

**LINEAMIENTOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN  
AMBIENTAL EN LAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN,  
COMERCIALIZACIÓN, CONSUMO Y POSCONSUMO DE  
COMPUTADORES Y PERIFÉRICOS EN COLOMBIA**



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá

Facultad de Estudios Ambientales  
y Rurales

**GUSTAVO ADOLFO MORA RODRÍGUEZ**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**JUNIO DE 2012  
BOGOTÁ, D.C.**

**LINEAMIENTOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN  
AMBIENTAL EN LAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN,  
COMERCIALIZACIÓN, CONSUMO Y POSCONSUMO DE  
COMPUTADORES Y PERIFÉRICOS EN COLOMBIA**

**GUSTAVO ADOLFO MORA RODRÍGUEZ**

**Proyecto de grado para optar por el título de  
Magíster en Gestión Ambiental**

**Directora:  
Marlybell Ochoa Miranda**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**JUNIO DE 2012  
BOGOTÁ, D.C.**

*“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de proyecto de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las proyecto de grado no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”*

**Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946**

## Información general del proyecto

- **Título:**

Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia.

- **Ciudad:**

Bogotá, D.C.

- **Año de elaboración:**

2011- 2012.

- **Número de páginas:**

91 (sin anexos).

- **Material anexo:**

Anexo A: Guía de buenas prácticas operacionales ambientales para la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.

Anexo B: Entrevistas físicas realizadas.

- **Facultad:**

Estudios Ambientales y Rurales.

- **Programa:**

Maestría en Gestión Ambiental.

- **Título obtenido:**

Magíster en Gestión Ambiental.

- **Investigador principal:**

Gustavo Adolfo Mora Rodríguez.

Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales

Teléfono: 320 83 20, ext. 4830/ Correo electrónico: mora@javeriana.edu.co

- **Dirección del trabajo:**

Marlybell Ochoa Miranda.

- **Línea de investigación:**

Consumo sostenible y gestión integral de residuos peligrosos.

## Listado de abreviaciones

**ACV:** Análisis del Ciclo de Vida.  
**AEE:** Aparato eléctrico y electrónico.  
**ANDI:** Asociación Nacional de Industriales  
**CCIT:** Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones  
**CNPML:** Centro Nacional de Producción Más Limpia  
**CNRNR:** Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.  
**CPE:** Computadores para Educar  
**CPU:** Unidades Centrales de Procesamiento  
**DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística.  
**D.C.:** Distrito Capital.  
**DIAN:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales.  
**DS:** Desarrollo Sostenible.  
**EMPA:** Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías  
**FENALCO:** Federación Nacional de Comerciantes.  
**ICOPOR:** Poliestireno Expandido.  
**IDEADE:** Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo  
**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia  
**INVIMA:** Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.  
**LCD:** Pantalla de Cristal líquido ( Por sus siglas en ingles)  
**MAVDT:** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.  
**MADS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible  
**MGA:** Maestría en Gestión Ambiental.  
**MPS:** Ministerio de Salud y de la Protección Social.  
**NTC:** Norma Técnica Colombiana.  
**PC:** Computadora Personal ( Por sus sigla en inglés)  
**PCB:** Bifenilos Policlorados.  
**PGIRS:** Plan de Gestión Integral de Residuos Municipales.  
**PML:** Producción Más Limpia.  
**PUJ:** Pontificia Universidad Javeriana.  
**REP:** Responsabilidad extendida al productor.  
**RESPEL:** Residuo Peligroso.  
**RAEE:** Residuo de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.  
**SECO:** Swiss State Secretariat for Economic Affairs.  
**SINA:** Sistema Nacional Ambiental.  
**TCI:** Tarjeta de Circuito Impreso.

## **Palabras y términos claves**

Ciclo de vida del producto, plan de devolución posconsumo, acopio de computadores y periféricos, sistema de recolección selectiva, reúso.

## **Agradecimientos**

Primero un agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida. A Marlybell Ochoa por el trabajo y la dedicación, también a Carmenza Robayo con quien inicié este proceso y todos mis docentes en estos años de Maestría.

Gracias a todos aquellos profesionales que de diferente manera aportaron con su conocimiento a este proyecto de vida y que de forma crítica y constructiva me hicieron un mejor profesional.

A mis amigos por ser los mejores.

A mis condiscípulos que desde sus diferentes disciplinas me aportaron una mirada diferente de la gestión ambiental.

## Tabla de contenido

1. CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA.....	14
1.1. Descripción del proyecto .....	14
1.2. Glosario .....	14
1.3. Problema.....	19
1.3.1. Síntesis del problema a investigar.....	19
1.3.2. Formulación del problema de investigación.....	19
1.3.3. Diagnóstico situacional.....	19
1.4. Antecedentes .....	22
1.4.1. Situación nacional .....	22
1.4.2. Situación internacional.....	24
1.4.3. Marco Jurídico.....	27
1.5. Justificación .....	40
1.6. Objetivos .....	40
1.6.1. Objetivo general.....	40
1.6.2. Objetivos específicos .....	41
2. CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL.....	41
2.1. Gestión .....	41
2.2. Gestión ambiental.....	42
2.3. Gestión integral de residuos .....	42
2.4. Gestión integral de residuos no peligrosos .....	42
2.5. Gestión integral de residuos peligrosos .....	42
2.6. Gestión de computadores y periféricos.....	42
2.7. Componentes de computadores y periféricos.....	43
2.8. Componentes que pueden tener sustancias peligrosas.....	44
2.9. Actores relacionados con la gestión de computadores y/o periféricos .....	44
2.10. Ciclo de vida de computadores y/o periféricos .....	46
2.11. Principios de la gestión ambiental para la gestión de computadores y periféricos	47

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	49
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	51
4.1. Caracterización de las fases de la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.....	51
4.1.1. Producción e importación.....	52
4.1.2. Comercialización .....	56
4.1.3. Consumo.....	58
4.1.4. Posconsumo.....	62
4.2. Puntos críticos ambientales de las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia .....	65
4.2.1. Puntos críticos en la producción .....	65
4.2.2. Puntos críticos en la comercialización .....	65
4.2.3. Puntos críticos en el consumo .....	66
4.2.4. Puntos críticos en el pos consumo .....	66
4.3. Vacíos de la política y la legislación ambiental colombiana en relación con las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia .....	66
4.4. Guía de buenas prácticas operacionales ambientales para la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.....	69
4.5. Estrategia de socialización “Consumo responsable y gestión ambiental de computadores y periféricos”.....	69
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	74
6. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	80
6.1. CONCLUSIONES .....	80
6.2. RECOMENDACIONES.....	82
6.2.1. A la Maestría en Gestión Ambiental.....	82
6.2.2. A los productores .....	82
6.2.3. A los comercializadores.....	83
6.2.4. A los consumidores.....	83
6.2.5. A los posconsumidores .....	84
6.2.6. A los entes gubernamentales .....	84
7. REFERENCIAS CONSULTADAS.....	86



