encontraron en manos de usuarios privados.

Si se consulta las cifras de venta de IDC para los años 2001 a 2004 con respecto al tipo de consumidor (Gráfica 22), se confirma que aproximadamente la mitad de los computadores vendidos durante estos cuatro años se compraron por parte de usuarios privados y terminan en los hogares de Colombia. El 40% se vende al sector privado (grandes empresas y PYME) y apenas el 10% de los equipos se van al sector público.

Tomando en cuenta las cifras del DANE de 2001, las cifras de venta de IDC Colombia y la distribución de los clientes, se puede calcular el desarrollo de la base instalada y la repartición de los equipos por sector, estimando una cantidad de computadores que quedan obsoletos cada año.



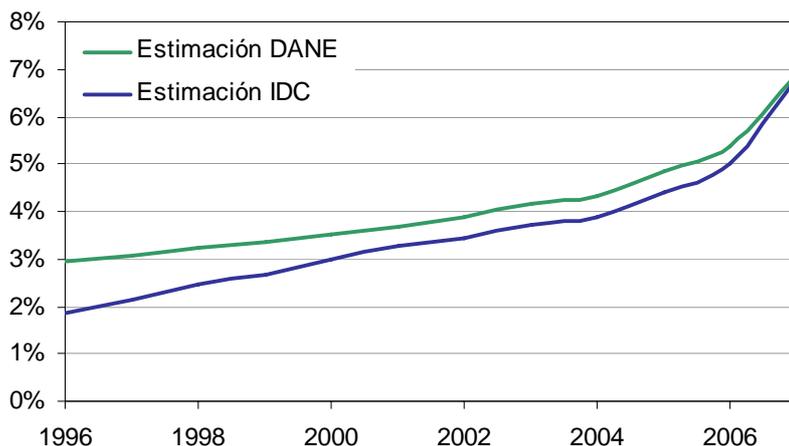
Gráfica 23: Desarrollo de la base instalada de computadores entre 2000 y 2007.



Gráfica 24: Distribución de los PCs según sector.

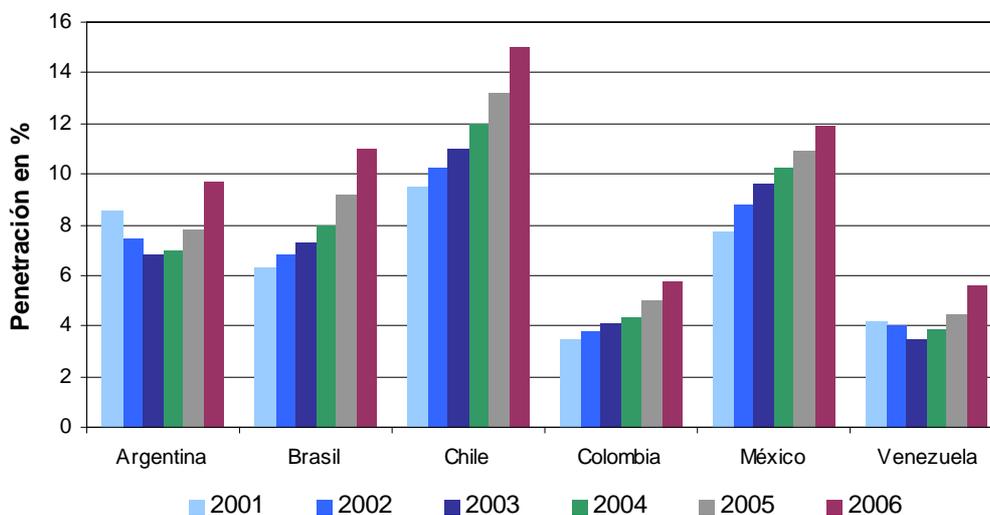
Gráfica 23 y Gráfica 24 presentan los resultados de los cálculos de base instalada. En Colombia, el número de computadores entre 2000 y 2007 se ha prácticamente duplicado, es decir la base instalada aumentó de 1.5 millones a más de 3 millones de computadores. En este tiempo, la importancia de los hogares ha venido disminuyendo, mientras que el sector privado ha aumentado su participación y el sector público se ha mantenido en el 20%.

5.2.4.4 Nivel de penetración



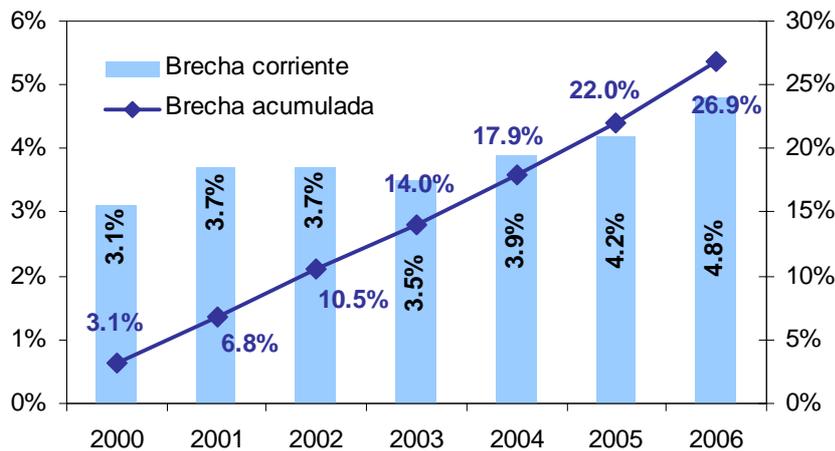
Gráfica 25: Nivel de penetración de PCs según IDC y estimaciones propias basadas en DANE (2003).

En cuanto al nivel de penetración, se puede resaltar que durante casi diez años (1996 – 2004) se registra un crecimiento lineal. Apenas en 2005 debido a la explosión de las ventas la penetración crece significativamente. La Gráfica 25 compara dos estimaciones del nivel de penetración de PCs en Colombia, la una basada en una herramienta de IDC Colombia, la otra en estimaciones propias en base del inventario del DANE (2003).



Gráfica 26: Comparación del desarrollo de la penetración de computadores en países de América Latina entre 2001 y 2006 (Fuente: IDC).

Analizando el desarrollo del nivel de penetración de computadores por persona entre 2001 y 2006 (Gráfica 26) en un contexto regional, se puede observar que Colombia en estos seis años ha logrado apenas un crecimiento un poco más del 2% mientras que en países como Brasil, Chile y México en el mismo tiempo la penetración ha aumentado entre un 4 y 5%. Sin embargo, las más recientes estimaciones de la penetración para el 2007 indican que esta será de un 6.8%, lo que significa que Colombia desde 2001 ha conseguido casi una duplicación de la penetración.



Gráfica 27: Brecha en la penetración de PCs con América Latina.

Si se compara la brecha en la penetración entre Colombia y el resto de América Latina, se nota que con respecto al 2001 la brecha aun ha aumentado, del 3.1% al 4.8% (Gráfica 27). Eso significa que se requiere la instalación de más de 2.1 millones de computadores para reducir la brecha a los niveles de 2001.

5.2.4.5 Distribución geográfica de los computadores

Respecto a la distribución geográfica de los computadores en Colombia, se estima que el 96% de estos equipos se concentran en las cinco ciudades más grandes del país (Gráfica 28), según indica de *Computadores para Educar* (CPE) en su página web²². Tres de cinco computadores se ubican en la capital, mientras que Medellín tiene el 17% y Cali el 9%.



Gráfica 28: Ubicación de los PCs en Colombia (Fuente: CPE).

²² www.computadorsparaeducar.gov.co

5.2.4.6 Vida útil

La Tabla 21 presenta los promedios de vida útil y almacenamiento posterior de los PCs de escritorio y portátiles según declaración de usuarios privados y corporativos (CIM 2008).

Tabla 21: Vida útil esperada por los usuarios privados y corporativos para celulares y computadores.

Aparato	Vida útil [años]		Almacenamiento [años]		Total [años]	
	Privado	Corporativo	Privado	Corporativo	Privado	Corporativo
PC de escritorio	5	4	2	3	7	7
Portátil	4	4	5	3	9	7

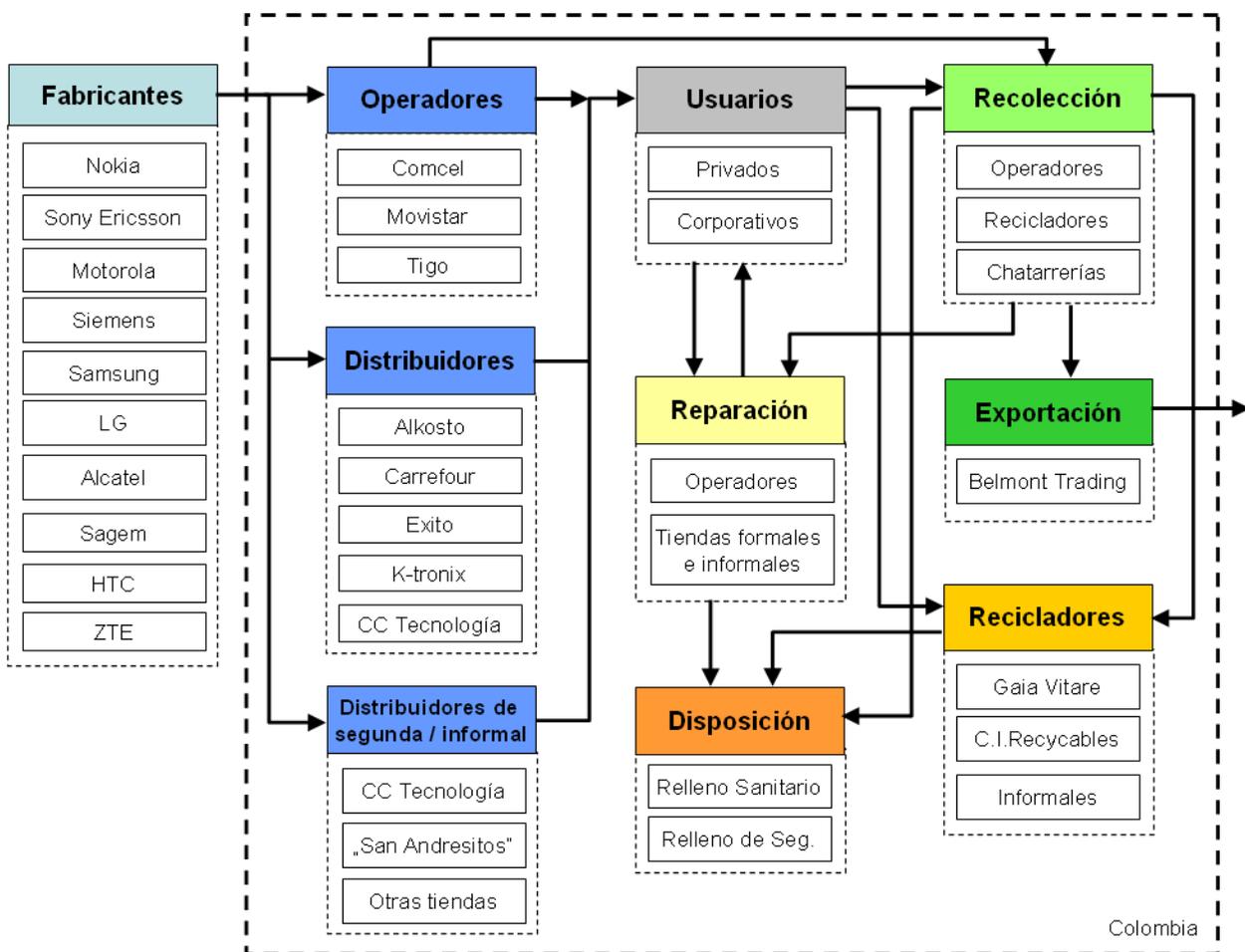
Las cifras permiten las siguientes conclusiones:

- En general, no hay mucha diferencia en los tiempos de uso entre los usuarios privados y corporativos.
- Los usuarios corporativos normalmente buscan más rápido soluciones de disposición, es decir sus tiempos de almacenamiento posterior son menores.
- Los tiempos promedios hasta que un celular llega a ser residuo es entre cuatro y cinco años. Para los PCs de escritorio y portátiles el valor esta alrededor de 7 años.

5.3 Teléfonos celulares

5.3.1 Panorama de los actores

La siguiente gráfica muestra un panorama de los actores que están actualmente vinculados de alguna manera al sistema de los celulares en Colombia. Baja cada grupo (o tipo) de actores hay una lista de empresas y entidades involucradas. Estas listas no son exclusivas, ni completas y muestran únicamente los actores más importantes de cada sector. Sobretudo en la parte de los ensambladores locales (de tipo informal) y los distribuidores existen una variedad de empresas medianas y pequeñas que forman parte del sistema.

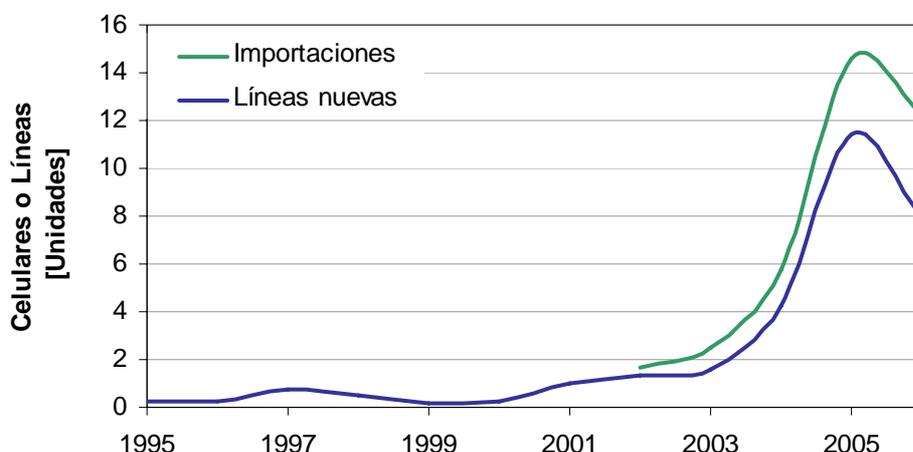


Gráfica 29: Panorama de los diferentes actores del sistema de celulares en Colombia.

5.3.2 Fabricación, importación y distribución

En Colombia no existe una industria productora de celulares por lo que todos los aparatos son importados (de manera formal o informal).

En el 2007 se superaron los 30 millones de suscriptores de telefonía móvil. El crecimiento más grande se notó en el 2005, cuando se abrieron más de diez millones de líneas nuevas. Desde entonces, los suscriptores siguen aumentando, pero a un ritmo mucho más lento. Se estima que en 2007 el aumento de líneas fue de alrededor de tres millones. Si se compara el número anual de suscriptores nuevos con las importaciones de teléfonos celulares (Gráfica 30), se nota una conformidad entre las dos curvas. Las importaciones son mayores al número de líneas nuevas, lo que permite la suposición que la diferencia entre las curvas son las personas que cambian el celular sin abrir una línea nueva.



Gráfica 30: Importaciones vs. líneas nuevas en Colombia.

Tomando en cuenta también a los equipos de llegar de contrabando y a través de una importación directa del usuario, la cifra real de celulares que entran a Colombia debe ser incluso mayor. Una estimación de Movistar indica que en el 2007 aproximadamente el 14% de los teléfonos celulares entró al país de manera informal, es decir por contrabando o viajero (UniAndes 2008).

La distribución principalmente se realiza a través de los operadores, pero también se pueden comprar celulares nuevos en grandes superficies, CC de tecnología y otros almacenes.

5.3.3 Usuarios

5.3.3.1 Nivel de penetración

Se estima que terminando el año 2007 Colombia tendrá 31.7 millones de suscriptores de telefonía móvil, lo que corresponde a un nivel de penetración del 71%. Entre 2004 y 2007, el número de suscriptores se ha casi triplicado (Gráfica 31).

Colombia cuenta con tres operadores de telefonía móvil, Comcel, Telefónica Movistar y Colombia Móvil Tigo. Mientras que Comcel y Movistar están compitiendo por el mercado desde hace 1995, Tigo entró apenas en el 2003. Para el 2006, Comcel tiene una participación del mercado de 66%, seguido por Movistar con el 26% y Tigo con el 8%. Desde que Tigo entró al mercado tanto Tigo como Movistar, después de un crecimiento inicial, han perdido continuamente terreno contra Comcel (Tabla 22).

Gráfica 31: Desarrollo del número de suscriptores de los tres operadores en el país entre 1995 y 2007 (Fuente: www.siust.gov.co).

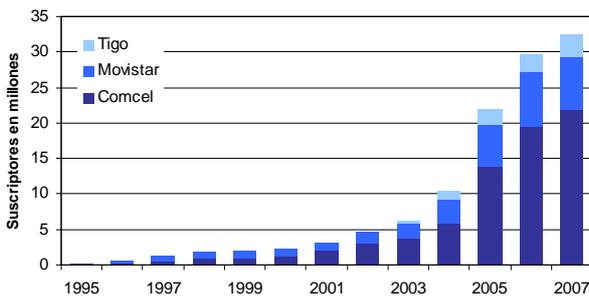
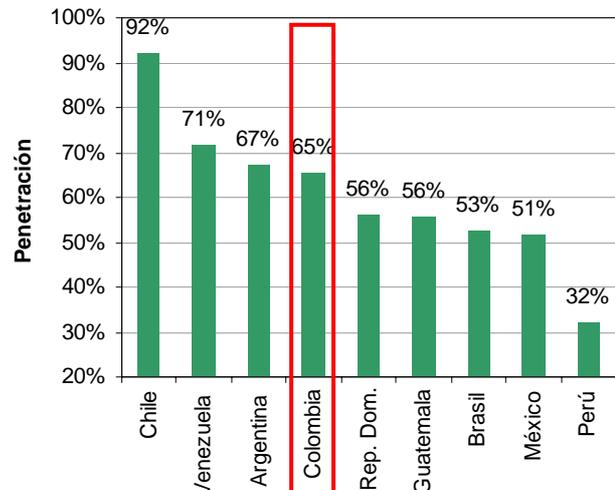
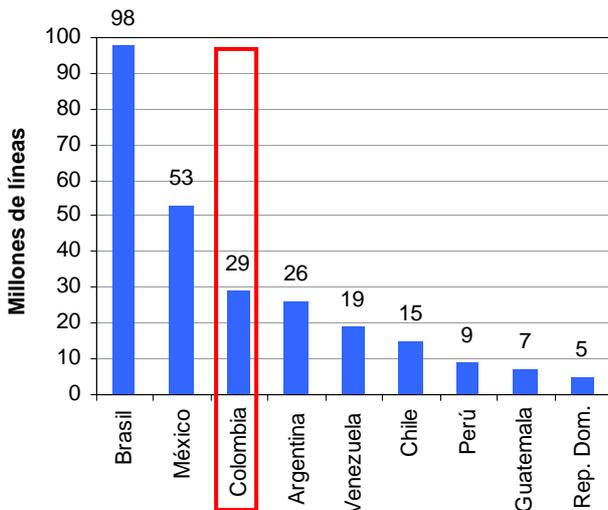


Tabla 22: Participación del Mercado de celulares en Colombia (Fuente: www.siust.gov.co).

Año	COMCEL	Movistar	TIGO
2006	66%	26%	8%
2005	63%	28%	9%
2004	56%	32%	12%
2003	59%	34%	7%
2002	67%	33%	0%



Gráfica 32: Número de suscriptores de telefonía celular en algunos países de América Latina 2006.

Gráfica 33: Nivel de penetración de la telefonía celular en algunos países de América Latina 2006.

En comparación con otros países de LAC, Colombia ocupa el tercer lugar con respecto a las líneas de telefonía móvil que existen en el país (Gráfica 32). En cuanto a la penetración ocupan el cuarto lugar (Gráfica 33), después de Chile, Venezuela y Argentina.

Sin embargo, el alto nivel de penetración de la telefonía celular en Colombia engaña, por lo que se calcula a través de las líneas suscritas para cada operador dividido por la población. Debido a las tarifas altas de llamadas a otro operador es bastante popular – tanto para usuarios privados como para empresas – tener varias líneas con diferentes operadores, es decir que a un usuario

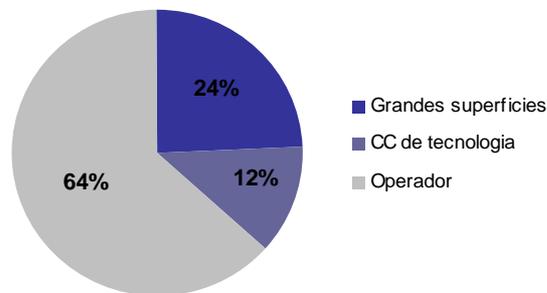
pertenece a varias líneas lo que no se está tomando en cuenta. Eso significa que la penetración en realidad sería más baja que el indicado 71%. Asumiendo que entre el 20 y 30% de los suscriptores tienen dos o más líneas, la penetración efectiva bajaría a un 50%.

Es relativamente fácil obtener cifras en cuanto a la distribución de los suscriptores por operador de telefonía móvil, pero no se han podido levantar información detallada sobre la distribución de las marcas de celulares, es decir la participación del mercado de los diferentes productores. Eso debido a que las empresas fabricantes e importadores se han negado por completo a colaborar con este tipo de información. Sin embargo se supone que las marcas más vendidas en Colombia son: Nokia, Motorola, Sony Ericsson y Samsung (en orden descendente).