## Índice de tablas

TABLA	TÍTULO	PÁGINA
Tabla 1.	<i>Política Ambiental Nacional para la Gestión de RESPEL.</i>	.....27
Tabla 2.	<i>Política para la Gestión Integral de Residuos.</i>	.....29
Tabla 3.	<i>Normativa vigente relacionada con la gestión de residuos de computadores y periféricos.</i>	.....31
Tabla 4.	<i>Composición y peso de una CPU, un computador portátil, un monitor regular y un monitor LCD.</i>	.....43
Tabla 5.	<i>Evolución metodológica del trabajo de campo.</i>	.....50
Tabla 6.	<i>Uso y desuso de computadores por sectores en Colombia.</i>	.....59
Tabla 7.	<i>Empresas formales en Colombia que recogen y procesan residuos de computadores en Colombia.</i>	.....62
Tabla 8.	<i>Programa académico Taller Consumo Responsable y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos en Colombia.</i>	.....73

## Índice de gráficas

GRÁFICAS	TÍTULO	PÁGINA
Gráfica 1.	<i>Crecimiento del consumo de PCs en Colombia</i>	.....20
Gráfica 2.	<i>Crecimiento de la generación anual de RAEE.</i>	.....21
Gráfica 3.	<i>Volumen de RAEE acumulados.</i>	.....21
Gráfica 4.	<i>Panorama del mercado del PC en el periodo 1991- 2004.</i>	.....26
Gráfica 5.	<i>Principales componentes de un computador de escritorio.</i>	.....43
Gráfica 6.	<i>Flujo de computadores desde su producción hasta su disposición final.</i>	.....47
Gráfica 7.	<i>Panorama de los actores de la cadena de valor de los computadores en Colombia.</i>	.....47
Gráfica 8.	<i>Flujo de computadores y periféricos en el mercado vs flujo de residuos de computadores y periféricos (gestión posconsumo).</i>	.....51
Gráfica 9.	<i>Ventas históricas y proyecciones de PCs nuevos en Colombia.</i>	.....58
Gráfica 10.	<i>Procesos de reciclaje manual y mecánico.</i>	.....62
Gráfica 11.	<i>Pasos que se necesitan para un sistema de transporte y logística para asegurar el desplazamiento de los RAEE entre etapas de manejo.</i>	.....63

## Índice de fotos

FOTO	TÍTULO	PÁGINA
Foto 1 y 2	Reciclaje informal en Colombia de computadores y periféricos.	.....24
Foto 3 y 4.	Problemática ambiental internacional asociada al reciclaje de computadores y periféricos.	.....25
Foto 5.	Almacenamiento de Computadores; Universidad del Atlántico.	.....25
Foto 6 y 7.	Prácticas artesanales de reciclaje de computadores en Colombia.	.....40
Foto 8.	Venta de piezas de computadores en Bogotá.	.....58
Foto 9 y 10.	Reacondicionamiento de Computadores y/o Periféricos en Computadores para Educar.	.....61
Fotos 11 y 12.	Puntos de reparación informal de computadores.	.....61

## INTRODUCCIÓN

Colombia se encuentra en una coyuntura excepcional para dar un manejo integral a sus residuos de origen electrónico y especialmente aquellos de origen computacional, dada la expedición del acto administrativo, resolución MAVDT No. 1512 de agosto 5 de 2010, que establece los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de computadores y/o periféricos, y a la iniciativa RAEE que desde el año 2007 pretende aportar sensibilización, difusión de conocimiento y experiencias y hacer operativo el reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Colombia. Además se está en la obligación de tomar medidas de manejo ambiental ante el creciente consumo de computadores y/o periféricos y su consecuente generación de residuos una vez estos quedan obsoletos o dañados.

Identificada esta obligación, es importante implementar mecanismos que hagan operativas las políticas ambientales vigentes relacionadas con la temática, operativo el marco legal y cubran los vacíos que se puedan encontrar en él, mecanismos que permitan identificar los puntos críticos ambientales de las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos para a partir de allí asumir buenas prácticas operacionales ambientales que desde la producción de computadores y periféricos incorporen criterios ambientales en pro de la protección del ambiente. Se hace necesario, vincular a los actores no regulados pero relacionados con la gestión ambiental de computadores y/o periféricos y establecer una estrategia eficiente de comunicación y sensibilización idónea para dichos actores.

Es hora de establecer responsabilidades ambientales frente al manejo de los computadores y/o periféricos en todo el ciclo de vida útil de los mismos, para que productores, comercializadores, consumidores y posconsumidores, mediante mecanismos de fácil aplicación beneficien a todos los actores de la cadena de valor redundando en mejor ambiente para todos.

Este documento consta de cinco capítulos; el primero de ellos corresponde a un marco de referencia en el que se describe el proyecto, su justificación, se expone un breve glosario de términos para generar un código común, se presenta el problema de investigación, y los antecedentes de la temática a nivel internacional y nacional, el marco jurídico y los objetivos del trabajo.

El capítulo segundo, presenta el marco conceptual que incluye desde la gestión ambiental hasta la gestión ambiental específica de computadores y periféricos. El tercer capítulo es la metodología del trabajo ejecutado, en la que se explican los diferentes métodos de consecución, acopio y consolidación de información primaria y secundaria aplicados en el presente trabajo.

El cuarto capítulo expone los resultados obtenidos para la caracterización de las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia; la identificación de puntos críticos ambientales de dichas fases; los vacíos de la política y legislación ambiental colombiana en el tema y una estrategia de socialización dirigida a los principales actores.

Por último, el quinto capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones que de manera particular responden a los objetivos de la investigación y a mejorar la intervención de todos los actores relacionados con la temática, es decir, los entes gubernamentales, productores, comercializadores, consumidores, posconsumidores e incluso el sector académico, de manera que se eviten los riesgos para la salud y el medio ambiente.

El presente trabajo pretende contribuir al estado del arte de la gestión ambiental de computadores y periféricos en Colombia, aportando en la construcción de una línea de investigación alrededor del tema en la Pontificia Universidad Javeriana; de igual manera presentar de manera sencilla una serie de lineamientos para los actores de la cadena de valor de los computadores fortaleciendo aspectos tales como la gestión posconsumo y los programas de sensibilización y comunicación, articulando en forma clara los diferentes documentos e investigaciones realizadas por el estado o otros investigadores alrededor de la gestión ambiental de computadores y periféricos.

Por último este trabajo aporta a la solución de un problema ambiental en crecimiento alrededor del mundo, sintetizando el estado del arte de los computadores y periféricos, proponiendo alternativas de carácter administrativo y práctico para mejorar su gestión en Colombia, articulando a los diferentes actores de la cadena de valor para que con el aporte de cada uno de ellos se cumpla el objetivo de disminuir los impactos ambientales y afectación a la salud humana.

## 1. CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA

### 1.1. Descripción del proyecto

Con los avances tecnológicos también nacen nuevos problemas ambientales que requieren estrategias para su gestión; el creciente consumo de computadores y periféricos en Colombia genera una afectación al entorno pues crece también la presión sobre los recursos naturales para su producción, se incrementa el consumo de energía y las malas prácticas de manejo de los residuos en la fase de posconsumo afecta la salud de las personas, la calidad del agua, suelos y aire y acorta la vida útil de los rellenos sanitarios.

Con el fin de aportar a la solución de los problemas ambientales antes mencionados, este trabajo de grado recoge las caracterizaciones realizadas en Colombia para las fases de producción, comercialización, consumo y pos consumo de computadores y periféricos; partiendo de esta información, de otros trabajos de investigación y un análisis normativo, indicando posibles “vacíos” presentes en el marco legal existente en la nación, propone una serie de lineamientos que mejoren su gestión.

Por último se sugiere una guía que involucra los diferentes actores de la cadena de valor y aporta en la construcción de capacidades alrededor del tema proponiendo un programa de educación no formal y presentando una serie de recomendaciones que fueron a su vez discutidas con expertos del tema a nivel nacional y que representan los diferentes sectores involucrados.

### 1.2. Glosario

Para definir y comentar los términos utilizados en el presente trabajo de grado es importante conocer los siguientes conceptos:

- **Acopio de residuos de computadores y/o periféricos:** acción tendiente a reunir temporalmente los residuos de computadores y/o periféricos desechados por el consumidor, cuya recolección y gestión se encuentren enmarcados en un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, con el objeto de facilitar su recolección, clasificación y cualquier actividad de preparación previa a una

posterior gestión y manejo ambiental. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio (Resolución MAVDT 1512 de 2010).

- **Aprovechamiento y/o valorización de residuos de computadores y/o periféricos:** reprocesado de los materiales de los residuos a través de operaciones de reciclaje o recuperación, en el contexto de un proceso productivo, con el objeto de destinarlos a los mismos fines a los que se destinaban originalmente o a otros procesos (Resolución MAVDT 1512 de 2010).
- **Caracterización de los residuos:** determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades (Decreto 838 de 2005).
- **Ciclo de vida:** 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) (Ott, 2008).
- **Comercialización:** Acto realizado por toda persona, natural o jurídica, que distribuya u ofrezca al público en general, o a una parte del él, a cambio de un precio, uno o más bienes o servicios producidos por ella misma o por terceros, destinados a la satisfacción de una o más necesidades de ese público.
- **Consumidor:** Sujeto que realiza el gasto de los hogares en bienes y servicios, con la excepción de las compras de nueva vivienda (Esta última es considerada inversión) (Mankiw, 2002). Se entiende también que este es: “Todo agente económico que demanda bienes y servicios para satisfacer sus necesidades”, (Observatorio Económico Universidad Sergio Arboleda, 2012).
- **Consumo responsable:** elección de los productos y servicios no sólo en base a su calidad y precio, sino también por su impacto ambiental y social, y por la conducta de las empresas que los elaboran (Ott, 2008).
- **Generador:** cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o productor de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a

un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia (Decreto 4741 de 2005).

- **Manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos o de otros desechos:** se entiende la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otros desechos se manejen de manera que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos que pueden derivarse de tales desechos (Ley 253 de 1996, artículo 2).
- **Mecanismo de recolección equivalente:** medio que puede emplearse para la devolución de los residuos de computadores y/o periféricos para su posterior traslado a los centros de acopio, almacenamiento, reacondicionamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y/o disposición final, como alternativa a los puntos de recolección (Resolución MAVDT 1512 de 2010).
- **Obsolescencia:** 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 (Ott, 2008).
- **Obsolescencia percibida:** cuando crean un producto con un cierto aspecto, y más adelante se vende exactamente el mismo producto cambiando tan solo el diseño del mismo (Ott, 2008).
- **Obsolescencia planificada:** cuando, a la hora de crear un producto, se estudia cual es el tiempo óptimo para que el producto deje de funcionar correctamente y necesite reparaciones o su sustitución sin que el consumidor pierda confianza en la marca, y se implementa dicha obsolescencia en la fabricación del mismo para que tenga lugar y se gane así más dinero (Ott, 2008).
- **Periféricos:** conjunto de dispositivos hardware de una computadora que potencia la capacidad de éste y permite la entrada y/o salida de datos (Resolución MAVDT 1512 de 2010).
- **Plan de gestión de devolución de productos posconsumo:** instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos posconsumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean



enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada (Decreto 4741 de 2005, artículo 3).

- **Posconsumidor:** Quien recupera, reúsa, reacondiciona, trata, aprovecha, valoriza, dispone finalmente los residuos, etc. ( Ochoa 2012)
  
- **Productor de computadores y/o periféricos:** persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada (Resolución MAVDT 1512 de 2010):
  - a) Fabrique computadores y/o periféricos bajo su propio nombre o su propia marca, o haga diseñar o fabricar computadores y/o periféricos y comercialice dichos productos bajo su nombre o marca.
  