5.3.3.2 Usuarios privados

Según una encuesta contratada por la Universidad de los Andes, realizada por el Centro de Investigación de Mercados (CIM), todas las personas encuestadas tienen por lo menos un celular. La encuesta demuestra que dos de cada tres usuarios privados compran sus celulares preferiblemente a través del operador de telefonía celular (Gráfica 34).

Con relación a la compra de equipos de segunda mano, el 12% de las personas indicaron que una vez han comprado un celular de segunda.

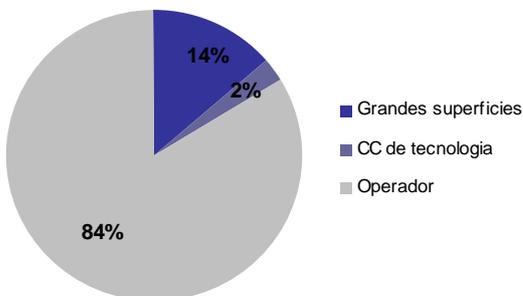


Gráfica 34: Hábitos de compra de los usuarios privados con respecto a teléfonos celulares.

5.3.3.3 Empresas privadas y públicas

Con respecto a los hábitos de compra, según la encuesta realizada por CIM, el 80% de las empresas tienen un plan corporativo de telefonía celular.

Los hábitos de compra de las empresas privadas y públicas se distinguen mucho de los hábitos de los usuarios privados.



Gráfica 35: Hábitos de compra de las empresas públicas y privadas con respecto a planes corporativos de telefonía celular.

El 84% de las empresas que tienen planes corporativos de telefonía celular adquieren sus equipos directamente con el operador. Sobre todo las empresas pequeñas y medianas consiguen sus equipos directamente en grandes superficies o centros comerciales de tecnología. Las empresas tanto públicas como privadas casi no compran equipos de segunda.

5.4 Gestión de los residuos electrónicos

5.4.1 Reuso y reparación

En Colombia, el reuso de aparatos eléctricos y electrónicos es algo muy común. Por su valor de adquisición relativamente alto, los equipos tanto de línea blanca como marrón y gris muchas veces están reutilizados en otra parte o regalados a miembros de la familia o a terceros.

De este modo la nevera vieja por ejemplo esta transferida a la finca, donde cumple con su segunda vida. O el televisor de la sala se va para el dormitorio. O el celular viejo se regala a los hijos o se vende a un conocido etc. Todos estos mecanismos son prácticas de reuso, muchas veces, pero no necesariamente intrafamiliar.

5.4.1.1 Computadores

El reuso de computadores, tanto de escritorio como portátiles, es algo muy común en Colombia. En este contexto existe el reuso intrafamiliar, es decir el aparato pasa de un miembro de familia a otro. Además se registra que muchas empresas, antes de donar o vender sus aparatos obsoletos, hacen una subasta interna en la empresa entre sus empleados. De esa manera muchos de los equipos están reusados por usuarios privados después de cumplir con su función para la empresa.

Es difícil cuantificar cuantos equipos logran a tener una “segunda vida” al ser reusados. Sin embargo se estima que más que el 50% de los computadores puedan tener este destino.

Muchos de los locales en Unilago y Monterrey prestan el servicio de mantenimiento y reparación de computadores.

5.4.1.2 Celulares

También se puede observar el reuso de celulares que es algo muy frecuente. Aunque la vida útil de un celular en promedio es de dos años, consta que en el 50% de los casos el teléfono o es vendido y regalado a otra persona para su reuso (CIM 2007). De esa manera un celular puede pasar por las manos de dos o tres personas antes de ser guardado o descartado a la basura.

Los celulares en general son reparados en los centros de servicio de los operadores. Se estima que cada quinto celular necesita ser reparado por lo menos una vez durante su vida útil. Si por defectos no se pueden devolver al usuario están guardados por el operador. El año pasado por primera vez se empezó a exportar estos equipos a través de Belmont Trading.

Cerca del Centro Comercial de Tecnología Unilago en Bogotá existen varias tiendas que reparan celulares. Muchas de ellas también venden celulares de segunda.

5.4.2 Reacondicionamiento

Para los computadores obsoletos (terminando su “primera” vida útil) se pueden identificar dos diferentes tipos de reacondicionamiento: El reacondicionamiento comercial y social. El reacondicionamiento comercial muchas veces se refiere a la compra y venta de computadores de segunda, si es que los equipos reciben de alguna manera una revalorización (a través de mantenimiento, reparación o limpieza) antes de ser revendidos. El reacondicionamiento social en cambio se refiere a la revalorización del computador con fines sociales. Muchas veces los equipos se reciben en donación y después del reacondicionamiento son regalados y no vendidos. En Colombia, el más importante programa de reacondicionamiento social es *Computadores para Educar*.

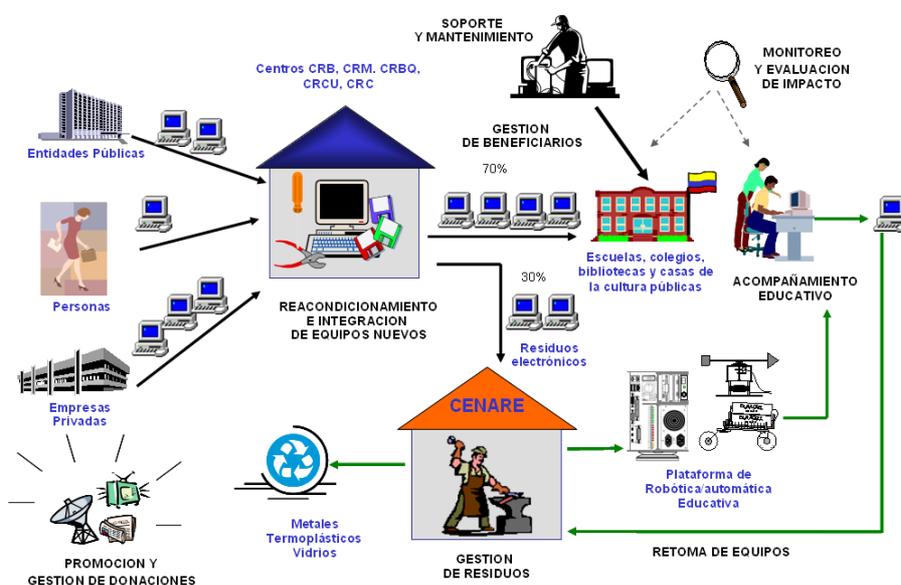
5.4.2.1 Computadores para Educar

¿Cómo funciona CPE?



Computadores para Educar (CPE, www.computadoresparaeducar.gov.co) es el más exitoso programa de reacondicionamiento de computadores usados en América Latina. Es un programa de reciclaje tecnológico cuyo objetivo es brindar acceso a las tecnologías de información y comunicaciones a instituciones educativas públicas de Colombia, mediante el reacondicionamiento, ensamble y mantenimiento de equipos, y promover su uso y aprovechamiento significativo en los procesos educativos. El Programa fue lanzado oficialmente en marzo del 2000 por el Presidente y Primera Dama de Colombia y funciona como una asociación entre tres entidades públicas: el Ministerio de Comunicaciones, el Ministerio de Educación Nacional y el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.

La siguiente gráfica ilustra la operación general del Programa:



Gráfica 36: Operación del programa Computadores para educar (Fuente: CPE).

El programa recibe los computadores de empresas privadas, instituciones públicas y personas naturales y tiene cinco centros de reacondicionamiento (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cúcuta). En general, se realiza un proceso de separación de partes, donde se separan las CPUs, los teclados, los monitores, los ratones, y demás periféricos y accesorios. Las CPUs son llevadas a la zona de pruebas donde se determina la existencia y estado de los discos duros, los cuales son formateados a bajo nivel, asegurando la confidencialidad de eventual información almacenada anteriormente por los donantes.



Gráfica 37: Panorama del Centro de Reacondicionamiento de Bogotá.

Las CPUs y demás periféricos son almacenados en bodega. De acuerdo con la orden de trabajo, los técnicos reciben los equipos de la bodega, las partes necesarias del almacén, y proceden al ensamble, conexión, pruebas generales, instalación de software y control de calidad. Posteriormente, los equipos son limpiados, empacados y almacenados en estibas en la bodega, hasta el momento del despacho a la institución beneficiaria. En promedio, este proceso dura unas cinco semanas por computador y prolonga la vida útil de los equipos por aproximadamente cuatro años.

La meta para el año 2007 es de entregar alrededor de 46'000 computadores. 18'000 provienen de donaciones nacionales y serán reacondicionados en uno de los cinco centros, 14'000 son equipos importados que fueron reacondicionados en el extranjero (provenientes del Centro de Ensamble de Equipos del Exterior CEEEX), y 14'000 son ensamblados localmente con partes importadas (en el Centro de Integración de Equipos Nuevos CIEN).

Desde mediados del 2007, CPE empezó con el desarrollo del Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos (CENARE), en donde por el momento están realizando procesos de demanufactura manual de equipos y partes para la recuperación y aprovechamiento funcional de los mismos, además de la generación de corrientes limpias de desecho para su posterior reciclaje. Se supone que a largo plazo el CENARE se encargará de la gestión de todos los residuos electrónicos que son generados por CPE.

Además, en 2007 se diseñaron Kits de Robótica compuestos de varios residuos que quedan en el proceso de reacondicionamiento, como fuentes de poder, switches eléctricos, pequeños motores eléctricos, etc. Estas plataformas educativas se entregarán a instituciones beneficiarias del programa con un adecuado acompañamiento educativo para motivar la integración de la ciencia y la tecnología en ámbito escolar a través del desarrollo de proyectos de robótica y automática educativa.



Gráfica 38: Algunas impresiones del proceso de reacondicionamiento en CPE (izquierda: testing; medio: triage de equipos donados; derecha: limpieza y reparación de un monitor).

CPE en cifras

Hasta finales de 2007 CPE recibió más de 145'000 computadores usados en donación de los cuales han sido reacondicionado y entregado unos 100'000 a escuelas y colegios en todas partes del país (ver también Anexo D). Se estima que del total de computadores donados, el 70% son aptos para ser reacondicionados. En promedio, los equipos donados tienen una edad de 5 años (Marthaler 2008).

De esa manera se han beneficiado más de 2.8 millones de estudiantes de los computadores entregados a casi 10'000 escuelas en todo el país.

Tabla 23: Costos y vida útil de los PCs “fabricados” por CPE.

	CR*	CIEN	CEEX
Costos [USD]	161	423	175
Vida útil esperada [años]	4**	5	3
Meta 2007 [Unidades]	18'000	14'000	14'000

* CR = Centros de Reacondicionamiento.

** Los PCs reciben mantenimiento después de 2 años.

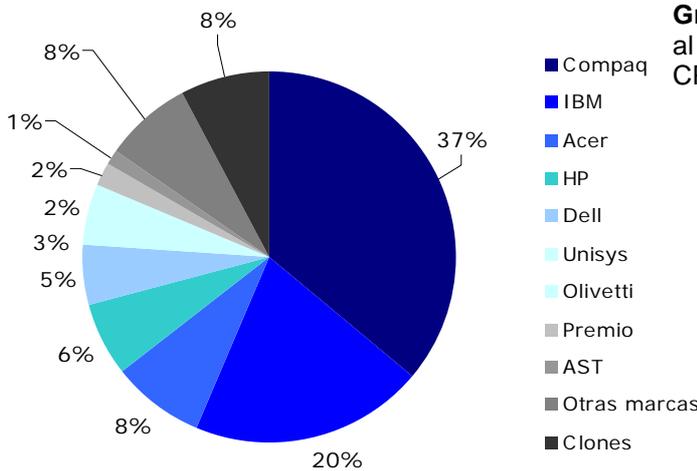
La Tabla 23 indica los costos de reacondicionamiento y producción de los diferentes tipos de PCs “fabricados” por CPE. Es importante añadir que en el centro de integración de equipos nuevos, CPE produce una especie de “clon” propio tras ensamblar computadores de marca “propia” a bajo costo. No obstante, un computador ensamblado en el CIEN cuesta tres veces más que un PC reacondicionado. Además es sorprendente que reacondicionamiento en el interior cuesta únicamente un poco menos que traer equipos reacondicionados en el exterior. Sin embargo, para ser justo, hay que mencionar que los computadores de CPE pasan por un proceso de reacondicionamiento mucho más sofisticado que los del exterior, lo que también se refleja en la vida útil esperada del aparato.

Evaluación de las donaciones a CPE

Para entender mejor las características del parque de computadores en Colombia se analizó la base de datos de las donaciones al Centro de Reacondicionamiento de Bogotá (CRB) de *Computadores para educar* entre noviembre de 2000 y septiembre de 2007. Principalmente se investigó la distribución de marcas, el porcentaje de clones donados al programa y la proveniencia de los equipos donados, es decir el tipo de donante.

Apenas el 4.2% de los equipos donados han sido computadores portátiles. Sin embargo, la importancia de las donaciones de portátiles ha venido aumentando constantemente y en 2007 ha sido aproximadamente de un 9%.

La Gráfica 39 muestra la distribución de las marcas donadas al programa entre enero de 2001 y septiembre de 2007. Tomando en cuenta que Compaq ahora pertenece a Hewlett Packard, se puede decir que el 63% de los computadores donados fueron PCs o de HP o de IBM. El resto de las marcas suma un 29%, mientras que el 8% de las donaciones fueron clones.



Gráfica 39: Distribución de las marcas donadas al Centro de Reacondicionamiento de Bogotá de CPE entre 2000 y 2007.

Analizando el desarrollo de las marcas más donadas (Compaq, IBM, ACER, HP y DELL) a CPE por año (Gráfica 58, Anexo D), no es fácil deducir ciertas tendencias claras en el desarrollo de la distribución de las marcas o el porcentaje de clones. Sin embargo se puede decir que importancia de marcas como Compaq e IBM han disminuido, mientras que HP y DELL han ganado terreno. ACER se ha mantenido más o menos estable durante estos años.

El porcentaje de clones donados a CPE varía entre el 3% y el 12% en los años analizados pero no permite destacar ninguna tendencia (Gráfica 59, Anexo D). No obstante, en promedio el programa ha recibido en donación más clones por parte de personas naturales que de instituciones privadas y públicas. Las donaciones de ambos sectores están en un promedio de aproximadamente 5%.

En total, el 60% de las donaciones al programa han sido realizadas por instituciones privadas, el 36% de instituciones públicas, apenas el 3% de personas naturales y menos que el 1% por organizaciones internacionales (Tabla 24).

Tabla 24: Donaciones recibidas en Computadores para educar en noviembre 2000 y septiembre 2007 en el Centro de Reacondicionamiento de Bogotá por tipo de donación (Fuente: CPE).

Tipo Donación	PCs	%
Persona natural	2'259	3%
Institución pública	27'964	37%
Institución privada	45'755	60%
Total	75'978	100%

5.4.3 Recolección

Todavía los conceptos de “pagar por disponer sus residuos” y “pagar por el servicio de disposición” no son muy comunes en Colombia. Aunque se paga una tasa de aseo para los residuos sólidos urbanos, muchas veces la gente ve a los computadores como inversión (por su relativamente alto precio inicial) y espera recibir algo a cambio por su equipo obsoleto. Por ende es más probable que trate de venderlo, o por lo menos donarlo, para no tener que asumir costos extras.

En el país no existe un sistema consolidado de recolección de computadores obsoletos. Un computador en desuso como mencionado anteriormente por lo general es almacenado, reusado o donado a CPE o terceros (por ejemplo familiares). Sin embargo se puede observar que los computadores están despachados a través de los recicladores oficiales de los residuos sólidos urbanos o recicladores informales, los cuales recogen los equipos junto con la basura. Otra alternativa es que la gente simplemente los deja en la calle para ver quien se los lleva.

Únicamente las siguientes empresas brindan un servicio de recogida puerta a puerta: Gaia Vitare Ltda., una empresa recicladora de residuos eléctricos y electrónicos en Bogotá, y Computadores para educar.

5.4.3.1 Plan Piloto de recolección de computadores

Para el año 2008, el MAVDT y CPE con el apoyo Centro Regional del Convenio de Basilea (CRCB) y EMPA planean desarrollar un *Proyecto Piloto de investigación de Recolección, Segregación, Reacondicionamiento y Reciclaje de Computadores en Desuso*. El objetivo es realizar un proyecto piloto de recolección de computadores usados, con el fin de aproximarse a la problemática de esta corriente de residuos y definir lineamientos de gestión ambiental adecuada en cada una de las etapas de gestión: recolección, clasificación, reacondicionamiento, demanufactura, reciclaje y disposición final de los residuos. Además se trata de definir los principales aspectos que se deben considerar para establecer un plan de gestión de residuos de computadores en desuso y documentar la experiencia con el fin de que pueda ser replicada en otros países de Suramérica y aportar a la gestión de residuos electrónicos.

5.4.3.2 Campaña de recolección de celulares

Con base en el Convenio de Celulares con el MAVDT, los fabricantes, importadores y operadores de telefonía móvil lanzaron la *Campaña de Recolección de Celulares*. Los equipos obsoletos de todas las marcas y sus respectivos periféricos como cargadores, manoslibres, etc. pueden ser entregados sin costo en más de 130 puntos de retoma (sobretudo en locales de venta y servicio de los operadores Comcel, Movistar y Tigo) en 30 ciudades del país. Una lista detallada de los puntos de recolección se encuentra en el Anexo B.

A pesar de que es una acción voluntaria, algunos operadores decidieron incentivarla con bonos de descuento en la compra de un celular nuevo. La campaña publicitaria incluye un logo, un comercial de TV, una cuña de radio y pasacalles que se instalarán en los paraderos de buses para concientizar a la gente de la necesidad de deshacerse de los aparatos que ya no les sirvan.

Hasta finales del 2007 se han recogido alrededor de 264'600 elementos constituidos por 10'400 tarjetas principales, 22'900 baterías, 78'500 celulares y 152'900 accesorios, de los cuales se ha exportado aproximadamente el 90%.

Empresas como Motorola (Ecomoto) y Nokia tienen campañas individuales, sin embargo están apoyando la recolección colectiva en Colombia.

5.4.3.3 Campañas de retoma de grandes superficies

Varias grandes superficies y cadenas de supermercado han aplicado ya esta estrategia como instrumento de mercadeo, es decir para aumentar la venta de ciertos productos electrónicos.

Apenas en enero de 2008, Carrefour ha realizado una promoción en Bogotá y Medellín para impresoras. Es decir, al devolver cualquier impresora (de cualquier marca) se le da al consumidor un descuento para la compra de la nueva impresora. Lo mismo ya se ha hecho para celulares.

5.4.3.4 Otros ejemplos de retoma y recolección

Para los toner y cartuchos hay dos empresas – Lexmark y Hewlett Packard – que retoman sus propios productos usados después de quedar obsoletos para su remanufacturación, pero no se trata de un sistema consolidado sino programas individuales de las respectivas empresas.

Hay que añadir que las características de recolección para las dos corrientes de residuos electrónicos mencionados arriba no se deja comparar con la recolección de computadores o incluso fotocopiadoras y neveras. No solamente la logística es distinta sino también los hábitos de disposición final de los usuarios, el tamaño de los aparatos, sus características, etc.

Una experiencia basada en la responsabilidad extendida del productor es el sistema de devolución, reciclaje y disposición final de productos postconsumo de plaguicidas de la ANDI. Particularmente su respectivo marco legal a través de la Resolución 693 del 14 de abril de 2007 ofrece ciertas bases que se podrían aplicar de igual manera a los residuos electrónicos.

5.4.4 Reciclaje

En Colombia, no existe una industria formal consolidada de reciclaje de e-waste. Sin embargo, hay algunas pocas empresas que están involucradas en el proceso de reciclaje (Tabla 25).

Tabla 25: Resumen de las empresas participantes en el proceso de reciclaje de RAEE.

Ubicación	Empresa	Actividad
Bogotá	Gaia Vitare Ltda.	Actualmente Gaia Vitare Ltda. presta el servicio de manejo, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones.
	Belmont Trading	La empresa compra los celulares obsoletos en Colombia y los exporta vía México a los Estados Unidos, donde serán procesados en la refinería de SiPi Metals.
	CENARE (CPE)	Desde mediados del 2007, CPE empezó con el desarrollo del Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos (CENARE), en donde por el momento están realizando procesos de demanufactura manual de equipos y partes para la recuperación y aprovechamiento funcional de los mismos, además de la generación de corrientes limpias de desecho para su posterior reciclaje. Se supone que a largo plazo el CENARE se encargará de la gestión de todos los residuos electrónicos que están siendo generados por CPE.
Medellín	ASEI Ltda.	ASEI Ltda. ofrece un servicio de incineración especializado para el manejo de los residuos peligrosos. Además están recibiendo residuos electrónicos. Una parte esta almacenada por el momento, otra están mandando a C.I.Recycables de Cartagena.
	eCycling	Según primeras informaciones están en proceso de montar una planta de reciclaje de aparatos electrónicos, realizando todo el proceso completo localmente, es decir desde el despiece manual hasta la recuperación de los materiales, con un enfoque especial en la recuperación de metales preciosos.
Cartagena	C.I.Recycables	La empresa recoge y separa con procesos industriales a chatarra electrónica, aceros especiales, cables, polietilenos, PVC, aluminio y cobre, y los exportan al extranjero (sobretudo a los Estados Unidos) con el fin de garantizar un manejo amigable con el medio ambiente.