  - b) Ponga en el mercado o revenda bajo su nombre o marca, computadores y/o periféricos fabricados por terceros
  
  - c) Importe o introduzca al país computadores que se clasifiquen mediante las subpartidas 8471.30.00.00, 8471.41.00.00, 8471.49.00.00, 8471.80.00.00 y 8471.90.00.00 del arancel de aduanas, impresoras que sean clasificadas mediante las subpartidas 8471.60.11.00 y 8471.60.19.00 del arancel de aduanas y/o periféricos procedentes de otros países.
  
  - d) Ensamble computadores y/o periféricos sobre la base de componentes de múltiples productores, bajo su propio nombre o su propia marca.
  
- **Proveedor o expendedor:** toda persona, natural o jurídica, que distribuya u ofrezca al público en general, o a una parte del él, a cambio de un precio, uno o más bienes o servicios producidos por ella misma o por terceros, destinados a la satisfacción de una o más necesidades de ese público (Resolución MAVDT 1512 de 2010).
  
- **Punto de recolección:** sitio o lugar acondicionado, destinado a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver los residuos de computadores y/o periféricos para su posterior traslado a los centros de acopio, almacenamiento, reacondicionamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y/o disposición final (Resolución MAVDT 1512 de 2010).

- **Reacondicionamiento:** proceso técnico de renovación, en el cual se restablecen completamente las condiciones funcionales y estéticas de un equipo usado o desechado, de tal forma que pueda ser reusado o reutilizado para los mismos fines para los cuales fue fabricado inicialmente. Puede implicar además reparación, en caso de que el equipo tenga algún daño o avería (Resolución MAVDT 1512 de 2010).
- **Receptor:** el titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la regeneración), el tratamiento y/o la disposición final de residuos o desechos peligrosos (Decreto 4741 de 2005, artículo 3).
- **Reciclaje:** 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 (Ott, 2008).
- **Recolección selectiva:** recolección de residuos de computadores y/o periféricos, de forma diferenciada de otros flujos de residuos, de manera que facilite su posterior gestión y manejo ambiental (Resolución MAVDT 1512 de 2010).
- **Residuo de computador o periférico:** computador o periférico que es descartado o desechado por un consumidor (Resolución MAVDT 1512 de 2010). Sistemas informáticos personales: Computadores personales (Incluyen unidad central, ratón, pantalla y teclado). Computadores portátiles (sistema integrado de unidad central, pantalla y teclado). Impresoras (Ott, 2008).
- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos computadores y/o periféricos:** se refiere a dañados, descartados obsoletos aparatos 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 (Ott, 2008).
- **Reuso:** cualquier utilización de un aparato o sus partes, después del primer usuario, en la misma función para la que el aparato o parte fueron diseñados (Resolución MAVDT 1512 de 2010). Reutilizar significa usar un aparato más de una vez, o por más de un usuario después de otro (Ott, 2008).

- **Sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos:** instrumento de control y manejo ambiental que contiene los requisitos y condiciones para garantizar la recolección selectiva y gestión ambiental de los residuos de computadores y/o periféricos por parte de los productores (Ott, 2008).
- **Vida útil:** 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 (Ott, 2008).

### 1.3. Problema

#### 1.3.1. Síntesis del problema a investigar

Las prácticas ambientalmente insostenibles de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos a nivel nacional generan alto volumen y producción de residuos causando impactos ambientales y sanitarios negativos como:

1. Sobreexplotación de los recursos naturales.
2. Contaminación del aire, agua y suelo por presencia de metales pesados y plásticos con pirorretardantes bromados.
3. Pérdida de la vida útil de los rellenos sanitarios y otros sistemas de disposición final de residuos.
4. Afectación a la salud humana por manejo insostenible de residuos peligrosos.

#### 1.3.2. Formulación del problema de investigación

##### Pregunta:

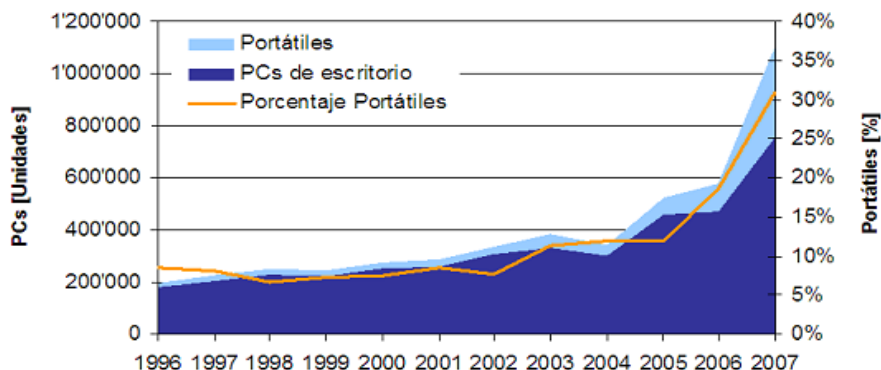
¿Al incorporar nuevos lineamientos de gestión ambiental a las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos, mejoraría su gestión en Colombia?

#### 1.3.3. Diagnóstico situacional

##### Situación actual y planteamiento del problema:

Del creciente consumo de productos electrónicos en Colombia, dentro de los que se destacan los computadores y periféricos, se evidencia la necesidad de establecer mecanismos de control y vigilancia en el marco normativo, ya que es cada vez más evidente la brecha que existe en Colombia respecto a otros países más desarrollados en el establecimiento de guías prácticas que orienten una buena gestión en la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos. Se hace necesario propender por estas buenas prácticas que en Europa son conocidas como responsabilidad de la cuna a la tumba de los productos.

La **gráfica 1** muestra el crecimiento sostenido en el consumo de computadores de mesa y portátiles en el periodo de 1996 a 2007, en el que es notable el consumo de portátiles en relación con el año 1996 (**Gráfica 1**).