En el Anexo E se encuentra información más detallada de las empresas mencionadas en la tabla.

5.4.4.1 Empresas en trámite de licencia ambiental

La siguiente tabla presenta un resumen de las empresas que están en trámite para obtener la licencia ambiental para el manejo de residuos electrónicos (además del CENARE de Computadores para Educar).

Tabla 26: Resumen de las empresas en trámite para licencia ambiental para residuos electrónicos.

Empresa	Dirección	Actividades	Autoridad
Lasea Solutions	Crr. 80 #16D-11 Fontibón Bogotá	Manejo de baterías acido-plomo y pilas de celular	Secretaría Distrital de Ambiente
Sinresiduos	Trsv. 93 #63-32 Fontibón Bogotá	Almacenamiento de residuos peligrosos	Secretaría Distrital de Ambiente
Francisco Becerra	Cl. 64 #111C-71 Bogotá	Gestión de baterías de celular	Secretaría Distrital de Ambiente
Planeta Verde	Cr. 65 #7-93 Bogotá	Almacenamiento de residuos peligrosos	Secretaría Distrital de Ambiente
Hnos. Castañeda Ltda.	Av. Caracas #25-18 sur Bogotá	Gestión de Baterías usadas ácido-plomo, equipos de computación.	Secretaría Distrital de Ambiente

5.4.4.2 Chatarrerías

La sospecha que en Colombia hay muchas chatarrerías que están metidas en el aprovechamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, se confirma en los resultados de las encuestas de CIM (2008). Los chatarreros reciben sus equipos directamente de empresas, entidades públicas o personas naturales y su interés es principalmente la recuperación de los metales como cobre, aluminio y hierro, ó por el plástico. Prácticamente todas de las chatarrerías encuestadas confirmaron que reciben aparatos electrónicos, con mayor frecuencia computadores, impresoras, televisores y fotocopiadoras. Pocas veces reciben celulares y piezas particulares de aparatos. Aproximadamente 1 de 3 equipos lo reciben gratis, el resto los compran.

La gran mayoría de las chatarrerías indica que a pesar de poder recuperar valor de los aparatos electrónicos en desuso, no forman una parte muy importante de su negocio.

La siguiente tabla presenta los precios de varios metales presentes en los residuos electrónicos. Aparte de los metales preciosos como oro y plata, el cobre es el metal de mayor valor en el mercado.

Tabla 27: Precios de compra de varios metales.

Metal	Precio de compra	
	COP/kg	USD/kg
Cobre	6'800	3.40
Acero	3'500	1.75
Aluminio	2'400	1.20
Plomo	700	0.35
Hierro	280	0.14

5.4.4.3 Reciclaje informal

Además de las chatarrerías hay indicios que existe un sector informal que gestiona este tipo de residuos, recuperando los metales preciosos y otros materiales de valor. A pesar de que este reciclaje informal no es tan obvio y no se puede observar tan abiertamente como por ejemplo en India o en China, existe y esta causando ya sus impactos al medio ambiente y salud humana.

Sobretudo en el caso del cobre, que parece ser el material de mayor interés para estos recicladores debido a su precio alto y el hecho de que muchas veces no resulta tan difícil recuperarlo, como por ejemplo la quemadura de cables.

Además, en Colombia han aumentado los robos de cables telefónicos y otra infraestructura urbana que contiene cobre para su comercialización.

5.4.5 Disposición final

5.4.5.1 Usuarios privados

Los usuarios privados en Colombia, una vez que los aparatos electrónicos hayan terminado su vida útil, consideran las siguientes opciones de disposición final para residuos electrónicos: almacenamiento, venta, donación, disposición con los residuos sólidos urbanos y entrega a un reciclador formal o informal.

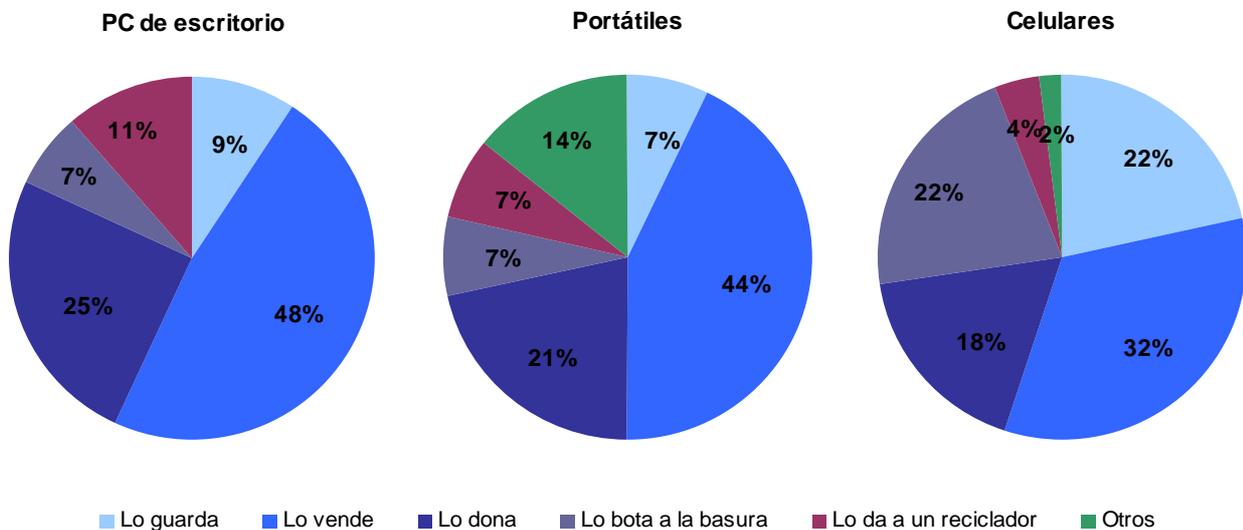
Según la encuesta de CIM (2008), más que el 60% de los usuarios privados vende o dona sus computadores obsoletos, tanto los PCs de escritorio como los portátiles. El 7% entran a la corriente de los residuos sólidos y terminan en el relleno sanitario o en manos de un reciclador. Entre el 7 y el 11% se van directamente a un reciclador, a través el cual se supone que los equipos entran al mercado informal.

El comportamiento de la gente en cuanto a PCs de escritorio y portátiles es bastante similar. Sorprendente es que el 14% de los encuestados escogieron como hábito de disposición otro que los arriba mencionados.



Gráfica 40: Residuos electrónicos en las calles de Bogotá.

Otra manera de disponer residuos electrónicos puede significar botarlos simplemente en la calle o patio trasero, esperando que alguien se los lleve, como se puede observar en algunas ciudades del país (Gráfica 40). Particularmente grande parece ser el problema en las islas de San Andrés y Providencia, donde el manejo de residuos sólidos en general es un gran reto. El hecho de ser una isla y además muy lejana de las tierras firmes colombianas complica una disposición adecuada y ambientalmente amigable, a pesar de que la base instalada de aparatos electrónicos no sea tan grande.

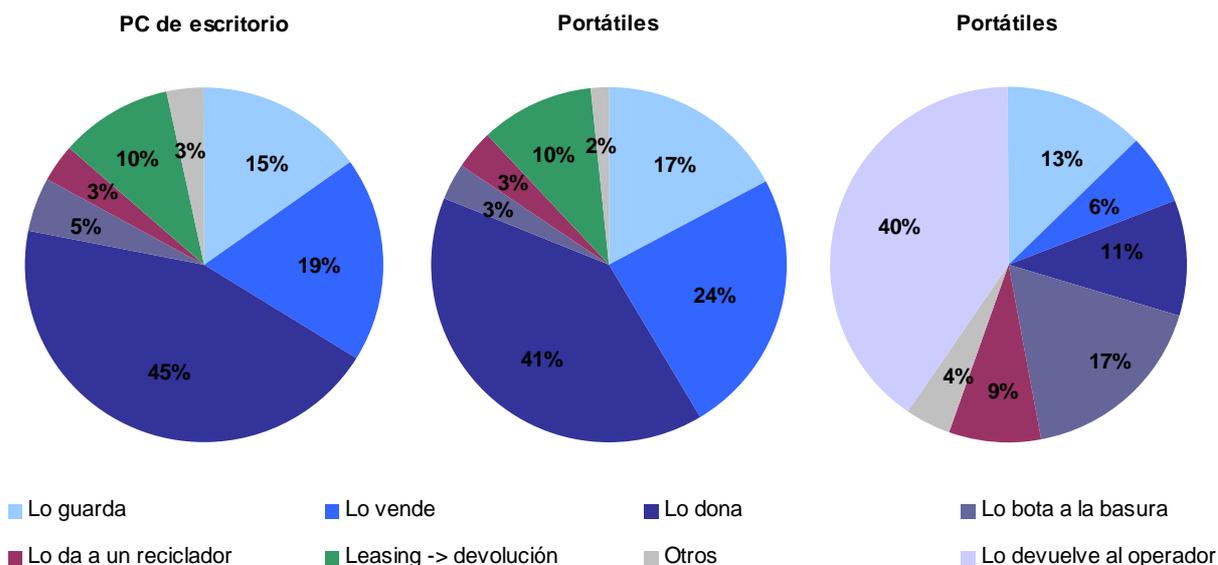


Gráfica 41: Destino de los PCs, portátiles y celulares obsoletos según indican los usuarios privados.

Para los celulares, la distribución de los hábitos es un poco distinta. La gente suele guardar más los celulares que los computadores. Por un lado eso se explica con el tamaño, simplemente no hay necesidad de “deshacerse” de los celulares antiguos, por otro lado es más probable que uno lo guarde en caso que el nuevo se dañe, pierde o este robado. Otra diferencia es que los celulares se botan mucho más a la basura. Según la Gráfica 41 cada quinto celular termina en el basurero y al final del día en el relleno sanitario. Eso también se explica por el tamaño.

5.4.5.2 Empresas privadas y públicas

Las diferencias más grandes entre los hábitos de disposición de los usuarios privados y las empresas son las donaciones y el leasing de equipos de cómputo. Más que el 40% de los computadores provenientes de los sectores privados y públicos son donados a fundaciones, instituciones públicas o CPE. El 10% tiene un contrato de leasing con una empresa fabricante y le devuelve sus equipos después de un tiempo definido en el contrato.



Gráfica 42: Destino de los PCs, portátiles y celulares obsoletos según indican los usuarios corporativos.

El hecho de que una gran parte de las empresas están inscritas en un plan corporativo se refleja también en los hábitos de disposición final de los celulares. El 40% de los equipos son devueltos al operador. Como en el caso de los usuarios privados, el porcentaje de celulares que llegan a la basura es alto (17%).

5.4.6 Iniciativas y actividades en e-waste

5.4.6.1 Convenio Telefonía Móvil

A finales de abril de 2007 se firmó el *Convenio de Concertación para una Gestión ambientalmente segura de los Residuos del Sub-sector de Telefonía Móvil y Servicios de Acceso Troncalizado en el Marco de Ciclo de Vida del Producto* entre los operadores y productores de la telefonía celular, la Asociación de la Industria Celular de Colombia (ASOCEL), la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Este acuerdo voluntario comprometió a los operadores y productores a recoger los celulares y sus componentes en desuso con el fin de darles una disposición final adecuada, en el contexto de la responsabilidad extendida del productor para aparatos post-consumo. Además se consideró necesario que en el país se consoliden sistemas que permitan manejar de forma separada los residuos electrónicos de los de origen doméstico para lograr un mayor aprovechamiento y reciclaje. La idea es crear conciencia en los consumidores con respecto al peligro que conlleva un manejo inadecuado de los residuos que generan riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

El Convenio comprende las siguientes líneas de acción y obligaciones para los fabricantes e importadores:

- Desarrollar una estrategia conjunta con la participación de todos los actores (importadores, fabricantes, operadores de servicio, distribuidores, usuarios y gobierno) para promover una gestión ambientalmente adecuada de los residuos post-consumo del sector.
- Recolección selectiva de los residuos post-consumo del sector con el fin de que sean sometidos a un sistema de gestión ambientalmente seguro.
- Promocionar el aprovechamiento y la valorización de la mayor fracción de residuos generados por la cadena en un esquema técnico, ambiental y económicamente viable.
- Adelantar acciones de sensibilización a la sociedad civil frente a los residuos post-consumo de la cadena de manera independiente o conjunta con otros sectores de residuos electrónicos.

Asimismo, el sector se compromete a

- Exportar las baterías usadas actualmente almacenadas actualmente en instalaciones de los operadores de telefonía móvil.
- Adelantar las acciones para dar cumplimiento a un Plan Piloto de recolección de celulares en desuso.
- Desarrollar una estrategia de sensibilización a los consumidores sobre el manejo ambientalmente adecuado de los residuos que se generan una vez finalizada la vida útil de los teléfonos móviles, de manera independiente o conjunta con otros sectores de residuos electrónicos.

- Implementar una estrategia nacional para el manejo de los residuos provenientes de la telefonía móvil con base en el análisis de los resultados del Plan Piloto y estudio de viabilidad e implementación.

5.4.6.2 Campaña Publicitaria



El 6 de diciembre de 2007 se lanzó una campaña a nivel nacional para la recolección y el reciclaje de celulares obsoletos (“Recicla tu móvil o celular y comunícate con la Tierra”). Esta campaña es producto del convenio suscrito en abril de 2007 por el Ministerio de Ambiente, los operadores y los fabricantes de móviles y celulares. Por el momento se cuenta con 143 puntos de recolección en 30 ciudades del país. Una lista de los puntos de recolección se encuentra en el Anexo B.

La campaña se está difundiendo a través de volantes, plegables, mensajes de texto, radio, televisión y otros medios de comunicación en las principales ciudades del país (conforme con los puntos de recolección).

5.4.6.3 Otras actividades

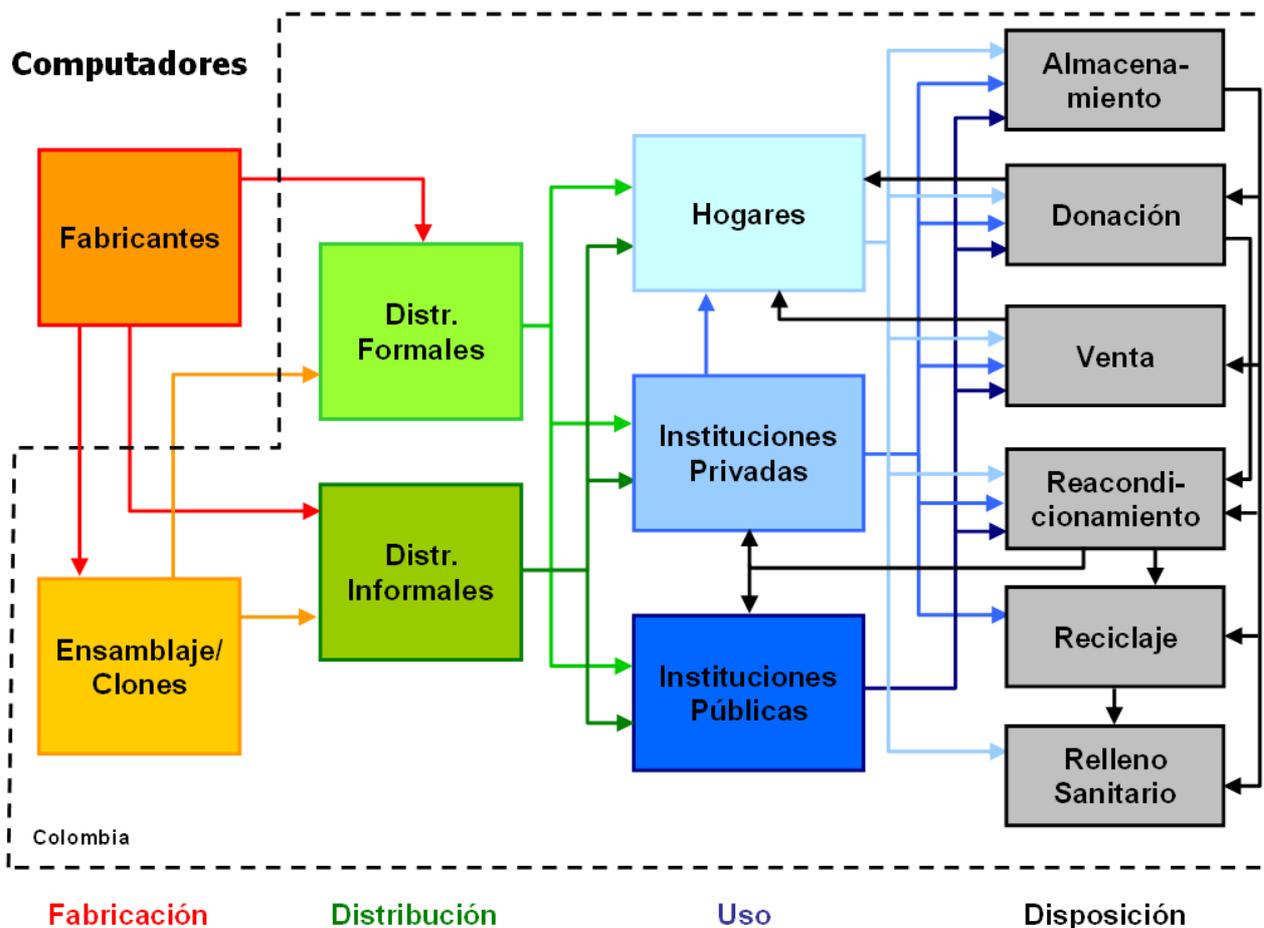
Entidad	Descripción	Actividad
Universidad de los Andes	Universidad privada en Bogotá.	La UniAndes es el ejecutor de un diagnóstico preliminar sobre siete corrientes de residuos electrónicos o electrónicos (Computadores, celulares, televisores, impresoras, fotocopadoras, toner y cartuchos, y pilas) que fue contratado por el MAVDT.
Universidad de Antioquia	Universidad pública en Medellín.	La UdeA esta elaborando una propuesta para realizar un proyecto de investigación con el apoyo de Colciencias, en el contexto del Convenio de Cooperación Científica con CNPMLTA y EMPA.
Parque Tecnológico de Antioquia	El Parque Tecnológico de Antioquia (PTA) es una organización gestionada por profesionales especializados con el objetivo fundamental de incrementar la riqueza de su región y la competitividad de sus empresas mediante la inclusión de la ciencia y la tecnología y la promoción de la cultura de la innovación.	El PTA realizó un estudio sobre estrategias de gestión de e-waste contratado por el Ministerio de Comunicaciones.
Desechos.net	Desechos.net es un portal especializado en el tema de residuos, buscando convertirse en un servicio de información calificada para municipios colombianos y empresas del sector.	Desechos.net esta interesado en incluir los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en su plataforma.
Codesarrollo	Codesarrollo es considerada la primera organización de reciclaje del país, dada su trayectoria y experiencia. En el momento Codesarrollo maneja tres plantas de reciclaje en Medellín: una de plásticos, una de PET y una de vidrio.	Codesarrollo estudió la posibilidad de aprovechar los termoplásticos provenientes de los aparatos eléctricos y electrónicos, y siguen interesados en meterse al tema, pero todavía no han tomado acciones específicas.
Recuperar	Recuperar es una cooperativa que presta los servicios de aseo, servicios generales y de gestión ambiental, y realizan recuperación y reciclaje de los materiales reciclables.	Posible gestor de residuos electrónicos, sobretodo en la parte del desensamblaje manual.

6 Evaluación de flujos y cantidades

6.1 Computadores

6.1.1 Sistema

Para los computadores (Gráfica 43) la situación es un poco diferente. A pesar de que no exista una fabricación de marcas conocidas, hay empresas fabricantes de marcas locales. La distribución de los equipos se distingue en distribución de tipo formal o informal. Para la fase del uso se habla de tres diferentes usuarios: los hogares (o personas naturales), y las instituciones públicas y privadas. Una vez llegado al final de la vida útil, el computador generalmente es guardado, donado o regalado, vendido, reacondicionado, reciclado o botado a la basura. Hay que añadir que teóricamente todas las posibilidades de disposición pueden tener una realimentación a los usuarios, es decir el celular vendido seguramente termina en manos de otra persona. En general se puede decir que la tendencia va hacia los hogares. Eso significa que una gran parte de los computadores adquiridos por los sectores privados y públicos terminan en los hogares.



Gráfica 43: Flujo para computadores en Colombia.