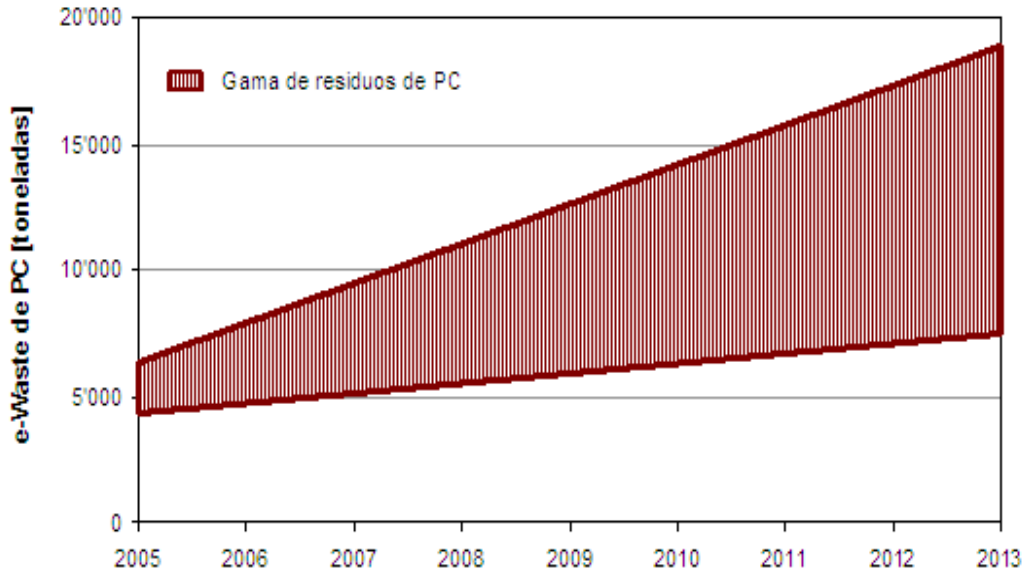


**Gráfica 1.** Crecimiento de consumo de PCs en Colombia

**Fuente:** Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia - Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. Daniel Ott. 2008.

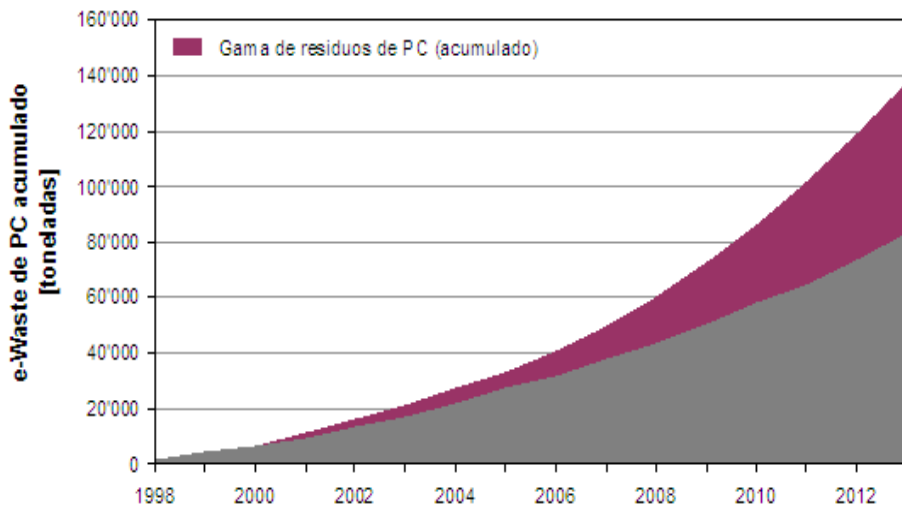
Bogotá, D.C., Medellín, Cali, Cúcuta y Barranquilla concentran el 96% del consumo de computadores y/o periféricos en Colombia; se importan alrededor de 10.000 toneladas legales de productos computacionales al año, con una vida útil estimada de 5 a 7 años. El caso más crítico es la capital colombiana; se estima que en Bogotá D.C., que concentra el 60% del consumo, están acumuladas 90.000 toneladas de piezas de origen computacional en desuso, mal dispuestas en bodegas, oficinas, almacenes y centros de recolección de chatarra, a las que se adicionan anualmente alrededor de 7.800 toneladas más; al menos 546 toneladas de RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) (7%) se disponen en el relleno sanitario Doña Juana y en potreros, calles y fuentes hídricas.

La **gráfica 2**, presenta las proyecciones que se tienen previstas en materia de generación de residuos eléctricos y electrónicos, es urgente tomar medidas que incluyan la reducción en la generación de residuos más que medidas con tendencia al manejo posconsumo (**Gráfica 2**).



**Gráfica 2.** Crecimiento en la generación anual de RAEE.

Fuente: *Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia - Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares.* Daniel Ott. 2008.



**Gráfica 3.** Volumen de RAEE acumulados.

Fuente: *Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia - Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares.* Daniel Ott. 2008.

La **gráfica 3** señala el preocupante crecimiento que está proyectado en materia de acumulación de residuos eléctricos y electrónicos, se estima que en el mundo puede haber más de 500 millones de PCs obsoletos y que en el año 2011 se generaron al menos 168 millones más (**Gráfica 3**).

## 1.4. Antecedentes

### 1.4.1. Situación nacional

Desde el año 2007 Colombia entró en la dinámica mundial de realizar una gestión de sus residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, con este propósito se creó la “Iniciativa RAEE Colombia” que cuenta con la participación de importantes socios al nivel local, regional, nacional e internacional dentro de los que se destacan la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML), La Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT); Computadores para Educar, Materials Science and Technology (EMPA); Swiss e-Waste Competence Network, Swiss State Secretariat for Economic Affairs (SECO), International Development Research Center, entre otros (Ott, 2008).

De acuerdo a lo planteado en sus fuentes oficiales<sup>1</sup>, esta iniciativa tiene por objeto:

- Sensibilización de la población colombiana para la problemática de los RAEE.
- Diseminación de conocimientos y experiencias profesionales internacionales.
- Capacitación de los actores involucrados en la gestión de reciclaje de RAEE.
- Implementación de un sistema profesional de reciclaje de RAEE en Colombia.

Los cuales propuso lograr al finalizar el año 2011, a través de la implementación de cuatro fases básicas (Ott, 2008):

---

<sup>1</sup>La "Iniciativa RAEE Colombia" es un programa lanzado por seco / EMPA y CNPMLTA en Colombia en enero de 2007. Fuente: [www.raee.org.co/iniciativa-raee-colombia](http://www.raee.org.co/iniciativa-raee-colombia)

1. Marco legal: Desarrollo de un marco legal y estándares técnicos para la gestión y el manejo integral de RAEE.
2. Modelo de gestión: Desarrollo de un modelo de operación y esquemas de financiación de un sistema de gestión de RAEE.
3. Modelos de manejo: Establecimiento de modelos pilotos de retoma/recolección, reúso/reacondicionamiento, aprovechamiento/reciclaje y disposición final de RAEE a nivel local y regional.
4. Sensibilización y capacitación: Elaboración de instrumentos, divulgación, capacitación y formación técnica.