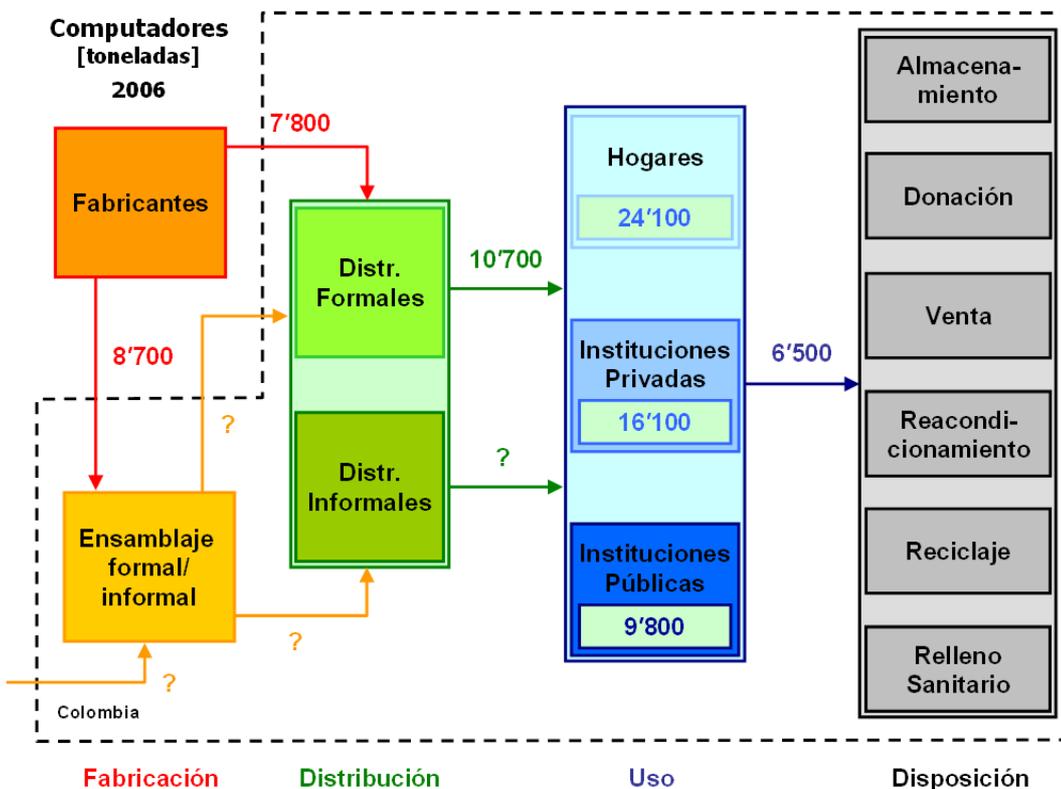
- *Fabricación:* La mayor parte de los computadores en Colombia es importada del exterior de manera formal o informal a través de fabricantes, importadores directos o distribuidores. Adicionalmente existe una fabricación de equipos de marcas locales con partes importadas del exterior.
- *Distribución:* A través de los almacenes de las superficies grandes, de centros comerciales de tecnología, mayoristas o compras por Internet los computadores llegan a los hogares, e instituciones privadas y públicas. Además hay que tener en cuenta que existe un gran mercado de segunda, de carácter formal e informal, a través del cual los equipos llegan a tener una segunda o tercera vida.
- *Hogares:* Los hogares compran equipos tanto de tipo formal como informal. Las tendencias demuestran que la parte informal es cada vez menos importante.
- *Instituciones privadas:* Las empresas grandes en general compran sus equipos directamente con el fabricante. Muchas veces hacen contratos de *product leasing*, donde los equipos son “alquilados” por un tiempo definido al consumidor. De todas formas sobretodo empresas pequeñas y microempresas tienen otros hábitos de compra. La compra de productos de origen informal es mayor. Con frecuencia los equipos terminan en manos de los empleados una vez que ya no son requeridos por las empresas.
- *Instituciones públicas:* En el sector públicos muchas veces se hacen subastas internas o públicas, o los aparatos se donan a entidades con fines sociales, o se quedan en el sector de educación (por ejemplo las universidades las donan a escuelas, etc.).
- *Disposición final:* La fase de disposición final comprende los posibles destinos de un computador una vez que deje de funcionar o ya no sea de utilidad para el usuario. En este contexto se han identificado las siguientes posibilidades de disposición: el usuario lo guarda (a tiempo indefinido), lo vende, lo regala, lo hace llegar a un reacondicionamiento (social), lo bota a la basura o lo entrega a un reciclador, dependiendo sobretodo del tipo de usuario. Para las instituciones privadas existe además la posibilidad del *leasing*, es decir después de un tiempo definido (normalmente 3 o 4 años) el equipo se devuelve directamente al fabricante.

6.1.2 Flujos actuales

6.1.2.1 Estimación de los flujos de computadores de 2006

Con base en los flujos anteriormente presentados es posible hacer a grandes rasgos un flujograma de computadores para un año seleccionado. Analizando las cifras del 2006 se presenta la situación según la Gráfica 44. Las importaciones indican un importación total de 16'500 toneladas de computadores (de escritorio y portátiles), monitores y componentes. Se asume que la gran mayoría de los computadores legalmente importados llegan a un distribuidor formal, y los componentes y una parte de los monitores llegan a los ensambladores locales de carácter formal e informal. Las ventas oficiales en el 2006 fueron de 10'700 toneladas y la base instalada estimada de 50'000 toneladas, sumando los equipos en hogares, e instituciones privadas y

públicas. En total, para el 2006 resultaron unas 6'500 toneladas de residuos de computadores. Eso nos lleva a un aumento de los stocks de computadores por 4'200 toneladas.



Gráfica 44: Estimación de posibles flujos para el 2006 según la información obtenida.

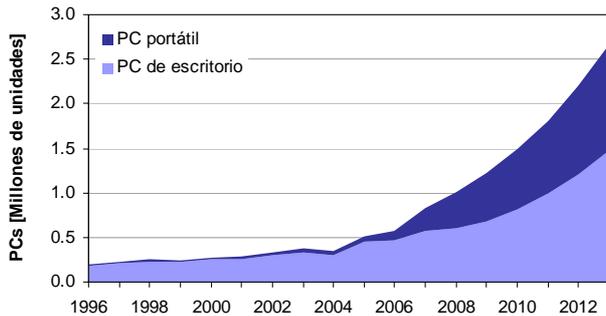
Debido a la poca información disponible no es posible detallar más el flujo de residuos, es decir no se puede dar una estimación confiable de los flujos al relleno sanitario, reacondicionamiento, etc.

Para todos los cálculos se utilizaron los siguientes pesos promedios: PC de escritorio (con monitor tipo TRC) 22 kg, portátil 3 kg, monitor tipo TRC 16 kg, y monitor LCD 6 kg (SWICO 2006).

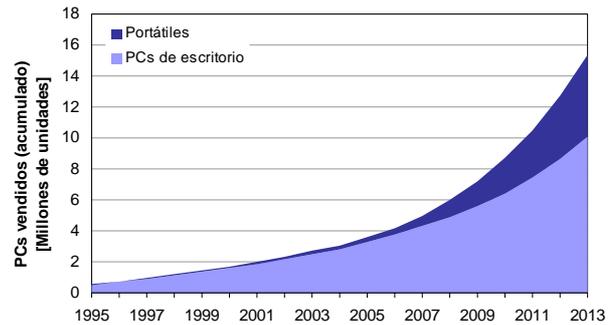
6.1.3 Tendencias de flujos futuros

6.1.3.1 Venta

Tomando en cuenta las últimas tendencias en la venta de computadores de escritorio y portátiles se proyecta que hasta el año 2013 se estarán vendiendo alrededor de 2.5 millones de equipos al año (Gráfica 45).



Gráfica 45: Proyección Venta en unidades hasta 2013.

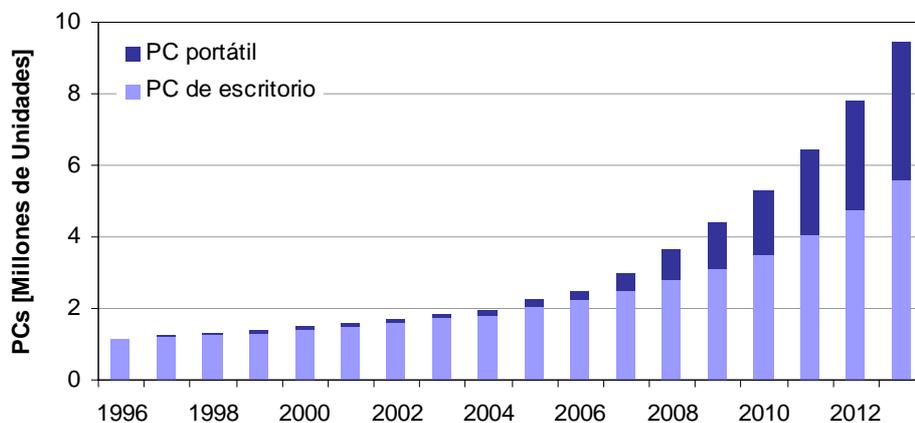


Gráfica 46: Computadores vendidos en unidades, acumulados entre 1995 y 2013.

De esa manera, acumuladamente se habrán vendido en Colombia hasta el 2013 unos 15 millones de computadores (Gráfica 46).

6.1.3.2 Base instalada

Tomando en cuenta las ventas proyectadas y los equipos que quedarán de baja se estima que se podrían tener más de nueve millones de computadores en uso hasta 2013, lo que equivale a un nivel de penetración de casi un 20%. Las estimaciones se basan en la suposición que en cinco años más de cada segundo computador vendido será un computador portátil. Hasta 2013 eso resulta en un porcentaje de portátiles de un 40% de la base instalada (Gráfica 47).



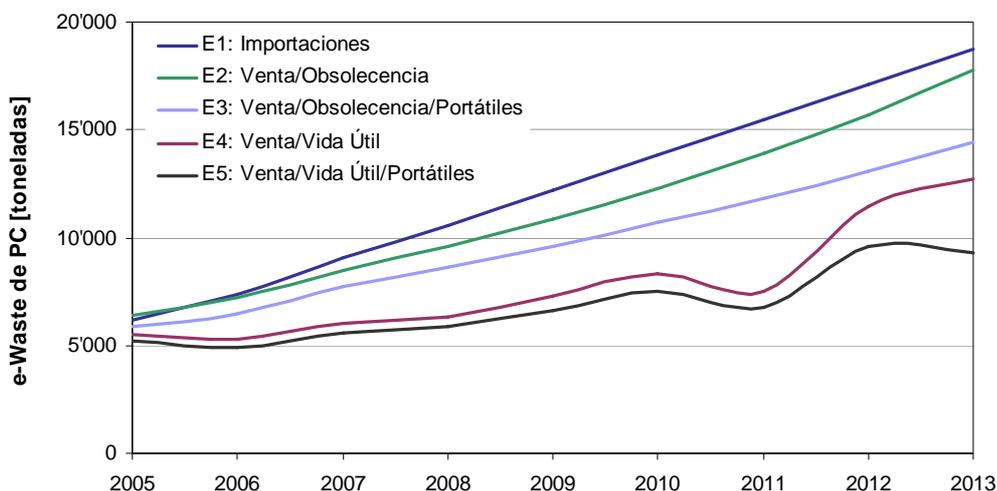
Gráfica 47: Proyección de la base instalada de computadores.

6.1.3.3 Estimaciones e-waste de computadores

Para la estimación de la cantidad de residuos provenientes de los computadores se escogieron cinco escenarios con distintas suposiciones, alistados en la siguiente tabla.

Tabla 28: Descripción de los cinco escenarios para estimar los residuos de computadores.

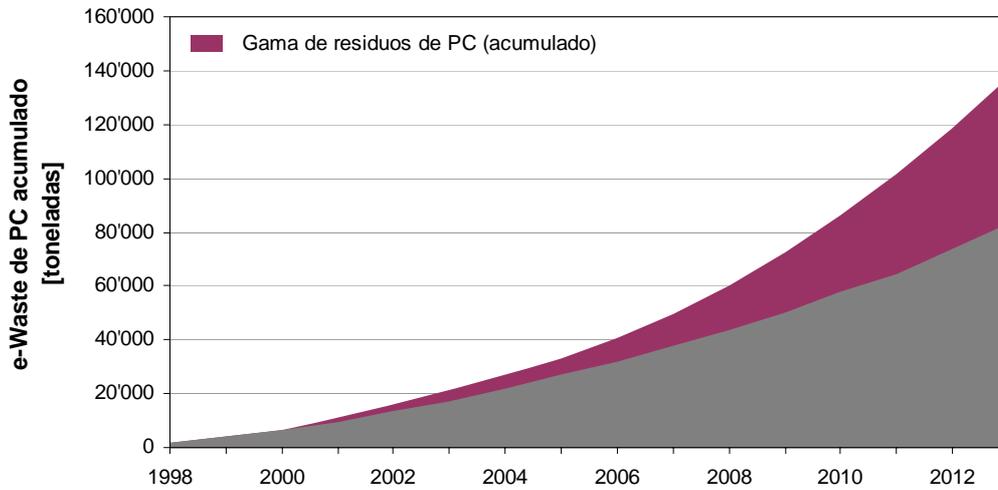
Nombre Escenario	Datos utilizados	Suposiciones
E1: Importaciones	Cifras de importaciones de: PCs de escritorio PCs portátiles Monitores Componentes	Vida útil en promedio: 7 años (lo que entró al país según las cifras de importación se convierte en residuo después de 7 años).
E2: Venta/Obsolescencia	Cifras de ventas Tasa de obsolescencia	Tasa de obsolescencia anual del 11% de la base instalada
E3: Venta/Obsolescencia/Portátiles	Cifras de ventas Tasa de obsolescencia Porcentaje portátiles	Tasa de obsolescencia anual del 11% de la base instalada Peso promedio PC de escritorio: 23 kg Peso promedio portátil: 3 kg
E4: Venta/Vida Útil	Cifras de ventas Vida útil	Vida útil de PC de escritorio: 7 años
E5: Venta/Vida Útil/Portátiles	Cifras de ventas Vida útil Porcentaje portátiles	Vida útil de PC de escritorio: 7 años Vida útil portátil: 4 años



Gráfica 48: Generación de residuos de computadores hasta 2013 según cinco escenarios.

Los escenarios indican entre 6'000 y 9'000 toneladas de residuos de computadores para el año 2007 (Gráfica 48). Esto corresponde a entre 0.1 y 0.15 kg por persona, mientras que en Suiza

fueron aproximadamente 2 kg por persona²³. Hasta el 2013, Colombia puede llegar a tener 0.5 kg de residuos de computadores por persona.



Gráfica 49: Residuos de computadores acumulados hasta 2013.

Sumando todos los residuos de computadores que ya se generaron y se generarán en los próximos seis años, se obtiene Gráfica 49. La gráfica demuestra la posible gama de residuos generados, es decir que Colombia puede llegar a tener entre 80'000 y 140'000 toneladas de residuos de este tipo. Se estima que hasta el 2007 se generaron unas 45'000 toneladas de residuos de PC en Colombia. Para dar un ejemplo de los recursos y el valor recuperable desperdiciados, estas 45'000 toneladas de computadores contienen alrededor de 3'000 toneladas de cobre²⁴ lo que equivale a un valor de más de 25 millones de USD (según precios actuales de cobre²⁵).

Si se comparan estas cifras con las del Perú (IPES 2008), se nota lo siguiente:

- En el Perú se generó aproximadamente la misma cantidad de residuos de computadores para el año 2007 con 7'400 toneladas, teniendo en cuenta que el país tiene un nivel de penetración más alto que el de Colombia con una base instalada en el 2005 de 2.8 millones de computadores (Colombia 2005: 2.3 millones).
- En cuanto a residuos de computadores acumulados, el Perú llega apenas a 21'200 toneladas mientras que en Colombia se estiman 45'000 toneladas, lo que significa que el Perú experimenta un crecimiento mucho más rápido de su base instalada.

²³ Fuente: SWICO, 2006: Annual Report. (www.swico.ch)

²⁴ Fuente: www.ewasteguide.info

²⁵ Fuente: www.metalprices.com

6.1.3.4 Computador de escritorio vs. portátil

Para una consideración más detallada incluso habría que tener en cuenta las pequeñas diferencias entre los computadores de escritorio y los portátiles. Aunque su mercado todavía es muy pequeño existe una fabricación formal de portátiles en Colombia. En cambio hasta el momento no se registra su ensamblaje informal, es decir no se puede hablar de clones. Por otro lado es más probable que existe una mayor cantidad de equipos de contrabando.

Con respecto a los flujos futuros es importante tener en cuenta las tendencias de compra, uso y reemplazo de los computadores. En los últimos dos a tres años hay un notable cambio de compra hacia los portátiles. Mientras que en el 2005 apenas el 10% de los computadores vendidos fueron portátiles, en el 2007 la venta de notebooks estaba mayor al 30% de las ventas totales. Los portátiles se han convertido en el computador de trabajo, del hogar y de entretenimiento a la vez. Muchas empresas con empleados que tienen que moverse mucho prefieren los portátiles. Pero también los estudiantes de colegio y universitarios compran portátiles para ser más móviles e independientes.

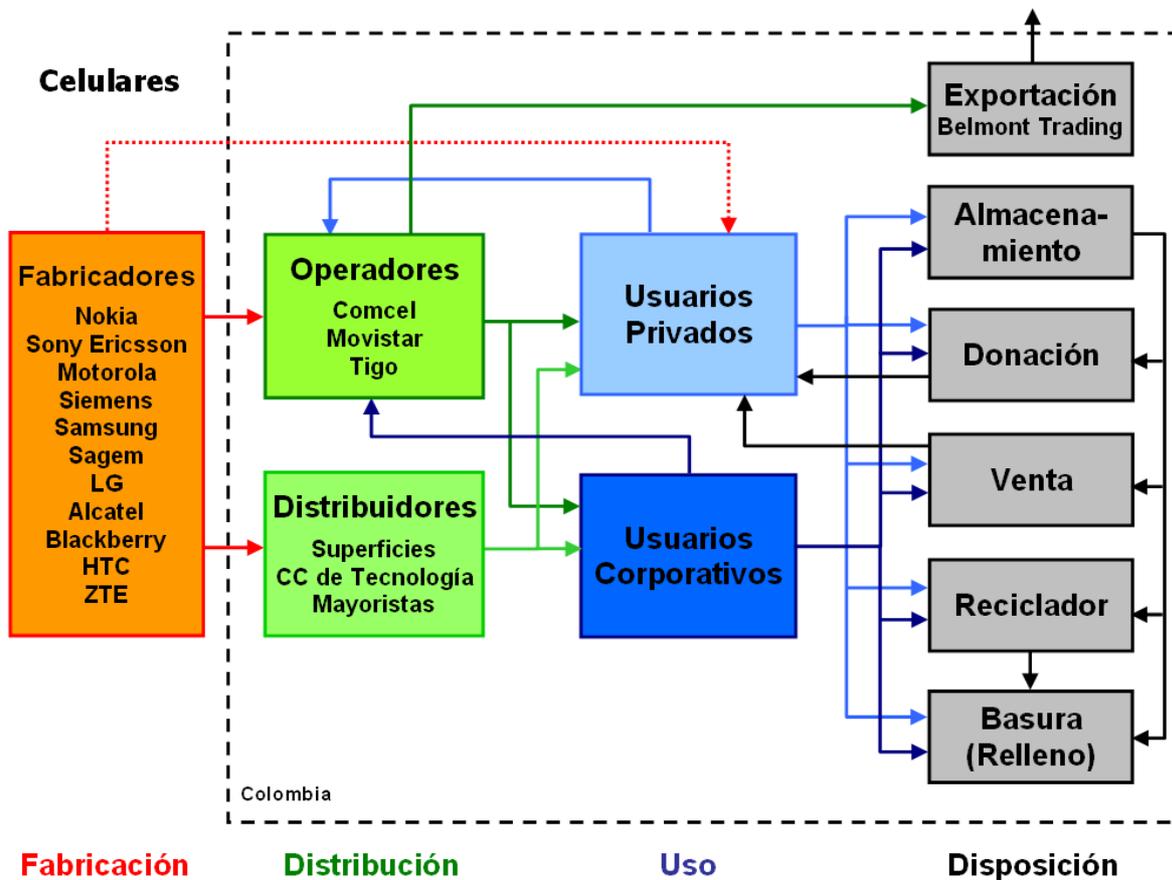
A largo plazo, estas tendencias se reflejan sobretodo en los flujos en peso, por lo que un portátiles hoy en día pesa la décima parte de un computador de escritorio (inclusive monitor), es decir la masa de los flujos disminuirá, a pesar de que el número de equipos sigue creciendo.

Esto también conduce a otro tipo de problemas. Mientras que la tecnología de reciclaje ha avanzado mucho en el reciclaje de CPUs y monitores tipo TRC, el reciclaje de portátiles ofrece nuevos retos tecnológicos que todavía no han sido resueltos. Sobretodo las pantallas LCD con sus tubos iluminosos finos y pequeños impiden todavía un despiece manual eficaz y rápido.

6.2 Celulares

6.2.1 Sistema

La siguiente Gráfica 50 presenta un panorama los actores involucrados en la fabricación, distribución, uso y disposición de teléfonos celulares y posibles recorrido de los teléfonos nuevos y descartados en el país.



Gráfica 50: Posibles recorridos de los teléfonos celulares desde su fabricación hasta su disposición.