Desde que la iniciativa tuvo lugar y hasta la fecha se han realizado más de ocho encuentros orientados a la capacitación y sensibilización de los diferentes actores sociales alrededor de esta problemática, no obstante el problema sigue vigente y se hace necesario fortalecer otros frentes de trabajo y proponer nuevas líneas de acción. Acorde a lo planteado en la resolución MAVDT 1512 de 2010, "Colombia en los últimos siete años ha generado cerca de cuarenta y cinco mil toneladas de residuos de Computadores Personales (PCs), se estimó que solo durante el año 2007 se generaron entre 6000 y 9000 toneladas de residuos de computadores, monitores y periféricos, lo que corresponde entre 0.1 y 0.15 Kg por persona" (Resolución MAVDT 1512 de 2010). Según la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el diagnóstico en Colombia alrededor del tema es el siguiente:

- a. En Colombia como en los demás países de América Latina, no existe una política pública intersectorial a nivel nacional que oriente las medidas que debe acometer el Estado y los particulares para la gestión ambientalmente adecuada de RAEE.
- b. Existe el Programa Computadores para Educar para el reacondicionamiento.
- c. La gestión de los RAEE representa un reto que el país necesita comenzar a definir cuanto antes, debido a que sus particularidades hacen que se requiera una gestión diferenciada para estos residuos diferente a la de los residuos sólidos no peligrosos y a los residuos peligrosos.

- d. Existe en Colombia un camino recorrido en los últimos 4 años que le ha permitido al gobierno, la academia, los sectores productivos y la sociedad en general avanzar hacia la búsqueda de soluciones conjuntas de manera organizada.
- e. Los consumidores están requiriendo acciones por parte del Estado y los sectores productivos que den respuesta a sus necesidades frente a la gestión final de estos residuos.
- f. Si no se emite en el mediano plazo una política nacional, se comenzarán a desarrollar iniciativas locales o regionales de manera dispersa y poco coherente frente a lo que se está desarrollando a nivel mundial.



**Foto 1 y 2.** Reciclaje informal en Colombia de computadores y periféricos.  
**Fuente:** Diagnóstico de electrodomésticos y aparatos electrónicos de consumo EMPA- ANDI, 2009.

#### 1.4.2. Situación internacional

“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. 500 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 Unidades Centrales de Procesamiento (CPU), de cuatro a seis años en 1997 a dos años en 2005 (Culver, 2005)".<sup>2</sup>



**Foto 3 y 4.** Problemática ambiental internacional asociada al reciclaje de computadores y periféricos.

**Fuente:** *Exporting Harm*, 2002.

De estas alarmantes cifras la que más nos preocupa es que tan solo el 25% de los materiales presentes en estos artículos es reciclado, el 75% restante está almacenado, guardado en hogares, tirado en rellenos, botaderos y lamentablemente en fuentes de agua.



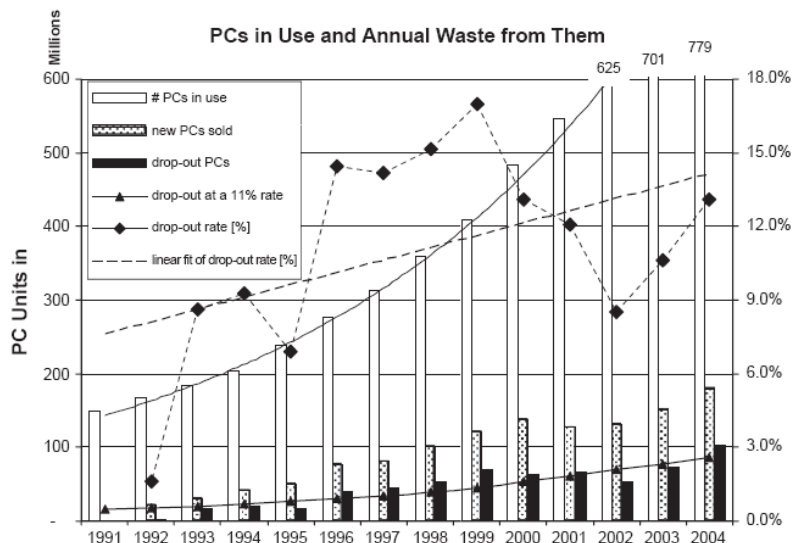
**Foto 5.** Almacenamiento de Computadores; Universidad del Atlántico.

**Fuente:** *EMPA- CNPMLTA*, 2010.

---

<sup>2</sup> Tomado del documento: *Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia - Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares*. Daniel Ott. 2008.

La **gráfica 4**, muestra las constantes de crecimiento en el mercado de los computadores y en consecuencia el crecimiento también de los computadores que quedan fuera de uso (**Gráfica 4**).



**Gráfica 4.** Panorama del mercado de PC en el periodo 1991- 2004.  
**Fuente:** Widmer et al, 2005.

Son muchos los estudios que se están elaborando alrededor de la gestión de residuos de origen computadores y/o periféricos en Latinoamérica, vale la pena mencionar los siguientes:

- **Generación de residuos electrónicos en Chile:** Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadoras, utilizando el modelo de análisis de flujo de materiales. Tesis de Magister Bernhard Steubing. Julio de 2007.
- **Diagnóstico de la generación de residuos electrónicos en México, nacional y región noreste:** Diagnóstico, flujos de materiales, opciones de vida útil y disposición final, resultados por materiales y disposición final; Gavilán 2007.
- **Sistema de manejo sostenible para residuos electrónicos en Costa Rica:** Desechos electrónicos, RAEE, Costa Rica, Responsabilidad Extendida al Productor, REP.

- **Propuesta de directiva del parlamento europeo y del consejo sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Computadores y/o periféricos):** Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía 2005.
- **Gestión de residuos electrónicos en América Latina;** Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe SUR/IDRC; Silva 2009
- **Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú;** Promoción del Desarrollo Sostenible; EMPA, Espinoza y otros 2008.

Se suman a estas experiencias internacionales iniciativas equiparables al modelo de Computadores para Educar en Colombia, para la reparación de computadores con fines sociales como:

- Equidad Compañía Social ( Argentina )
- Democratización de la Informática ( Brasil)
- Recycla Chile ( Chile )

Iniciativas que propenden por la incorporación y validación de la responsabilidad social de las empresas, los acuerdos de producción más limpia y la creación de normas ambientales que fomenten las prácticas formales de posconsumo.