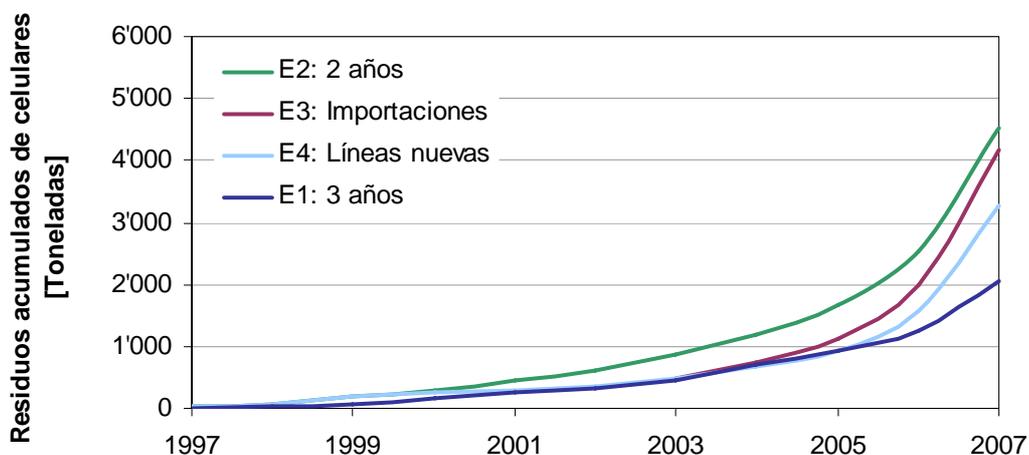
- *Fabricación:* No existe fabricación de teléfonos celulares en Colombia, es decir todos los equipos están llegando únicamente del exterior.
- *Importación:* Entradas a Colombia de tipo legal de celulares de empresas fabricantes como Nokia, Motorola y Sony Ericsson entre otros. Los teléfonos importados en general llegan a los operadores o la cadena formal de distribución.
- *Contrabando o Importación Directa:* Entradas de tipo ilegal o viajero (es decir alguien lo trae como objeto personal a Colombia, pero el equipo se compró en el exterior).
- *Operadores:* Los Operadores de telefonía celular son Comcel, Movistar, Tigo y Avantel. Estos operadores venden sus celulares junto con sus servicios a Usuarios Privados o Usuarios

Corporativos (a través de planes corporativos). Si alguno de los usuarios devuelve su celular por garantía o reposición se genera otro tipo de almacenamiento dentro del operador aparte del de mercancía.

- *Distribución:* Los almacenes de las superficies grandes, de centro comerciales de tecnología y mayoristas le suministran los celulares a los usuarios, tanto privados como corporativos. Además hay que tener en cuenta que existe un gran mercado de segunda, de carácter formal e informal, a través del cual los equipos llegan a tener una segunda o tercera vida.
- *Usuarios Privados:* El usuario privado compra su celular en general de un operador (sobretudo los celulares con planes postpago), de un distribuidor formal o de segunda. Algunos lo reciben como regalo de otras personas.
- *Usuarios Corporativos:* Los usuarios corporativos obtienen sus equipos preferiblemente a través de planes corporativos de los operadores.
- *Exportación:* Desde el lanzamiento de la campaña de recolección, los equipos entregados en los puntos de recolección de lo operadores están exportados por *Belmont Trading* para su disposición adecuada. De esta forma los equipos obsoletos llegan vía México, donde se hace un primer proceso de despiece, a la refinería de *SiPi Metals* en los Estados Unidos.
- *Disposición final:* La fase de disposición final comprende los posibles destinos de un celular una vez que deje de funcionar o ya no sea de utilidad para el usuario. En este contexto se han identificado las siguientes posibilidades de disposición: el usuario lo devuelve al operador, lo guarda (a tiempo indefinido), lo vende, lo regala, lo bota a la basura o lo entrega a un reciclador.

6.2.2 Flujos actuales

Para estimar posibles cantidades de celulares obsoletos hasta la fecha se calcularon cuatro escenarios distintos que se basan en suposiciones distintas (Gráfica 51). Las cifras obtenidas para el año 2007 varían significativamente.

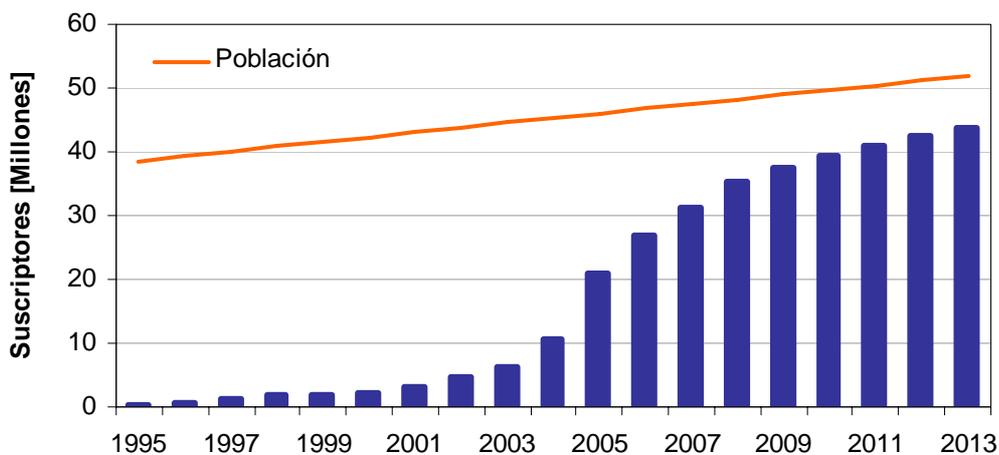


Gráfica 51: Residuos de teléfonos celulares acumulados entre 1997 o 2007.

El escenario 1 que supone que todos los celulares tienen una vida útil de 3 años indica que en Colombia hasta el 2007 se generaron alrededor de 2'000 toneladas de desechos de celulares (lo que equivale a más de 15 millones de teléfonos celulares²⁶). Calculando con una vida útil de 2 años se llega al doble de esa cantidad (escenario 2). Los escenarios 3 y 4 que se basan en las cifras de importación y de suscriptores se mueven dentro de esta posible gama. Dependiendo del escenario, únicamente en 2007 se generaron entre 800 y 1'600 toneladas de celulares obsoletos.

6.2.3 Tendencias de flujos futuros

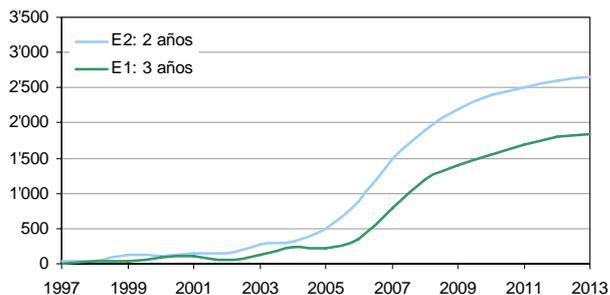
Debido a un crecimiento frenado a partir de 2005 se estima que el número de suscriptores de telefonía celular se desarrolló como lo presenta la siguiente gráfica. En llegar a más de 40 millones de líneas abiertas dentro de los próximos cinco años, Colombia tendrá una penetración mayor al 80% y un mercado prácticamente saturado. Sin embargo, esta saturación esperada no necesariamente frenará la venta de celulares, sobretodo por lo que en Colombia es muy frecuente que la gente tenga más que una línea activa. Además, como la vida útil sigue bajando (en ciertos países ya se habla de un promedio de 1 a 1.5 años), la reposición de los equipos es más alta, lo que aumenta la generación de equipos obsoletos.



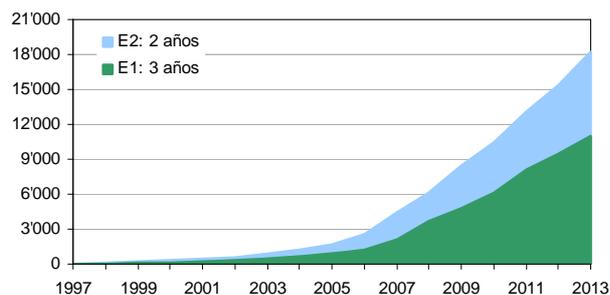
Gráfica 52: Número de suscriptores proyectados y población estimada.

Basado en el desarrollo del número de suscriptores se calcula la cantidad anual de celulares obsoletos según los escenarios 1 y 2 como resumido en la Gráfica 53. Para el 2007 se estiman entre 800 y 1'600 toneladas, una cantidad que equivale aproximadamente a 30 g por persona (la tercera o cuarta parte de un celular). Estas cantidades seguirán aumentando en los próximos cinco años.

²⁶ Peso promedio de un celular: 130 g (Fuente: Nokia; accedido a través de UmweltDialog).



Gráfica 53: Proyección de las cantidades de residuos de celulares en Colombia [en toneladas por año].



Gráfica 54: Proyección de las cantidades de residuos de celulares acumulados [en toneladas].

La Gráfica 54 muestra la posible gama de residuos provenientes de celulares obsoletos entre los dos diferentes escenarios de vida útil. Calculado con una vida útil de 2 años durante 1997 y 2013 se considera como el escenario más realista por lo que al principio subestima la vida útil de un celular, pero al final la sobreestima. Hay que tener en cuenta que con las cantidades crecientes los errores en la estimación tienen más efecto al resultado final que las cantidades pequeñas.

7 Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Aspectos importantes y conclusiones

La siguiente gráfica presenta los siete pilares de un sistema eficaz y sostenible de gestión de e-waste según la experiencia del sistema suizo que lleva casi 15 años en operación (Bornand 2007). Hay que mencionar que estos siete “requisitos” para una exitosa gestión no tienen una cronología estricta con respecto a su establecimiento, es decir para desarrollar un sistema de gestión paso por paso se necesita que estos pilares se vayan formando paralelamente.

Sin embargo, una de las condiciones centrales para mantener un sistema en operación es la existencia de flujos anuales de residuos lo suficientemente grandes. Por eso es necesario analizar la situación actual de un país en cuanto a su e-waste y estimar cifras de flujos anuales y cantidades de equipos obsoletos.

El análisis del problema y sus respectivas conclusiones se estarán desarrollando con base en estos elementos imprescindibles para poder de esa manera detectar las necesidades y carencias de Colombia frente al establecimiento de un sistema de gestión de los residuos de computadores y los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en general.



Gráfica 55: Los siete pilares de un sistema de gestión de e-waste. IE = Infraestructura (Bornand 2007).

7.1.1 Flujos y cantidades de e-waste existentes en Colombia

Analizando los flujos y cantidades de los residuos de computadores y celulares es importante resaltar los siguientes aspectos y conclusiones:

- En los últimos tres años las cifras de ventas de computadores y celulares se han disparado. Únicamente entre 2005 y 2007, en Colombia se han vendido alrededor de 2 millones de computadores, lo que corresponde al aproximadamente 60% de la base instalada actual (según estimaciones para el 2007: 3.2 millones de PCs). En otras palabras, cada dos de tres computadores actualmente en uso se ha comprado en los últimos tres años.
- Las tendencias de las ventas van claramente hacia los computadores portátiles. Entre 2006 y 2007, el porcentaje de portátiles con respecto a las ventas totales ha aumentado de un 18% a un 31% (estimación). De esa manera, dentro de los próximos cinco años aproximadamente el 40% de los computadores en uso serán portátiles.

- Paralelo al rápido crecimiento de la ventas de equipos de marca se puede observar que las ventas de aparatos provenientes del contrabando cada vez tienen menos importancia, es decir el problema esta indudablemente disminuyendo. Esta tendencia se debe a diferentes razones: los precios de los productos siguen bajando, la oferta en las superficies grandes y los centro comerciales es muy grande y permite comprar los aparatos a cuotas o con tarjeta, además con mejor servicio e inclusive garantía, y el creciente porcentaje de portátiles tiene un efecto positivo respecto al ensamblaje de clones. Sin embargo, es importante encontrar mecanismos adicionales para disminuir la ilegalidad en el mercado de computadores y aparatos eléctricos y electrónicos en general (a través de la DIAN, gobierno, etc.).
- Las ventas de marcas nacionales también han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años. Se estima que en el 2007 se pueden haber vendido entre 150'000 y 200'000 computadores de marcas locales, lo que correspondiera del 15 – 20% del mercado. Por ende es crucial involucrar a estas empresas colombianas en el desarrollo de un sistema de gestión.
- Un factor determinante con relación al crecimiento de los aparatos en desuso es la vida útil. En Colombia, como en el resto del mundo, se esta observando una disminución de la vida útil de los productos debido a los avances tecnológicos y las exigencias de los consumidores. Según la industria de la telefonía celular, la vida útil de un teléfono móvil ya esta por debajo de los dos años (por lo menos la “primera” vida útil).
- Lo mismo pasa con el cambio de computadores de escritorio a computadores portátiles. Por un lado, la cantidad (en peso) de residuos crecerá menos rápido debido al menor peso de los portátiles, por otro lado en general el computador portátil se cambia con más frecuencia que el PC de escritorio lo que conduce a mayores cantidades de computadores obsoletos (en unidades). Adicionalmente, mientras que para los monitores tipo TRC y las CPU existen soluciones comprobadas de reciclaje, el despiece y reciclaje de los computadores portátiles (por sus pantallas LCD) todavía no ha sido solucionado.
- Según las estimaciones presentadas en el capítulo anterior, en el año pasado se generaron entre 6'000 y 9'000 toneladas de computadores, monitores y componentes. Considerando la cantidad de residuos que se acumularon hasta la fecha, es decir entre 40'000 y 50'000 toneladas, se nota que por sí solo en el año pasado se generó aproximadamente la quinta parte de todos los residuos de computadores en Colombia. Para Chile se calculó que entre 1996 y 2007 se generó apenas el 10% de todos los residuos de PC que serán generados hasta el año 2020 (Steubing, 2007). En otras palabras, las grandes cantidades de e-waste están todavía por venir.
- En Chile se calculó que a pesar de que solamente el 35% de los computadores nuevos son comprados por usuarios privados, son ellos mismo quienes descartan aproximadamente el 60% de los computadores en desuso (Steubing, 2007). Tomando en cuenta que en Colombia entre 2001 y 2004 los hogares fueron los responsables de comprar entre el 40% y 50% de los computadores nuevos (Gráfica 22), el porcentaje con respecto a la disposición final podría incluso ser mayor que en Chile.

- Tomando en cuenta lo anterior hay que enfatizar que el problema de los equipos históricos cada año crece de manera exponencial. Si estos equipos ahora ya se están considerando un problema para un sistema colectivo de e-waste, el problema será aún más grande en el futuro.

7.1.2 Normatividad

Como mencionado en el capítulo 4.6 *Marco Legal en Colombia*, la legislación colombiana existente ofrece experiencia en la aplicación del concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor.

No obstante lo anterior, hace todavía falta una señal decidida por parte del sector productor e importador que esta dispuesto a comprometerse e impulsar una gestión sostenible y ambientalmente adecuada de sus propios productos una vez que estos hayan caído en desuso. Un aspecto clave y a la vez preocupante por el que los fabricantes e importadores todavía se resisten a asumir esta responsabilidad fundamental, parecen ser los temas de los clones – al final del día “equipos sin dueño” – y la llegada de computadores por contrabando al país.

Sin este paso voluntario por parte de la industria se considera inevitable avanzar a través de obligaciones legislativos, es decir una regulación con obligaciones para los fabricantes e importadores. Una gran ventaja de una regulación nacional sin duda es que aplica para todas las empresas del sector, independiente de su disponibilidad de avanzar en el tema de manera voluntaria. Adicionalmente eso involucraría también a los fabricantes nacionales, que a pesar de ser todavía empresas pequeñas o medianas están ganando mucho mercado en los últimos años.

7.1.3 Infraestructura de Retoma y Recolección

Como indican los capítulos sobre la recolección, en Colombia no existe una recolección de computadores y periféricos organizada y establecida que forma parte de un sistema de gestión de e-waste. Mucho menos se basa en la retoma de los equipos por parte de la industria fabricante e importadora a través de programas de responsabilidad extendida. En el contexto de programas individuales, DELL anunció que iba extender su programa “*Consumer Free Recycling*” para el año 2008 también a países como Colombia y Argentina.

Sin embargo existen dos ejemplos de retoma y recolección que podrían ser un punto de partida para avanzar con otras corrientes de residuos electrónicos postconsumo: los toner y cartuchos de las impresoras y fotocopiadoras, y los teléfonos celulares.

En el caso de los toner y cartuchos hay que añadir que estos programas de retoma son individuales y solamente para productos de las respectivas marcas. Además se podría decir que detrás de eso no solamente esta el aspecto de la responsabilidad asumida por el fabricante, sino también una estrategia para evitar que los cartuchos y toners usado lleguen a ser rellenados y comercializados a precios mucho más bajos.

En el caso de los celulares, el MAVDT ha logrado comprometer a los operadores y fabricantes/importadores de teléfonos celulares de lanzar una campaña de recolección de celulares y sus

periféricos como cargadores, manoslibres, etc. a través del Convenio firmado a principios de 2007. En otras palabras, alrededor de 150 puntos de venta de celulares reciben gratis cualquier marca de celular. En algunos casos se dan incentivos (en forma de bonos) para lograr que la gente entregue sus equipos obsoletos. Además se ha lanzando una costosa campaña publicitaria para sensibilizar a la población que hasta el momento no ha sido muy visible. Esto también se refleja en las cantidades de teléfonos entregados hasta el momento. Esto es una tendencia general para la recolección que se puede observar en muchos países del mundo. Incluso en Suiza donde hay un sistema de recolección en operación desde hace más de 10 años y una base instalada de más de 7 millones de teléfonos, están llegando muy pocos celulares para reciclaje.

En el mundo existen distintas tendencias en cuanto a los modelos de recolección. Una es que el consumidor entrega sus residuos a las cadenas de distribución o a las municipalidades. Este modelo existe sin cobro o con una tasa (directa, no anticipada) de reciclaje. Otro modelo propone la recogida de los residuos en los hogares, aplicado por ejemplo en Japón. Otros países lo manejan a través de jornadas de recolección, por ejemplo una vez al mes.

7.1.4 Infraestructura de Reciclaje

A pesar de que Colombia hasta el momento ofrece muy pocas alternativas para una disposición adecuada y segura de los residuos electrónicos, se nota un alto interés por parte de empresarios pequeños y sobretodo de empresas que ya están metidas en los procesos de reciclaje.

De hecho es bastante común que empresas que ya están de alguna manera metidas en el reciclaje y la recuperación de materiales amplíen sus servicios y empiecen a gestionar residuos eléctricos y electrónicos.

Por un lado es importante que estas empresas “nuevas” estén formadas con unos estándares técnicos y ambientales mínimos en cuanto a sus procesos. Por otro lado habría que pensar en posibles incentivos para facilitar el establecimiento de empresas que reciclan e-waste, pues sin duda se necesitan más empresas que pueden gestionar este tipo de residuos en Colombia.

Empresas como Gaia Vitare en Bogotá todavía no tienen la capacidad de gestionar las cantidades necesarias.

El CENARE de Computadores para Educar esta todavía en proceso de conformación. Además, el CENARE como parte de Computadores para Educar esta vinculado a un programa de gobierno. No obstante, siendo capaces de completar todo el ciclo de vida de un computador, CPE seguramente obtendría una ventaja para aumentar las donaciones nacionales, sobretodo las donaciones provenientes de empresas fabricantes mismas. Estas se ven confrontado más y más con grandes cantidades de equipos que están en uso apenas dos o tres años y que están retornados mediante los contratos de leasing. Además, se podría pensar en separar el CENARE del programa a un momento dado para colocarlo en el mercado como gestor de residuos electrónicos independiente.

Independiente del posible rol que CPE y el CENARE puedan jugar en el futuro hay que añadir que el fortalecimiento del establecimiento de un sector de reciclaje formal de e-waste ayuda a evitar la proliferación del aprovechamiento informal y artesanal.

7.1.5 Responsabilidades y Organización

Para manejar de manera exitosa un sistema de gestión de e-waste es necesario tener una distribución transparente de las responsabilidades de todos los actores involucrados, es decir desde el consumidor hasta la empresa de reciclaje cada actor tiene su rol en el sistema.

Por un lado y hasta cierto punto es preciso tener cierto compromiso voluntario de parte de la industria productora. Los productores e importadores (en el caso de Colombia) tienen que asumir la responsabilidad para la parte post-consumo de sus productos y asegurar una gestión ambientalmente amigable de los mismos. Esta responsabilidad ya no es simplemente un concepto sino una obligación para el sector privado. Para cumplir con esta obligación, en muchos países de Europa se establecieron Organizaciones Responsables de Productores (ORPs) que se encargan de definir la estructura del sistema, administrar el fondo de la TAR, contratar la(s) empresa(s) de logística, negociar las contrataciones con las empresas de reciclaje, etc.

El Gobierno por su lado debe encargarse de determinar las condiciones marco del sistema y proveer las regulaciones necesarias en el mejor interés de todos los actores involucrados.

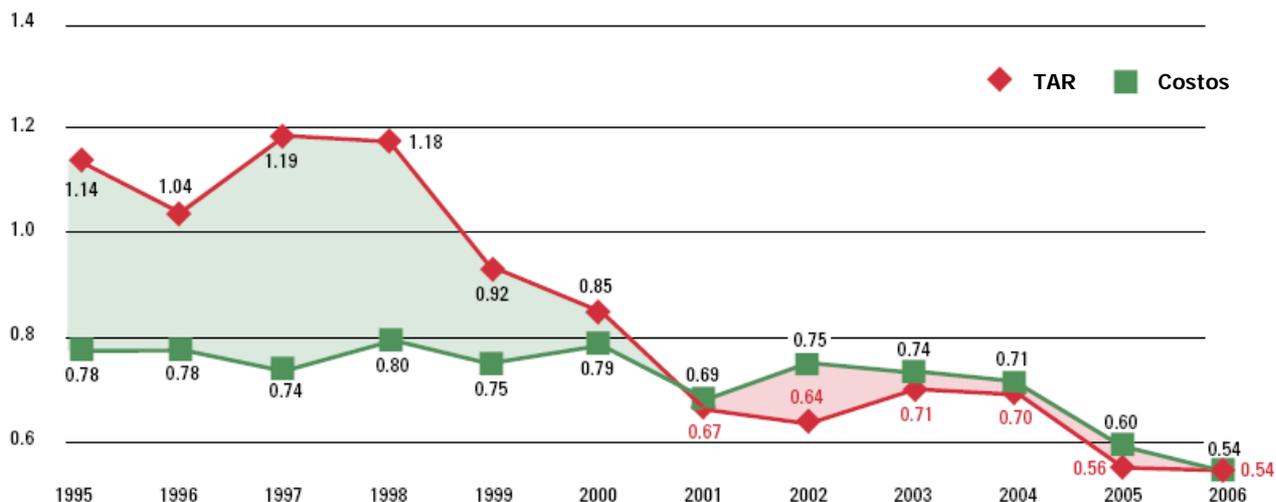
El consumidor debe comprometerse a que los equipos después de cumplir su vida útil lleguen a una disposición adecuada y ambientalmente amigable.

Y las empresas de reciclaje están obligadas a manejar y procesar los residuos de la mejor manera posible, preferiblemente con tecnología punta (“state-of-the-art-technology”) para así garantizar el cierre de los ciclos de los materiales a través de una gestión responsable y sostenible.

7.1.6 Financiación

Las experiencias en Europa han mostrado que un sistema de gestión de e-waste tomando en cuenta todas las etapas del ciclo (recolección, logística, reciclaje, control y administración) no es auto sostenible, es decir que no puede ser financiado por completo a través de la comercialización de los materiales recuperados. Actualmente, en Suiza se financia la tercera parte de los costos del sistema a través de la venta de los materiales, los restantes 2/3 a través del fondo de la tasa anticipada de reciclaje (TAR). Independientemente del porcentaje exacto, alguien tiene que responder por la parte que no se puede financiar por el valor recuperado en el proceso de reciclaje. A primera vista existen tres posibilidades de quién cubre estos gastos adicionales: la industria, el estado o el consumidor.

Para la financiación de un sistema colectivo de e-waste existen varias posibilidades, pero tampoco tiene sentido de inventarse lo que ya está inventado. Una estrategia aplicada con éxito por varios países de Europa es la Tasa Anticipada de Reciclaje. Esta tasa se cobra al consumidor al momento de la compra del producto y esta manejada a través de un fondo. La tasa puede ser visible o invisible, es decir el consumidor puede ver cuanto paga para la disposición adecuada del producto o no.



Gráfica 56: Desarrollo de los ingresos (TAR) vs. costos del sistema de gestión de SWICO en € por kg de equipos reciclados entre 1995 y 2006 (Fuente: SWICO, 2006).

Además, la tasa puede ser adaptada anualmente según los ingresos del fondo y los gastos para el reciclaje. La Gráfica 56 muestra una comparación entre los ingresos de la TAR y los costos de reciclaje en Euros por kg de material reciclado en el sistema de SWICO en Suiza. Cuando arrancó el sistema en 1995 se determinaron las tasas por cada producto según estimaciones, los costos reales del sistema siendo más bajos. La gráfica indica que en los primeros 6 años del sistema se generaron las reservas que sirvieron entre otros para la devolución de las inversiones iniciales. Eso quiere decir que la industria hizo una inversión inicial para poner en marcha el sistema, pero con una devolución completa después de seis años el sistema ha sido pagado únicamente por los consumidores (SWICO, 2006).

Otra posibilidad es de cobrar al consumidor es al momento de la entrega de los equipos en desuso, como aplicado por ejemplo en algunas partes de Japón. La gran desventaja de este sistema es que a nadie le gusta tener que pagar para deshacerse de algo, por lo que con más probabilidad buscará una solución alternativa. En los países en vía de desarrollo, los mecanismos de incentivos siguen siendo muy importantes para lograr porcentajes altos de devolución.

En Colombia incluso se podría pensar en un modelo combinado de TAR más “tasa de incentivo”, es decir una suma fija que se cobra al consumidor y se entrega al que dispone.

7.1.7 Monitoreo y Control

La parte de monitoreo y control es un elemento clave de un sistema de gestión de e-waste sostenible y ambientalmente amigable. Bajo monitoreo y control no se entiende únicamente vigilar el cumplimiento de las responsabilidades de cada uno de los actores, sino también el control de los estándares técnicos y ambientales de los procesos de reciclaje. Por ende la gran pregunta es, ¿quién tiene el conocimiento y la capacidad para hacerlo?

En Colombia falta todavía una entidad que tenga suficiente conocimiento en los procesos de reciclaje de e-waste. En otras palabras, en esta parte será muy importante la transferencia de conocimientos y el fortalecimiento de capacidades.

7.2 Recomendaciones

7.2.1 Flujos y cantidades de e-waste existentes en Colombia

Las cifras y aspectos mencionados en este documento son importantes para una futura gestión de los residuos en discusión, pero la experiencia ha demostrado que más importante que tener cifras es conocer la arquitectura del sistema. Es decir, conocer las características de compra, de uso, y sobretodo de disposición final de los aparatos obsoletos. Por eso se recomienda lo siguiente:

- Investigar más a fondo la arquitectura del sistema, sobretodo en la parte de la recuperación informal de materiales y los flujos internos entre los tres tipos de usuarios (instituciones privadas, públicas y hogares).
- Tener en cuenta a las características mencionadas para el desarrollo y la definición del sistema de gestión adecuado, sobretodo la evolución de los flujos, el cambio de PCs de escritorio a portátiles, y la disminución de la vida útil.

7.2.2 Normatividad

Para Colombia se recomienda:

- Definir si en Colombia es posible colgar esta regulación de una ley existente a través de un decreto, o si hay que sacar un nuevo proyecto ley en el cual los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos sean definidos como residuos aparte.
- Avanzar con una regulación a través de instrumentos legales (en combinación con el desarrollo de actividades paralelas con el sector privado), para de esa manera obligar al sector privado hasta cierto punto a tomar las responsabilidades que las mismas empresas ya están asumiendo en muchos países desarrollados. Se considera inevitable que tarde o temprano se establezca una base legal de e-waste para Colombia, sea para definir las obligaciones y responsabilidades de cada uno, o para determinar las condiciones marco del sistema.
- No formular una regulación demasiado rígida al principio, sino dejar ciertas libertades para que el sector privado empiece a gestionar el tema paso por paso.

7.2.3 Infraestructura de Retoma y Recolección

Para avanzar en el desarrollo de una infraestructura de retoma y recolección se propone lo siguiente:

- Para la recolección es importante pensar en el modelo que se quiere aplicar para lograr que se establezca un flujo permanente y estable de residuos de computadores para garantizar suficiente material al proceso de reacondicionamiento y posibles empresas de reciclaje. En otras palabras, para lograr que se establezcan más empresas en este sector, se necesita la seguridad de que van a tener material con que trabajar.

- Por el momento los teléfonos celulares obsoletos tienen su propio canal de retoma. Habría que revisar la posibilidad de unir los canales de retoma de varias corrientes, es decir desde celulares y computadores hasta aparatos de línea blanca, para uniformizar la recolección de diferentes RAEE y construir un sistema logístico colectivo. De eso se estarían beneficiando todas las categorías de e-waste.
- Además es necesario tener claro las ventajas y desventajas de sistemas individuales e colectivos. Los sistemas colectivos ofrecen la ventaja que el productor entrega su responsabilidad a una ORP que se encarga de la gestión del sistema. Además es el sistema más adecuado para el usuario y normalmente garantiza una mayor recolección que sistemas individuales debido a que se reciben equipos de todas las marcas. La recolección de marcas individuales o separación posterior en cambio genera altos gastos de operación. Por estas razones, para Colombia se recomienda un sistema colectivo.

7.2.4 Infraestructura de Reciclaje

A pesar de las iniciativas existentes y el alto interés en la creación de nuevas empresas en el sector del reciclaje de e-waste, en Colombia se podría pensar en lo siguiente:

- Desarrollar posibles instrumentos para fomentar y facilitar el establecimiento de una infraestructura de reciclaje.
- Teniendo en cuenta que CPE podría ser un gestor futuro de computadores obsoletos, parece aún más importante pensar en estrategias para reforzar la combinación entre reuso, reacondicionamiento y reciclaje de computadores. De esa manera se podría dar un paso importante hacia una gestión sostenible de e-waste, por un lado prolongando la vida útil de los productos y contribuyendo a la disminución de la brecha digital, por otro lado asegurando el ciclo completo de los materiales y el ahorro de recursos naturales y energéticos.
- Además de que el reciclaje de residuos electrónicos genere empleo y cadenas de valor agregado, se podría pensar en este sector como motor para la generación de empleo social. Sobre todo la separación de equipos y materiales y el despiece manual ofrecen múltiples oportunidades para trabajar con gente discapacitada o que se encuentran en el margen de la sociedad.

7.2.5 Responsabilidades y Organización

En cuanto a la organización del sistema de gestión se hacen las siguientes recomendaciones:

- Definir las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los actores (inclusive usuarios).
- Determinar quien toma la responsabilidad de la organización del sistema, es decir quien define el sistema operativo para el manejo de e-waste en Colombia (preferiblemente el sector privado).

7.2.6 Financiación

Para garantizar un manejo integral de e-waste se necesita desarrollar mecanismos de ingresos para financiar la parte del sistema que no se puede cubrir con los ingresos de la venta de los materiales recuperados. Por ende es importante:

- Establecer una relación de gastos para los diferentes procesos de un sistema de gestión de e-waste, es decir estimar los costos de recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final y los ingresos de la venta de los materiales recuperados. De esa manera se podrá definir la parte no auto sostenible.
- Determinar las características específicas de Colombia respecto a la parte que se puede financiar a través de la venta de los materiales y la parte que no.
- Definir la solución más viable para Colombia para cubrir la contrapartida que falta analizando diferentes modelos ya establecidos en el mundo.
- Conocer las condiciones marco para crear un fondo para la financiación del sistema, es decir averiguar que actor podría manejar el fondo (privado o público) y cuales son los requisitos para poder hacerlo.

7.2.7 Monitoreo y Control

Para garantizar la credibilidad y transparencia de un sistema de gestión de e-waste, es importante incluir mecanismos de monitoreo y control desde el principio. Como en muchos de los sistemas europeos es el consumidor quien paga por la gestión de los residuos y la administración del sistema, tiene todo el derecho de saber en que forma se está utilizando su dinero.

Por ende hay que ir pensando – o incluso formando y capacitando – posibles actores que están en consideración para aceptar esta tarea. La función de monitorear y controlar un sistema de gestión de e-waste en Colombia por ejemplo podría ser asumida por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) que se encarga de la formación de carreras profesionales sobretodo de carácter técnico. Incluso se podría pensar en establecer una carrera para formar a personal de reciclaje de residuos electrónicos.

8 Camino a seguir

Para avanzar en el desarrollo hacia un sistema de gestión y manejo integral sostenible y ambientalmente adecuado para los residuos electrónicos en Colombia, es importante trabajar paralelamente en establecer las bases mencionadas en el capítulo anterior.

Obviamente, el caso ideal sigue siendo que el sector de los fabricantes e importadores den un primer paso voluntario para seguir definiendo la estructura del sistema de gestión. Para que un sistema de gestión de e-waste sea viable a largo plazo se necesita la colaboración de todos los actores involucrados en los diferentes procesos, empezando en particular por los productores, tanto productores extranjeros con representación en Colombia como los fabricantes locales. Es inevitable que todos ellos reconozcan su responsabilidad como productor para la parte post-consumo de sus productos.

Independiente de un compromiso voluntario por parte de los productores es necesario y urgente que en Colombia se avance con la regulación mediante una norma o ley sobre residuos eléctricos y electrónicos. Es la responsabilidad del estado colombiano definir las condiciones marco para una gestión responsable y sostenible, y fortalecer los mecanismos para disminuir la ilegalidad en el sector de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Las ventas de rápido crecimiento indudablemente se reflejarán pronto en cantidades crecientes de equipos en desuso. Hay que estar consciente que las cantidades de e-waste que se generaron en Colombia hasta la fecha son solamente una pequeña parte de los que todavía se están por generar en los próximos diez a quince años. Por ende es importante pensar en modelos de reuso, reacondicionamiento y reciclaje para garantizar el máximo aprovechamiento por un lado de la función del producto y por otro lado de los materiales y recursos secundarios de los aparatos.

Por ende, el camino a seguir debería involucrar las siguientes líneas de trabajo:

- Formar un grupo de trabajo o comité nacional con representantes de: asociaciones de la industria, gobierno, expertos y posibles gestores ó empresas de reciclaje.
- Elaborar un marco normativo ó jurídico para la gestión y el manejo integral de los RAEE.
- Establecer las bases de un sistema de gestión en cooperación con el sector privado.
- Diseñar instrumentos jurídico-económicos para garantizar la financiación del sistema de gestión.
- Desarrollar mecanismos de interacción entre los procesos reuso, reacondicionamiento y reciclaje.
- Realizar de manera paralela proyectos de gestión de e-waste a escala local o regional (por ejemplo Vías Verdes de e-waste).
- Acompañar el proceso del establecimiento de un sistema de gestión con actividades de sensibilización como por ejemplo eventos de todo tipo, guías, páginas web, etc.

Referencias

- ALLSOPP M. (2006): *Environmental and Human Health Concerns in the Processing of Electrical and Electronical Waste*. Greenpeace Research Laboratories, Exeter.
- BORNAND P. (2007): *Las ventajas de sistemas colectivos de residuos electrónicos*. Reunión de Expertos “Tendencias Internacionales en la Gestión de Residuos Electrónicos”, Universidad de los Andes, Bogotá, 13 de noviembre de 2007.
- CIM (2008): *Estudio de Hábitos de Uso y Manejo de Aparatos y Equipos Electrónicos y sus Partes*. Centro de Investigación de Mercados, Bogotá, Colombia.
- COBBING (2008): *Toxic tech: Not in our backyard. Uncovering the hidden flows of e-waste*. Greenpeace International, Amsterdam.
- CRT (2007): *Informe Sectorial de Telecomunicaciones de 2006*. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, Bogotá.
- CULVER J. (2005): *The life cycle of a CPU*. (<http://www.cpushack.net/life-cycle-of-cpu.html>).
- DANE (2003): *Modelo de la Medición de las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones – Resumen Ejecutivo*. Bogotá, Departamento Administrativo Nacional de Estadística y Agenda de Conectividad.
- DANE (2005): *Censo 2005*. Bogotá, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE (2006): www.dane.gov.co. Bogotá, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- EEA (2003): *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*. Copenhagen, European Environment Agency.
- EUGSTER M. (2006): *Key Elements of e-waste Legislation in selected Countries*. Swiss e-waste Programme, EMPA, St.Gallen.
- IDC (2005): *Herramienta sobre la Base Instalada de PCs en Colombia*. Bogotá, International Data Corporation.
- IPES (2008): *Diagnóstico del Manejo de Residuos Electrónicos en el Perú*. Lima, Promoción del Desarrollo Sostenible.
- LINDHQVIST T. & LIDGREN K. (1992): *Towards an Extended Producer Responsibility – analysis of experiences and proposals*. Stockholm, Ministry of Environmental and Natural Resources.
- LINDHQVIST T. (2000): *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principles to Promote Environmental Improvements of Product Systems*. Lund, IIIEE Dissertation Lund University.
- MANOMAIVIBOOL P. ET AL. (2007): *Extended Producer Responsibility in a non-OECD context: The management of Waste Electrical and Electronic Equipment in India*. Lund, Sweden, Greenpeace International.

- MARTHALER C. (2008): *Sustainability Assessment of Strategies Enabling the Computer Supply for Schools in Developing Countries: Case Study Colombia*. Switzerland, Federal Institute for Technology ETH and Federal Institute for Materials Science and Technology Research EMPA.
- MAVDT (2001): *Plan nacional para el impulso de la política de residuos*. Bogotá, Dirección General de Desarrollo Sostenible, Grupo de Gestión Urbana y Salud.
- OCDE (2001): *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*. France, Organization for Economic Cooperation and Development.
- O'CONNELL K. (2002): *Computing the damage*. Waste age. (http://www.wasteage.com/ar/waste_computing_damage/).
- OGILVIE S. M. (2004): *WEEE & Hazardous Waste*. AEA Technology, Oxfordshire.
- PUCKETT J. & SMITH T. (2002): *Exporting harm: The high-tech trashing of Asia*. The Basel Action Network. Seattle: Silicon Valley Toxics Coalition.
- RIPLEY K. (2008): *Reaching critical mass – A movement toward addressing electronic waste in Latin America and the Caribbean has been slow but steady, as more countries look for a common policy*. Resource Recycling, Portland.
- ROCHAT D. & SCHLUEP M. (2007): *Country e-Waste Assessment Methodology*. EMPA, St. Gallen.
- STEBING B. (2007): *E-Waste Generation in Chile*. Switzerland, Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne EPFL and Federal Institute for Materials Science and Technology Research EMPA.
- SWICO (2006): *Tätigkeitsbericht Recycling*. Switzerland.
- UNIANDES (2008): *Convenio de Cooperación UniAndes – MAVDT: Informe 3*. UniAndes, Bogotá.
- VAN ROSSEM C. & LINDHQUIST T. (2005): *Evaluation Tool for EPR Programs*. Lund, IIIIEE Lund University.
- VILLATE C. ET AL. (2006): *Estudio sobre las tecnologías de la información y la competitividad del país*. IDC Colombia.
- WIDMER R. ET AL. (2005): *Global Perspectives on e-Waste*. Environmental Impact Assessment Review (EIAR), Elsevier Inc.

Vínculos de Interés

Asociación de e-waste Sudáfrica (eWASA)	www.e-waste.org.za
Asociación de la Industria Celular de Colombia (ASOCEL)	www.asocel.org.co
Asociación Nacional de Empresarios (ANDI)	www.andi.com.co
Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT)	www.ccit.org.co
Asociación Suiza de la Tecnología de Información y Telecomunicación (SWICO)	www.swico.ch
Basel Action Network	www.ban.org
Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnología Ambientales (CNPMLTA)	www.cnpml.org
Computadores para Educar	www.computadoresparaeducar.gov.co
Convenio de Basilea	www.basel.int
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT)	www.crt.gov.co
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	www.dane.gov.co
Desechos.net	www.desechos.net
Digital Solidarity Fund	www.dsf-fsn.org
Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN)	www.dian.gov.co
El-Kretsen: ORP de Suecia	www.el-kretsen.se
Elretur: ORP de Noruega	www.elretur.no
Fundación Suiza de Residuos Electrónicos (S.EN.S)	www.sens.ch
Fundación SUR de Chile	www.rrrtic.net
Green Electronics Council	www.greenelectronicscouncil.org
Guía e-Waste de Suiza	www.ewasteguide.info
IDC Colombia	www.idccolombia.com
Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías (EMPA)	www.empa.ch
IPES Promoción del Desarrollo Sostenible	www.ipes.org
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	www.minambiente.gov.co
Ministerio de Comunicaciones	www.mincomunicaciones.gov.co
NVMP: ORP de Holanda	www.nvmp.nl
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)	www.oecd.org
Portal e-waste Colombia	www.e-waste.org.co
Reciclemos – Una Iniciativa Hemisférica	www.reciclemos.net
Recycling Trainer	www.recycling-trainer.de
SECO	www.seco-cooperation.ch
Universidad de los Andes	www.uniandes.edu.co
Universidad de Antioquia	www.udea.edu.co
WEEE Forum	www.weee-forum.org

Anexos

Anexo A: Computadores

Anexo B: Celulares

Anexo C: Actores

Anexo D: Reacondicionamiento

Anexo E: Reciclaje

Anexo F: Composición de e-waste

Anexo A: Computadores

Tabla 29: Comparación entre los datos de IDC Colombia y del DANE para el año 2001.

2001	IDC	DANE	Diferencia
Base instalada (PCs en uso)	1'404'928	1'649'457	244'529
Nivel de penetración	3.3%	3.8%	0.5%
Porcentaje de portátiles	6.3%	5.4%	0.9%

Tabla 30: Resumen de las subpartidas arancelarias para computadores, monitores y componentes.