### 1.4.3. Marco Jurídico

#### 1.4.3.1. Política Ambiental Nacional para la Gestión de RESPEL

Tabla 1. Política Ambiental Nacional para la Gestión de RESPEL.

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
<p><b>Bases</b></p>	<p>Las bases de la Política Ambiental Nacional para la Gestión de <b>RESPEL</b> se resumen en los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La minimización mediante la prevención de la generación, así como el aprovechamiento y la valorización, es la prioridad de la gestión integral de los <b>RESPEL</b>.</li> <li>• El tratamiento de los <b>RESPEL</b> debe permitir la reducción de su volumen y/o peligrosidad, mediante la aplicación a un costo razonable de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales.</li> <li>• La disposición final de los <b>RESPEL</b> debe, en la medida de lo posible, limitarse a aquellas que no sean aprovechables o cuyo reciclado por el momento no sea económico o</li> </ul>

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
	técnicamente factible.
<b>Alcance</b>	Gestión de los <b>RESPEL</b> sólidos o semisólidos, o líquidos y gases contenidos para su manejo en recipientes o depósitos, e incluyen la gestión de los mismos en las diferentes etapas de manejo tales como: generación, transporte, comercialización y distribución, consumo, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento, disposición final, producción y exportación.
<b>Principios</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión Integral: Debe hacerse antes de su generación hasta su disposición final. La gestión integral establece la siguiente estrategia jerarquizada:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Prevención y minimización de la generación en el origen.</li> <li>b. Aprovechamiento y valorización.</li> <li>c. Tratamiento y transformación.</li> <li>d. Disposición final.</li> </ol> </li> <li>2. Ciclo de vida del producto: Comprende las etapas de investigación, adquisición de materias primas, proceso de diseño, producción, distribución, uso y gestión posconsumo. Lo anterior para direccionar las decisiones en pro de la minimización de los residuos y el incremento en las prácticas de reciclaje y reutilización.</li> <li>3. Responsabilidad integral del generador: La responsabilidad va desde la generación hasta la disposición final.</li> <li>4. Producción y consumo sostenible: Es el logro de cambios en la forma en que producen y consumen las sociedades.</li> <li>5. Precaución: Cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.</li> <li>6. Internalización de costos ambientales: Se reconoce que los agentes contaminadores deben internalizar los costos de la contaminación causada, así como los costos involucrados en la prevención de la contaminación y el control de la misma.</li> <li>7. Participación pública: Cualquier persona puede tener acceso a la información sobre la cual no exista reserva legal.</li> <li>8. Planificación: Deberá ser transversal desde el orden institucional. Desde las actividades sectoriales la planificación debe involucrar la correcta gestión de los residuos peligrosos articulada a la sostenibilidad de las empresas ya sea de bienes o servicios.</li> <li>9. Gradualidad: La divulgación e implementación de la Política solo podrá alcanzarse y consolidarse en el mediano y largo plazo.</li> <li>10. Comunicación del riesgo: Se entenderá como el proceso de interacción e intercambio de información, entre los diferentes actores, sobre los posibles riesgos para la salud humana y el ambiente y la forma de reducirlos.</li> </ol>
<b>Objetivos</b>	<p><b>Objetivo general:</b> En el marco de la gestión integrada del ciclo de vida, el objetivo general de ésta Política es prevenir la generación de los RESPEL y promover el manejo adecuado de los que se generan, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prevenir y minimizar la generación de RESPEL.</li> <li>2. Promover la gestión y el manejo de los RESPEL generados.</li> <li>3. Implementar los compromisos Internacionales ratificados por el país, relacionados con sustancias y residuos peligrosos.</li> </ol>
<b>Estrategias</b>	<p>Las estrategias planteadas para alcanzar el primer objetivo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la generación de RESPEL a través de la promoción e implementación de estrategias producción más limpia.</li> <li>• Reducción de la generación de RESPEL en la fuente, mediante la formulación e implementación de Planes de Gestión Integral de RESPEL.</li> </ul> <p>Las estrategias planteadas para alcanzar el segundo objetivo son:</p>

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción del aprovechamiento y valorización de RESPEL.</li> <li>• Gestión de RESPEL derivados del consumo masivo de productos con característica peligrosa.</li> <li>• Promoción del tratamiento y disposición final de RESPEL de manera ambientalmente segura.</li> </ul> <p>Las estrategias planteadas para alcanzar el tercer objetivo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa nacional para la aplicación del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes- COP.</li> <li>• Prevención de la contaminación y gestión de sitios contaminados.</li> </ul>
<b>Estrategias generales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir y desarrollar instrumentos económicos.</li> <li>• Fortalecer los procesos de capacitación, educación e investigación, Impulsar la actualización y armonización del marco normativo.</li> <li>• Planificación, coordinación y fortalecimiento institucional.</li> <li>• Participación pública.</li> </ul>

Fuente: MAVDT, 2005.

### 1.4.3.2. Política para la Gestión Integral de Residuos

Tabla 2. Política para la Gestión Integral de Residuos.

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
<b>Bases</b>	<p>Las bases de la Política para la Gestión de los residuos Sólidos se resumen en los siguientes planteamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los fundamentos de la política para la gestión de residuos sólidos en el país están contenidos principalmente en la Constitución Política, las leyes 99 de 1993 y 142 de 1994. Así mismo el Documento CONPES 2750 MINAMBIENTE-DNP-UPA “El Salto social hacia el desarrollo Sostenible” es complementario y subsidiario de la presente política.</li> <li>• La política tiene dos grandes componentes. El primero relacionado con el saneamiento ambiental como obligación a cargo del Estado. El segundo referido a la vinculación que el sector privado tiene en cuanto a la generación de residuos.</li> </ul>
<b>Alcance</b>	<p>El alcance de esta política, en cuanto a las áreas que comprende, se refiere a los residuos sólidos no peligrosos y a los residuos sólidos peligrosos, -involucrando los semisólidos cuando éstos no son vertidos a las fuentes de agua-, puesto que los demás se analizan bajo el ámbito de la política y gestión de los recursos agua - para el caso de vertimientos líquidos - o aire - para el caso de emisiones de sustancias peligrosas.</p>
<b>Principios</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión integrada de residuos sólidos, GIRS: Término aplicado a todas las actividades asociadas en el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad y su meta es administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública. La GIRS contempla las siguientes etapas jerárquicamente definidas: reducción en el origen; aprovechamiento y valorización; tratamiento y transformación; disposición final controlada.</li> <li>2. Análisis integral del ciclo del producto: En el análisis de la generación de los residuos sólidos y de los impactos que causan al medio ambiente, debe efectuarse una evaluación integral del ciclo del producto, que permita priorizar donde se deben concentrar los mayores esfuerzos acorde a la política de producción limpia.</li> <li>3. Gestión diferencial de residuos aprovechables y basuras: Para lograr maximizar el</li> </ol>