Capítulo	Partida	Subpartida	Descripción	Producto	Tipo
84	71	300000	maquinas automaticas para tratamiento o procesamiento de datos, digitales, portátiles, de peso inferior o igual a 10 kg		Portátil
84	71	100000	maquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos		De escritorio
84	71	410000	las demás maquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos digitales	Computador	De escritorio
84	71	490000	las demás maquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos, digitales		De escritorio
84	71	500000	unidades de proceso digitales	Componentes	CPU
84	71	609000	las demás unidades de entrada o salida	Monitores	Monitor
84	71	602000	teclados	Periféricos	
84	71	700000	unidades de memoria	Componentes	Diversos
84	73	300000	partes y accesorios de maquinas de la partida 84.71.	Componentes	Case
85	17	500000	los demás aparatos de telecomunicación por corriente portadora o telecomunicación digital	Componentes	Tarjetas
85	25	201100	teléfonos	Teléfonos	Celulares
85	42	210000	circuitos digitales	Componentes	Procesador

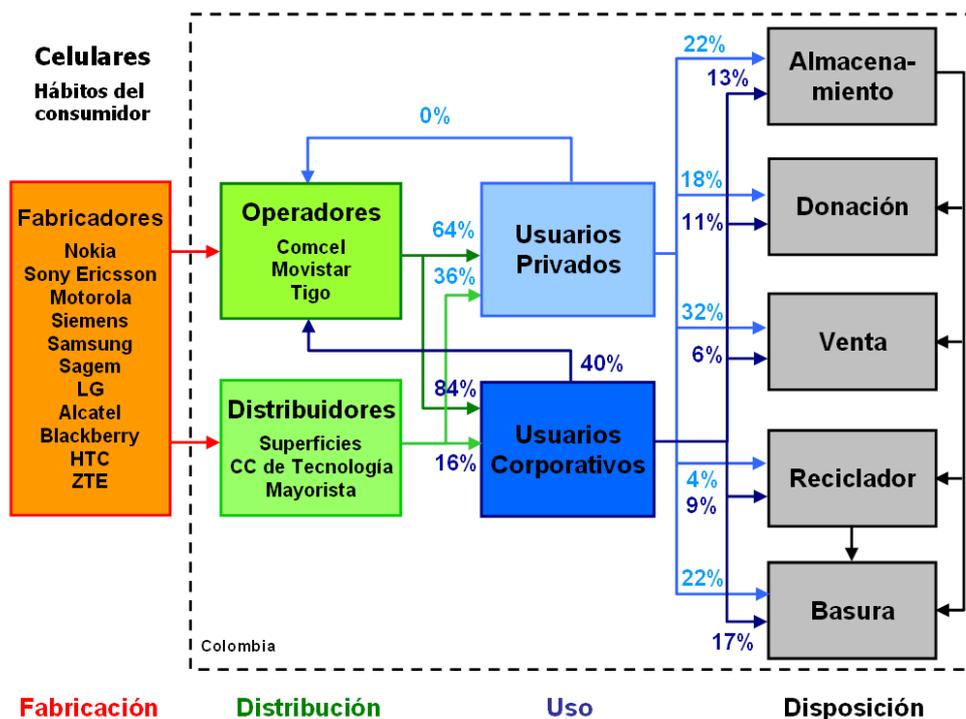
Anexo B: Celulares

Anexo B.1: Suscriptores y usuarios

Tabla 31: Millones de suscriptores de telefonía móvil en Colombia desde 1995 por operador (Fuente: www.siuist.gov.co).

Año	Comcel	Movistar	Tigo	Total
2007*	21.3	7.6	2.9	31.7
2006	19.5	7.8	2.5	29.8
2005	13.8	6.0	2.0	21.8
2004	5.8	3.3	1.3	10.4
2003	3.7	2.1	0.4	6.2
2002	3.1	1.5	0.0	4.6
2001	2.1	1.2	0.0	3.3
2000	1.2	1.0	0.0	2.3
1999	0.9	1.1	0.0	2.0
1998	0.8	1.0	0.0	1.8
1997	0.6	0.7	0.0	1.3
1996	0.3	0.3	0.0	0.5
1995	0.1	0.1	0.0	0.3

Anexo B.2: Hábitos de Disposición



Gráfica 57: Hábitos del consumidor frente a los celulares nuevos y obsoletos.

Anexo B.3: Campaña de recolección de celulares



CADA AÑO, 100 MILLONES DE MÓVILES O CELULARES EN EL MUNDO, QUEDAN EN DESUSO. EL 95% DE ESTOS EQUIPOS ES RECICLABLE. TÚ NO LO SABÍAS, LA NATURALEZA SÍ.



Lleva tu móvil o celular, la batería y el cargador que tienes en desuso y deposítalo en todos los centros de ventas y servicios de cualquier operador y fabricante en el país. **Infórmate llamando a tu operador.**



RECICLA TU MÓVIL O CELULAR Y COMUNICATE CON LA TIERRA



Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Anexo B.4: Puntos de recolección de celulares

No.	LUGAR	SERVIDOR	DIRECCIÓN		
1	Armenia	COMCEL	Calle 19 Norte No. 13 - 08 CC Portal del Quindío Local N2 - 047		
2		MOVISTAR	Calle 6 Norte No. 14 – 08		
3	Barranquilla	COMCEL	Carrera 59 No. 70 – 45		
4			Calle 35 No. 43 – 69		
5			Av. Circunvalar con Murillo CC Metropolitano Local 209 o el CC del Éxito		
6			MOVISTAR	Carrera 54 No. 72 – 180	
7			Calle 45 No. 43 – 86		
8		TIGO	Carrera 54 No. 74 – 167		
9		AVANTEL	Calle 74 No. 56 – 47 Barrio el Prado		
10		MOTOROLA	Calle 74 No. 52 – 34 Local 2 B		
11		Bogotá	COMCEL	Auto Sur Centro Comercial Mercurio Local 155 – 154	
12				Avenida 68 No. 39 i - 37 Sur	
13	Avenida 80 No. 44 - 19 Sur				
14	Avenida Ameritas No. 32 – 31				
15	Avenida Carrera 14 No. 10 - 09 Sur				
16	Carrera 7 No. 19 – 39				
17	Carrera 13 No. 33 – 58				
18	Carrera 68 A No. 24 B – 10				
19	Transversal 96 No. 70 A - 85 Local 132				
20	Carrera 13 No. 59 – 52				
21	Carrera 15 No. 94 – 38				
22	Avenida 19 No. 116 – 49				
23	Avenida Suba Transversal 60 No. 128 A – 14				
24	Avenida 19 No. 139 – 72				
25	MOVISTAR			Transversal 60 No. 128 - 94 / 98	
26				Avenida 15 No. 100 – 65	
27				Avenida 19 No. 125 – 30	
28				Carrera 9 No. 79 – 43	
29				Calle 29 No 13 – 45 Local 156 – 157	
30				Calle 3 Sur No. 71 C - 19 Piso 2	
31				Carrera 7 No. 99 – 21	
32				TIGO	Carrera 38 No. 97 – 76 Centro Comercial Iserra 100 Local 114
33					Carrera 3ra No. 29 A - 02 Unisur Local 1080
34					Calle 140 No. 91 - 19 Centro Suba Local 6 -104 y 6 - 105
35			Carrera 51 No. 47 - 20 Sur - Venecia		
36			Carrera 10 No. 30 A - 86 Sur 20 de Julio		
37			Carrera 15 No. 88 - 11 - chicó		
38			Avenida 19 No. 116 - 15		
39			Transversal 71 D No. 26 - 94 CC Plaza Americas Local 1113		
40			Carrera 112 A No. 78 C - 57		
41			Calle 72 No. 11 – 27		
42			Calle 13 No. 37 - 91		
43	Centro Comercial Unicentro Local 112				
44	Carrera 5 No. 37 – 67				
45	Avenida 40 No. 16 B - 159 Local 86 Centro Comercial Villacentro				

46			Avenida Calle 26 No. 62 - 49 Local Isla 204 CC Gran Estación
47			Calle 17 A No. 7 – 18
48			Calle 94 No. 15 – 85
49		AVANTEL	Carrera 40 A No. 22 A - 81 Nueva Nomenclatura
50			Calle 93 B No. 16 – 32
51			Avenida Suba No. 128 B – 04
52		NOKIA - COMCEL	Carrera 7 No. 73 – 60
53			Avenida 68 O No. 39 I – 34
54			Centro Comercial Unicentro Norte
55			Centro Comercial Unicentro Occidente
56			Centro Comercial Salitre Plaza Local 310
57			Carrera 18 No. 16 - 05 Sur
58			Avenida Suba No. 128 A – 62
59		NOKIA - MOVISTAR	Calle 3 No. 71 C – 75
60			Calle 76 No. 31 – 17
61		NOKIA - COLOMBIA MOVIL	Carrera 7 No. 121 – 95
62			Carrera 106 No. 15 - 25 Interior 66 Mz 10
63			Carrera 13 No. 44 – 30
64			Avenida 19 No. 118 - 30 Local 5
65		MOTOROLA	CCI Gran Estación Av. el Dorado (Calle 26) No 52 A - 15 Local 215
66	Bucaramanga	COMCEL	Carrera 33 No. 44 – 56
67		MOVISTAR	Carrera 29 No. 48 – 79
68		TIGO	Centro Comercial Cañaveral Local 136
69			Calle 48 No. 35 A - 08 Sede y Tienda - cabecera
70		AVANTEL	Carrera 33 No. 47 – 41
71		MOTOROLA	Carrera 35 No. 51 – 35 Local 3
72	Buenaventura	MOVISTAR	Carrera 2 A Calle 1 A Esquina Edificio Hotel Capilla del Sol
73	Buga	MOVISTAR	Carrera 13 No. 6 – 41
74	Cali	COMCEL	Carrera 100 No. 11 - 60 Centro Comercial Holguines Local 262 A
75			Avenida Colombia No. 1 - 72 Oeste
76			Carrera 3 No. 49 – 120 Etapa 2 Local 334 Centro Comercial Unico
77		MOVISTAR	Calle 9 No. 46 – 69 Local 106 Centro Comercial Profesionales de la 9
78			Calle 13 No. 68 – 56 Local 116
79			Centro Comercial La 14 Calima
80			Calle 23 Norte 5 N – 24
81		Avenida 6 N No. 37 N – 25 / 95 CC Chipichape Local 701	
82		TIGO	Calle 25 N No. 5 B N - 65
83			Avenida Pasoancho No. 72 - 16
84			AVANTEL	Avenida 5 A. Norte No. 23 N – 72
85	MOTOROLA	Avenida 5 A Norte No. 24 AN – 89	
86	Cartagena		Carrera 4 No. 6 - 79 Bocagrande
87		COMCEL	Avenida Pedro de Heredia Centro Comercial Los Ejecutivos Local 132
88		MOVISTAR	Calle 30 No. 19 A – 09 Barrio Pie de la Popa
89		TIGO	Bocagrande Carrera 4 No. 5 A - 53
90		AVANTEL	Carrera 1a. No. 8 - 12 Hotel Capilla del Mar
91	Cartagena	COMCEL	Carrera 6 con Calle 11 Esquina
92	Cúcuta		Centro Comercial Vivero Local 7 y 8
93		COMCEL	Avenida Gran Colombia No. 6 E - 06 Quinta Oriental
94		MOVISTAR	Avenida Cero Calle 11 Esquina CC Gran Bulevar Local 236
95	Florencia	COMCEL	Carrera 15 No. 15 – 31
96	Ibagué	COMCEL	Calle 12 No. 3 - 33 / Carrera 3 No. 11 A - 37 Local 10

97		MOVISTAR	Carrera 5 No. 37 – 64
98	Ipiales	MOVISTAR	Carrera 7 No. 13 – 07
99	Maicao	MOVISTAR	Carrera 9 No. 11 – 35 Avenida Colombia
100	Mañizales	COMCEL	Carrera 23 No. 64 B - 33 Edificio Corficafé Local 15
101		MOVISTAR	Carrera 23 No. 55 A – 07
102	Medellín	COMCEL	Calle 16 Sur No. 44 – 08
103			Carrera 55 No. 49 – 101
104			Calle 30 A No. 82 A - 26 Centro Comercial Los Molinos Local 3031
105			Carrera 52 D No. 76 - 67 CC Platino Local 1137 - 1138 Itagui
106		MOVISTAR	Avenida 33 No. 74 B - 320 Barrio Laureles
107			Calle 3 Sur No. 41 - 65 Edificio Banco de Occidente Piso 3
108			Calle 33 No. 42 B - 06 Centro Comercial San Diego Local 49
109		TIGO	Carrera 43 A No. 18 Sur -140 Centro Comercial Frontera
110			Avenida Oriental con la Playa Carrera 46 No. 52 - 50
111			Carrera 76 No. 34 – 40
112			Calle 6 Sur 43 A - 227 Local 2288 Centro Comercial Oviedo
113		AVANTEL	Carrera 43 A No. 23 Sur - 15 Edificio Zuñiga Oficina 201
114		MOTOROLA	Centro Comercial el Tesoro Carrera 25 A No. 1 A Sur - 45 Local 14 65
115		Montería	COMCEL	Centro Comercial Alameda Local 31 - 37
116	MOVISTAR		Calle 31 No. 2 – 59
117	TIGO		L 30 No. 2 - 46
118	Neiva	COMCEL	Centro Comercial San Pedro Plaza Local 208 - 214
119		MOVISTAR	Carrera 7 No. 16 A – 05 Barrio Quirinal
120	Pasto	COMCEL	Carrera 32 Calle 19 Esquina - Amorel de la Avenida
121		MOVISTAR	Calle 19 No. 21 B - 22 Edificio Montana
122	Pereira	COMCEL	Carrera 13 No. 2 B - 04 Parque la Rebeca
123		MOVISTAR	Avenida 30 de Agosto No. 39 - 38
124		TIGO	Avenida Circunvalar No. 4 - 28
125		AVANTEL	Avenida Circunvalar Calle 7 No.15 – 17
126		MOTOROLA	Calle 8 Bis No. 15 – 33
127	Popayán	COMCEL	Carrera 7 Calle 3 Esquina Local 1
128		MOVISTAR	Carrera 9 N No. 16 N – 21
129	Riohacha	MOVISTAR	Carrera 9 No. 2 - 08
130		TIGO	Carrera 9 N. 6 - 11
131	San Andrés	COMCEL	Carrera 4ta No. 2 - 37 Edificio Santa Catalina
132	Santa Marte	COMCEL	Calle 17 No. 2 – 76
133		MOVISTAR	Carrera 4 No. 26 - 40 Centro Comercial Prado Plaza
134		TIGO	Carrera 5 No. 26 - 35 L1D
135	Sincelejo	MOVISTAR	Carrera 20 No. 16 A - 115 Barrio Ford
136	Tulua	MOVISTAR	Centro Comercial la Herradura Carrera 27 No. 28 – 76 Local J13
137	Tunja	COMCEL	Carrera 6 No. 36 - 25 Local 120 Centro Comercial La Sexta
138		MOVISTAR	Centro Comercial Plaza Real Local 126
139	Valledupar	COMCEL	Calle 14 No. 10 - 45
140		MOVISTAR	Calle 16 A No. 13 – 41
141	Villavicencio	COMCEL	Avenida 40 No. 16 B - 159 CC Villacentro Local La Bolera
142		MOVISTAR	Carrera 30 No. 41 B – 05 Nivel 2 y 3
143	Yopal	COMCEL	Carrera 22 No. 9 - 44

Anexo C: Actores

Anexo C.1: Autoridades Ambientales

C.1.1: Secretaría Distrital de Ambiente

Nombre	Secretaría Distrital de Ambiente	
Dirección/Ubicación	Calle 37 #8-40 Bogotá (1) 332 34 34	
Página Web	www.dama.gov.co www.secretariadeambiente.gov.co	
Descripción	<p>El DAMA, hoy Secretaría Distrital de Ambiente nace de la voluntad política de orientar y dar un uso y manejo adecuado a los recursos naturales del Distrito, y de articular y conciliar el proceso de desarrollo con la protección del medio ambiente.</p> <p>La Secretaría Distrital de Ambiente orienta la formulación, implementación y seguimiento de las políticas ambientales y de desarrollo rural; realiza gestión ambiental territorial, mediante la coordinación interinstitucional y participación ciudadana; y como autoridad ambiental urbana controla los factores de deterioro ambiental, con el fin de garantizar la conservación de patrimonio ambiental y el derecho de los ciudadanos a un ambiente sano, en el marco del desarrollo sostenible.</p>	
Vínculo con e-waste	Hasta el momento ninguno.	

C.1.2: CAR

Nombre	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	
Dirección/Ubicación	Carrera 7 #36-45 Bogotá (1) 320 90 00	
Página Web	www.car.gov.co	
Descripción	<p>La CAR al igual que las demás corporaciones tienen por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el MAVDT.</p>	
Vínculo con e-waste	La CAR es la autoridad ambiental que expide las licencias ambientales para posibles gestores de residuos electrónicos.	

C.1.3: AMVA

Nombre Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Dirección/Ubicación Calle 41 #53-7
Medellín
(4) 385 60 00



Página Web www.metropol.gov.co

Descripción Los objetivos del AMVA son:

- Estimular el cambio generacional interno a todos los niveles, para lograr que la institución tenga un papel más trascendental y determinante en el proceso de mejoramiento substancial de la calidad de vida de los habitantes del Área Metropolitana.
- Coadyuvar activa y oportunamente en el proceso de generación y consolidación de la cultura, la gobernabilidad, la competitividad, la integración social y la creación de un sólido sentido de pertenencia y confianza, que se conviertan en el motor de integración y desarrollo en todo el territorio Metropolitana.
- Integrar los esfuerzos tanto públicos como privados, encaminados a consolidar el desarrollo de la eco región.

Vínculo con e-waste Hasta el momento ninguno.

C.1.4: CORANTIOQUIA

Nombre Corporación Autónoma Regional de Antioquia

Dirección/Ubicación Carrera 65 #44A-32
Medellín
(4) 493 88 88



Página Web www.corantioquia.gov.co

Descripción CORANTIOQUIA se ocupa de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos naturales renovables, así como de dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el MAVDT.

Vínculo con e-waste CORANTIOQUIA es la autoridad ambiental que expide las licencias ambientales para posibles gestores de residuos electrónicos.

C.2: Universidades

C.2.1: Universidad de los Andes

Nombre	Universidad de los Andes	
Dirección/Ubicación	Carrera 1a este #19a-40 Bogotá (1) 339 49 49	
Página Web	www.uniandes.edu.co	
Descripción	Una de las mejores Universidades de Colombia con una amplia oferta de carreras académicas, más de 11'000 estudiantes de pregrado y casi 5'000 estudiantes de postgrado, especialización, maestría o doctorado.	
Vínculo con e-waste	La UniAndes es el ejecutor del Diagnóstico de Residuos Electrónicos contratado por el MAVDT.	

C.2.2: Universidad de Antioquia

Nombre	Universidad de Antioquia	
Dirección/Ubicación	Calle 67 #53-108 Medellín (4) 219 83 32	
Página Web	www.udea.edu.co	
Descripción	Fundado en 1803 como colegio-convento, hoy en día la Universidad de Antioquia es una de las más reconocidas del país con más de 33'000 estudiantes, y busca a través del desarrollo científico aportar en el camino hacia la construcción de un país moderno y democrático.	
Vínculo con e-waste	La UdeA esta elaborando una propuesta para realizar un proyecto de investigación con el apoyo de Colciencias, en el contexto del Convenio de Cooperación Científica con CNPMLTA y EMPA.	

C.3: Iniciativas y Actividades en e-waste

C.3.1: Parque Tecnológico de Antioquia

Nombre	Parque Tecnológico de Antioquia	
Dirección/Ubicación	Carrera 47 este #49-12 Edificio Benedán, Piso 7 Medellín (4) 231 31 88	
Página Web	www.parquepta.org	
Descripción	<p>El gran propósito del Parque Tecnológico de Antioquia (PTA) es el de ser un instrumento eficaz para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporar los nuevos conocimientos locales y regionales de las universidades y centros de investigación a la producción de bienes y servicios de alto valor agregado y ofrecerlos a los mercados nacionales y extranjeros. • Atraer empresas y proyectos de alto valor agregado en ciencia y tecnología nacionales e internacionales que sean estratégicas para Antioquia, brindando condiciones justas y eficaces para todas las partes. • Participar activamente en la construcción de una cultura más sostenible en lo social, en lo ambiental y en lo económico. Por ello, el PTA trasciende la concreción de nuevas empresas. 	
Vínculo con e-waste	El PTA realizó el estudio sobre diferentes estrategias de gestión de e-waste contratado por el Ministerio de Comunicaciones	

C.3.2: Desechos.net

Nombre	Desechos.net	
Contacto	(1) 249 35 51	
Página Web	www.desechos.net	
Descripción	Desechos.net es un portal especializado en el tema de residuos, buscando convertirse en un servicio de información calificada para municipios colombianos y empresas del sector.	
Vínculo con e-waste	Desechos.net esta interesado en incluir los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en su plataforma.	

C.3.3: Codesarrollo

Nombre Fundación Codesarrollo

Dirección/Ubicación Calle 54 #45-63
Piso 5
Medellín
(4) 575 12 10



Página Web www.codesarrollo.org

Descripción CODESARROLO es considerada la primera organización de reciclaje del país, dada su trayectoria y experiencia. Asesoran y acompañan a las empresas y comunidades en el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS). Seleccionan, clasifican, transportan y comercializan toda clase de residuos reciclables: plásticos, papeles, cartones, vidrio, chatarra, textiles, y demás materiales con posibilidades de mercado.

En el momento CODESARROLLO maneja tres plantas de reciclaje en Medellín: una de plásticos, una de PET y una de vidrio.

Vínculo con e-waste CODESARROLLO estudió la posibilidad de aprovechar los termoplásticos provenientes de los aparatos eléctricos y electrónicos, y siguen interesados en meterse al tema, pero todavía no han tomado acciones específicas.

C.3.4: Recuperar

Nombre Cooperativa Recuperar

Dirección/Ubicación Calle 46 #51-58
Itagüi, Medellín
(4) 372 07 20



Página Web www.recuperar.com.co

Descripción Aparte de servicios de aseo, servicios generales y de gestión ambiental que la cooperativa RECUPERAR presta desde 1983, la recuperación y el reciclaje de los materiales reciclables es otra de las actividades que desarrolla y con la cual ha generado altos beneficios de índole social, económico y ecológico, que en términos técnicos se traduce en una actividad netamente de Gestión Ambiental con impactos positivos.

RECUPERAR tiene sedes en Bogotá, Medellín, Cerromatoso (Cartagena) y Barranquilla.

Vínculo con e-waste Posible gestor de residuos electrónicos, sobretudo en la parte del desensamblaje manual.

Anexo D: Reacondicionamiento

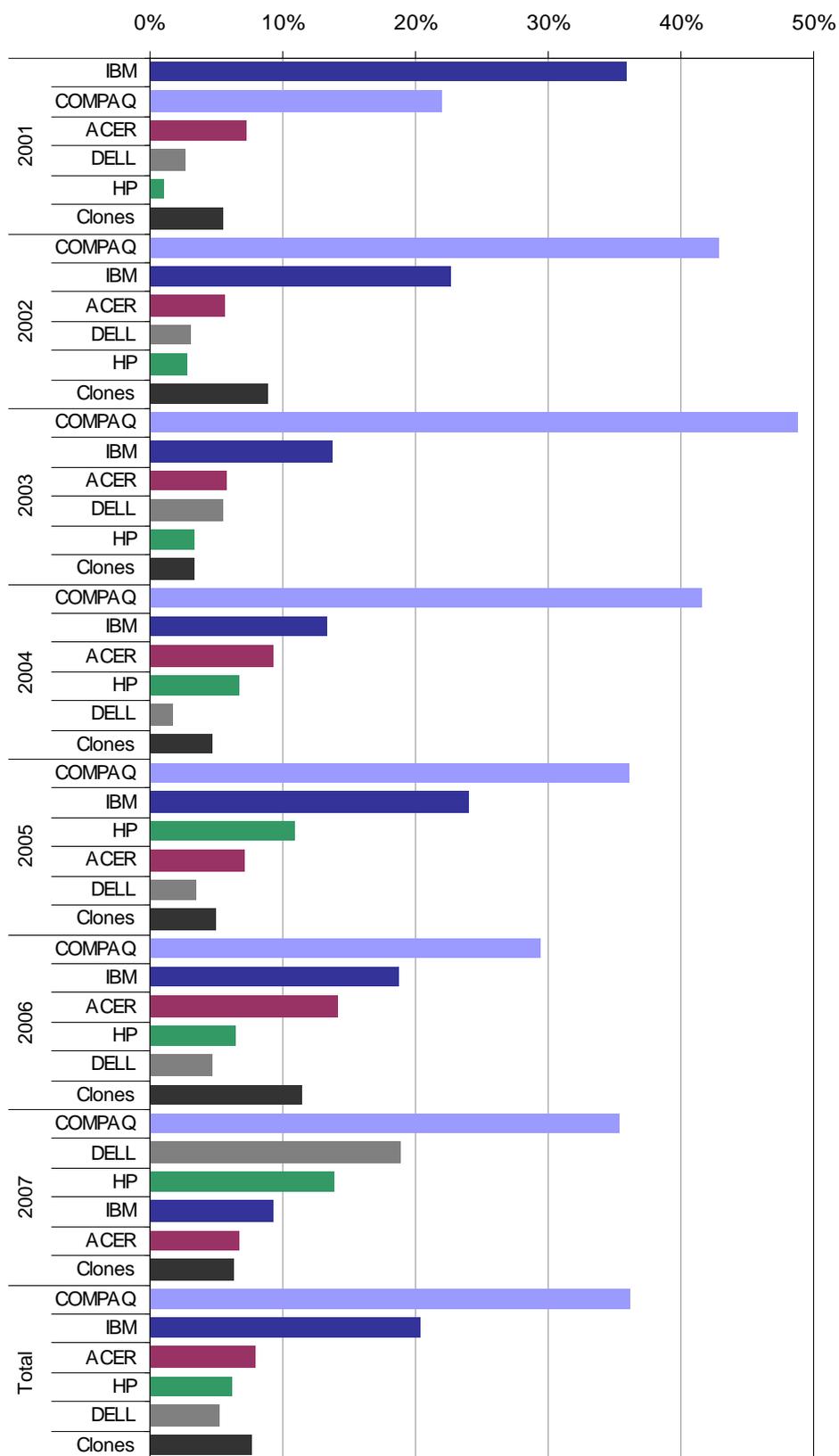
Anexo D.1: Computadores para educar

D.1.1: CPE en cifras:

Indicador	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Acumulado
Metas								
Sedes educativas con equipos entregados	332	968	1'256	1'329	1'226	1'427	2'927	9'465
Equipos entregados	1'904	9'102	11'778	13'303	15'937	19'450	27'856	99'330
Sedes Educativas con equipos entregados por CPE/ Total Sedes (Acumulado)	0.7%	2.9%	5.7%	8.7%	11.5%	14.7%	21.2%	21.2%
Donaciones								
Computadores recibidos en donación	19'593	18'397	19'009	18'824	23'661	20'174	25'361	145'019
Producción								
Total de PCs reacondicionados	4'284	10'664	11'340	15'236	17'112	18'053	31'318	108'007
Logros								
Municipios con sedes educativas con PC entregados (Acumulado)	156	467	700	871	952	1'018	1'078	1'078
Maestros que se han beneficiado de computadores	3'320	11'616	15'072	15'948	15'938	18'551	38'051	118'496
Estudiantes que se han beneficiado de computadores	89'308	312'664	368'008	405'345	373'930	435'235	892'735	2'877'225

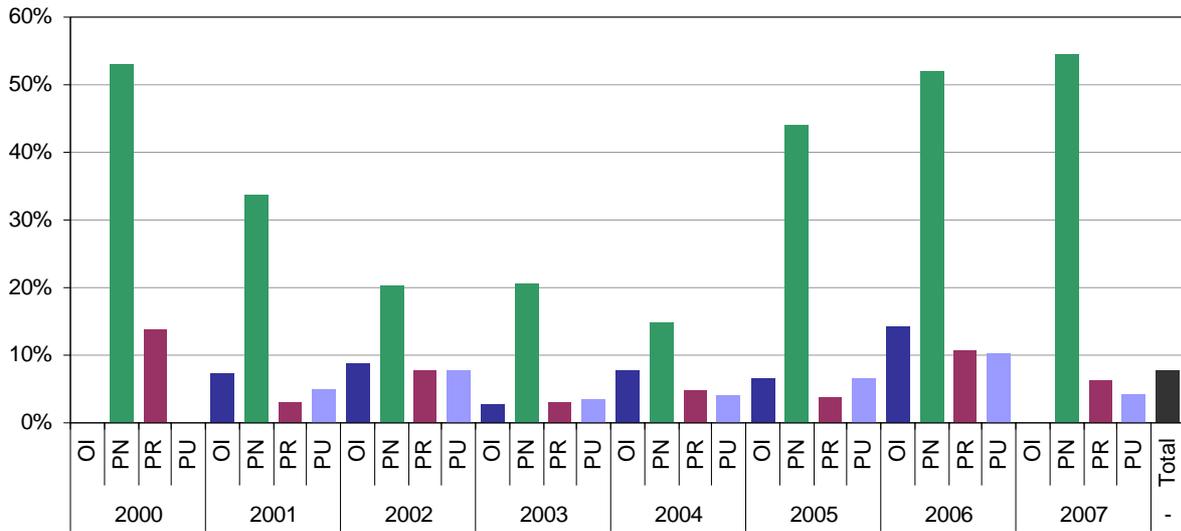
Fuente: www.computadoresparaeducar.gov.co, accedido el 22 de enero de 2008.

D.1.2: Distribución de marcas donadas



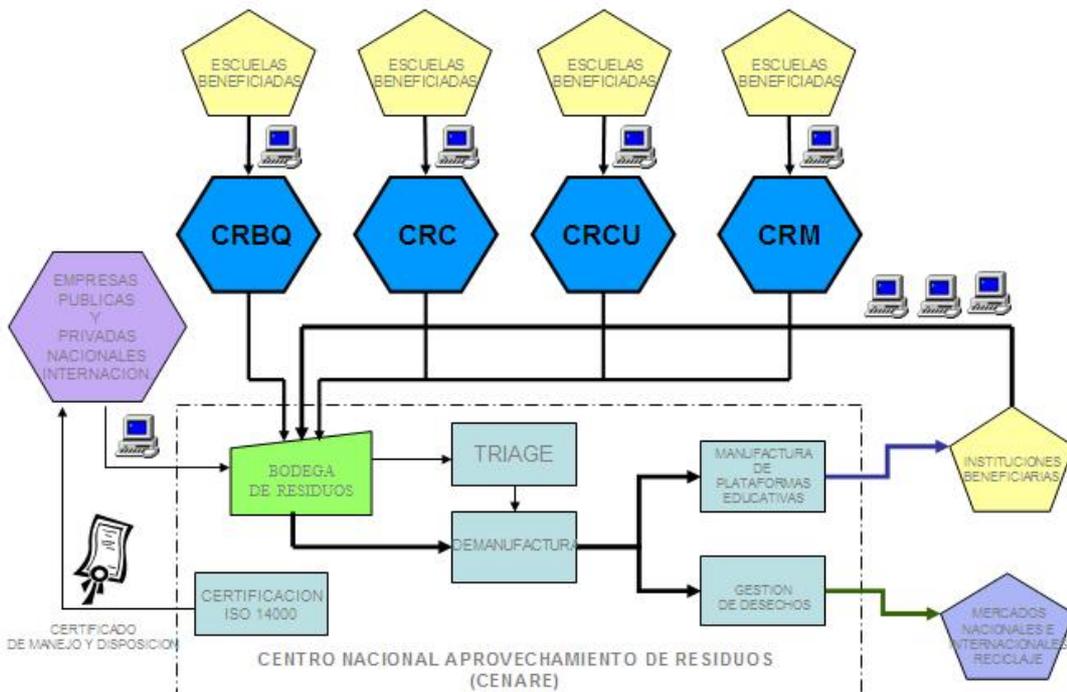
Gráfica 58: Porcentajes de las marcas donadas más importantes y de clones por año.

D.1.3: Distribución por tipo de donante



Gráfica 59: Porcentaje de clones de las donaciones totales por año según procedencia de la donación y porcentaje total de clones (OI: organización internacional; PN: persona natural; PR: institución privada; PU: institución pública; Fuente: CPE).

D.1.4: Proceso de recolección CPE



Gráfica 60: Proceso de recolección para los computadores obsoletos de las escuelas beneficiadas.

Anexo E: Reciclaje

E.1: Gaia Vitare Ltda.

Nombre	Gaia Vitare Ltda.
Dirección/Ubicación	Crr. 123 # 15-35/45, Bodega 5 Bogotá (1) 421 65 92
Contacto	info@gaiavitare.com
Página Web	www.gaiavitare.com
Procesos	<p>Actualmente Gaia Vitare Ltda. presta el servicio de manejo, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones. Cuentan con la Licencia Ambiental por parte del (DAMA).</p> <p>La empresa recibe sus residuos electrónicos sobretodo de empresas del sector privado, de fabricantes (reclamos de garantía) y de hogares.</p> <p>En Gaia Vitare la mayoría de los procesos son manuales (separación y despiece manual), hay poca maquinaria (solamente para triturar y moler ciertos plásticos).</p>
Cantidades	<p>Gaia Vitare tiene una capacidad de procesar 50 toneladas por mes (600 toneladas al año).</p> <p>2006: aprox. 200 toneladas, de estas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30% en electrodomésticos (hornos microondas, equipos de sonido, VHS, neveras, lavadoras, licuadoras, cafeteras, brilladores, televisores). • 40% los residuos electrónicos de computación. • 25% comprende los residuos de máquinas eléctricas (plantas eléctrica, UPS, reguladores, transformadores). • 5% lo componen los celulares y sus pilas.

E.2: C.I. Recycables

Nombre	C.I. Recycables S.A.
Dirección/Ubicación	Sector de Cevallo, Diagonal 30 #10-90, Cartagena de las Indias (5) 657 12 73
Contacto	cirecycables@une.net.co
Procesos	<p>La empresa recoge y separa con procesos industriales a chatarra electrónica, aceros especiales, cables, polietilenos, PVC, aluminio y cobre, y los exportan al extranjero (sobretudo a los Estados Unidos) con el fin de garantizar un manejo amigable con el medio ambiente.</p> <p>Además, este tipo de elementos tienen poca demanda industrial en el país dentro de procesos de reciclaje.</p>
Observaciones	<p>En el 2006, C.I. Recycables hicieron el 94% de sus ventas en el extranjero.</p> <p>En el 2007 ganaron el Premio Esfuerzo Exportador del diario de economía y negocios <i>Portafolio.</i>, un premio con gran reconocimiento en Colombia.</p>
Cantidades	<p>C.I. Recycables actualmente esta procesando alrededor de 30 toneladas por mes de material, del cual casi el 90% es comercializado.</p> <p>En el 2006 exportaron materiales por más de 500'000 USD a los Estados Unidos.</p>

E.3: Belmont Trading

Nombre	Belmont Trading Company
Dirección/Ubicación	Av. 100 # 8A-01, World Trade Center, Bogotá (1) 638 60 70
Página Web	www.belmont-trading.com
Procesos	La empresa compra los celulares obsoletos en Colombia y los exporta vía México a los Estados Unidos, donde serán procesados en la refinería de SiPi Metals.
Observaciones	<p>Belmont, en cooperación con SiPi Metals, abrió sus oficinas en Colombia apenas en 2007.</p> <p>Tienen una oficina en el norte de Bogotá y una bodega cerca del aeropuerto El Dorado, en donde acondicionan el material para su exportación.</p>

Cantidades A mitad del 2007 Belmont exportó 60'000 teléfonos celulares obsoletos, en gran parte provenientes de centros de servicios y reparación.

E.4: CENARE - Computadores para Educar

Nombre Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos

Dirección/Ubicación Calle 17 #69F-59,
Barrio Montevideo,
Bogotá
(1) 292 10 32

Página Web www.computadoresparaeducar.gov.co

Procesos Ver documento principal

Observaciones Ver documento principal

Cantidades Ver documento principal

E.5: ASEI Ltda.

Nombre ASEI Ltda.

Dirección/Ubicación Cll. 46 # 41-69. Bloque 1 Piso 2
Itagüi, Medellín
(4) 377 46 46

Contacto asei@une.net.co

Página Web www.aseiltda.com

Procesos ASEI Ltda. ofrece un servicio de incineración especializado para el manejo de los residuos peligrosos. Además están recibiendo residuos electrónicos. Una parte esta almacenada por el momento, otra están mandando a C.I.Recycables de Cartagena.

E.6: Lito

Nombre	Lito Ltda.
Dirección/Ubicación	Cll. 12B # 36-81, Bogotá (1) 405 73 73
Contacto	lito@une.net.co
Página Web	www.litolda.com www.chatarrerialito.com
Procesos	<p>Lito Ltda. es una empresa que trabaja en el aprovechamiento y la transformación de excedentes industriales.</p> <p>En Lito Ltda. prestan los siguientes servicios técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Desmonte de plantas y equipos en desuso.• Compra – Venta de diferentes materiales, especialmente de chatarra de aluminio, acero y cobre.• Compra – Venta de equipos de segunda.• Manipulación y reciclaje de todo tipo de cables y transformadores.• Producción de aluminio en lingotes.• Fabricación de semielaborados metálicos.• Destrucción de partes o elementos de seguridad (sellos).• Recuperación de metales estratégicos y habilitación para su uso.• Fundición de metales• Recuperación del tusteno de las lámparas• Recuperación del mercurio de las lámparas• Consultoría para recuperación y aprovechamiento de materiales cerámicos, metálicos y poliméricos.
Observaciones	Lito Ltda. tiene oficinas en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla.

E.7: eCycling Ltda.

Nombre	eCycling Ltda.
Dirección/Ubicación	Medellín
Procesos	Según primeras informaciones están en proceso de montar una planta de reciclaje de aparatos electrónicos, realizando todo el proceso completo localmente, es decir desde el despiece manual hasta la recuperación de los materiales, con un enfoque especial en la recuperación de metales preciosos.
Observaciones	Iniciativa a nivel local o regional.
Cantidades	La idea es tener la capacidad para manejar todos los residuos de Medellín.

Anexo F: Composición de e-waste

	Tonnes Annual Waste Arisings (ICER, 2000)	Metal	Motor / Compressor	Cooling	Plastic	Insulation	Glass	CRT	LCD	Rubber	Wiring / Electrical	Concrete	Transformer	Magnetron	Textile	Circuit board	Fluorescent lamp (inc ballast)	Incandescent lamp	Heating element	Thermostat	BFR-containing plastic	Batteries	CFC, HCFC, HFC, HC	External electric cables	Refractory ceramic fibres	Radioactive substances	Electrolyte Capacitors (over 1/D 25mm)
Category 1 - Large Household Appliances	392,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Refrigerator		◆	◆	◆	◆	◆	◆	.	.	◆	◆	.	.	.	.	◆	.	◆	◆	◆	◆	.	◆	◆	.	.	.
Washing Machine		◆	◆	.	◆	.	◆	.	.	◆	◆	◆	.	.	.	◆	.	◆	◆	◆	◆	.	.	◆	.	.	○
Microwave		◆	◆	◆	◆	◆	◆	.	○	.	.	.	.	.	.	○	○	◆	◆	◆	◆	.	.	◆	○	.	.
Cooker/oven		◆	○	.	.	◆	◆	.	○	.	.	.	.	.	.	○	○	◆	◆	◆	◆	.	.	◆	○	.	.
Category 2 - Small Household Appliances	30,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vacuum cleaner		○	◆	.	◆	.	.	.	.	◆	◆	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	◆	.	.	.
Toaster		◆	.	.	.	◆	.	.	.	◆	◆	.	.	.	.	◆	.	.	◆	◆	◆	◆	.	◆	○	.	.
Category 3 - IT & Telecomms	365,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Telephone		.	.	.	◆	.	.	.	.	○	◆	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	○	◆	.	◆	.	.
Personal computer (base&keyboard)		◆	◆	.	◆	.	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	◆	.	.	.	.	.	.	◆	.	◆	.	.
Personal Computer (monitor)		.	.	.	◆	.	.	◆	◆	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	.	.	◆	.	◆	.
Laptop		.	◆	.	◆	.	.	.	◆	.	◆	.	◆	.	.	◆	◆	.	.	.	.	◆	◆	.	◆	.	.
Category 4 - Consumer Equipment	72,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Television		◆	.	.	◆	.	.	◆	.	.	.	.	◆	.	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	.	◆	.	.
Radio		.	.	.	◆	.	.	.	◆	.	◆	.	◆	.	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	.	◆	.	.
Audio amplifier		.	○	.	◆	.	.	.	○	.	◆	.	◆	.	.	◆	.	○	.	.	.	◆	.	.	◆	.	.
CDDVD Player		.	◆	.	◆	.	.	.	◆	.	.	.	○	.	.	◆	.	○	.	.	.	○	.	.	◆	.	.
Category 5 - Lighting equipment	12,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Straight fluorescents		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.
Compact fluorescents		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.
Incandescent		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	○	.	.	.	.
Category 6 - Electrical & electronic tools	28,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Electric drill		.	◆	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	.	○	.	◆	.	.
Category 7 - Toys, leisure and sports equipment	8,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Games machine		.	◆	.	◆	.	.	.	.	◆	.	◆	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	○	○	.	◆	.	.
Handheld game machine		.	.	.	◆	.	.	.	◆	.	◆	.	.	.	.	◆	◆	○	.	.	.	○	.	.	.	.	.
Category 8 - Medical devices	No data	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Category 9 - Monitoring & control instruments	8,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Smoke detector		.	.	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	◆
Heating regulators		.	.	.	◆	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.	◆	.	.	.	.	.
Category 10 - Automatic dispensers	No data	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hot drinks dispenser		◆	◆	.	◆	◆	◆	.	◆	◆	◆	.	.	.	.	◆	◆	.	◆	◆	◆	.	.	◆	.	.	.
Cold drinks dispenser		◆	◆	◆	◆	◆	◆	.	◆	◆	◆	.	.	.	.	◆	◆	.	◆	◆	◆	.	.	◆	.	.	.

Fuente: Ogilvie 2004.