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
	<p>aprovechamiento de los residuos generados, es fundamental partir de la separación en el origen y dar <b>un manejo</b> diferente a los conceptos de residuos sólidos aprovechables frente al de basuras.</p> <p>4. Responsabilidad: Se debe establecer la responsabilidad de los generadores de residuos, en aplicación de lo dispuesto en la ley 99 de 1993, se tiene el principio “contaminador pagador”, que involucra la responsabilidad de quienes causan o generan contaminación. Se contemplará las responsabilidades de los productores por los productos durante su ciclo de vida, que incluye la responsabilidad de los generadores de los residuos, de modo que éstos deberán según el caso, reducirlos, separarlos o recibirlos, así mismo los usuarios finales deben ser sujetos de responsabilidad.</p> <p>5. Planificación: Desarrollar e implantar un plan de gestión integral es, esencialmente, una actividad local que implica la selección correcta de alternativas y tecnologías para afrontar las necesidades de la administración local de residuos, a la vez que se atienden las consideraciones ambientales.</p> <p>6. Gradualidad: es necesario establecer un orden de prioridad que permita lograr metas y objetivos específicos de gestión ambiental, además debe permitir superar aquellos aspectos críticos identificados en el manejo actual de los residuos sólidos. Esta prioridad debe desarrollarse gradualmente.</p>
<b>Objetivos</b>	<p><b>Objetivo fundamental:</b> “Impedir o minimizar” de la manera más eficiente, los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, y en especial minimizar la cantidad o la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minimización de la cantidad de residuos que se generan.</li> <li>2. Aumentar el aprovechamiento racional de residuos generados.</li> <li>3. Mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de los residuos.</li> <li>4. Conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos en el país y establecer los sistemas de gestión de los mismos, partiendo de la separación en la fuente.</li> </ol>
<b>Estrategias</b>	<p>Las estrategias planteadas para alcanzar el primer objetivo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar los programas de minimización en el origen, articulado con los programas de producción más limpia, de los cuales hace parte.</li> <li>• Modificación de los patrones de consumo y producción insostenibles.</li> </ul> <p>Las estrategias planteadas para alcanzar el segundo objetivo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos canales de comercialización y promoción de los existentes.</li> <li>• Fortalecimiento a cadenas de reciclaje, programas existentes y apoyo a nuevos programas de aprovechamiento de residuos.</li> <li>• Mejorar las condiciones de trabajo del recuperador.</li> </ul> <p>Las estrategias planteadas para alcanzar el tercer objetivo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación de programas para la disposición final controlada.</li> <li>• Fortalecimiento de la vigilancia y control en el manejo de residuos sólidos.</li> <li>• Realización de inventarios de generación y localización de residuos peligrosos.</li> <li>• Definir sistemas de gestión de los residuos peligrosos por corredores industriales.</li> </ul>
<b>Estrategias generales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación y participación ciudadana.</li> <li>• Sistemas de información sobre residuos sólidos.</li> <li>• Planificación y coordinación institucional.</li> <li>• Ciencia y tecnología.</li> <li>• Consolidación de las finanzas.</li> </ul>

Fuente: MMA, 1997.

### 1.4.3.3. Matriz normativa relacionada con los residuos peligrosos y no peligrosos

Tabla 3. Normativa vigente relacionada con la gestión de residuos de computadores y periféricos.

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
1	Resolución 222 del 15 de diciembre de 2011 (PCB).	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible- MADS	Por la cual se establecen requisitos para la gestión ambiental integral, de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con Bifenilos Policlorados (PCB).	Propone lineamientos de gestión de residuos peligrosos.
2	Ley 1453 del 24 de junio de 2011 (Código penal).	Ministerio del Interior y de Justicia, Ministerio de Defensa Nacional, MPS.	Por medio de la cual se reforma el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal, el Código de Infancia y Adolescencia, las reglas sobre extinción de dominio y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad.	Adicionó al Código penal el artículo 35 que tipifica como delito ambiental la contaminación ambiental por residuos sólidos peligrosos: "El que con incumplimiento de la normatividad existente almacene, transporte o disponga inadecuadamente, residuo sólido, peligroso o escombros, de tal manera que ponga en peligro la calidad de los cuerpos de agua, el suelo o el subsuelo tendrá prisión de dos (2) a nueve (9) años y multa de ciento treinta y tres punto treinta y tres (133.33) a cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.  La pena se aumentará de una tercera parte a la mitad cuando en la comisión de cualquiera de los hechos descritos en el artículo anterior se ponga en peligro la salud humana".
3	Resolución 361 del 3 de marzo de 2011 (Baterías usadas plomo ácido)	MAVDT	Por la cual se modifica la resolución 0372 de 2009.	La resolución sirve de referencia para el presente proyecto ya que se trata de Planes de devolución de productos posconsumo de baterías usadas plomo ácido.  Esta resolución ajusta las obligaciones de los distribuidores y comercializadores, las metas de recolección y lo referente a las actualizaciones y avances del Plan.
4	Decreto 3678 del 4 de octubre de 2010 (Sanciones)	MAVDT	Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009 y se toman otras determinaciones.	El Decreto determina los criterios para la imposición de sanciones, resaltando que estas deben ser motivadas y estar fundamentadas en un informe técnico detallado con los datos referentes a la infracción. Cada sanción obedecerá a sus criterios tipificados en esta norma.
5	Resolución 1739 del 8 de septiembre de 2010	MAVDT	Por la cual se suprime el requisito establecido en el artículo 19 de la resolución 1297 de 2010, en el artículo 19 de la resolución 1511 de 2010 y en el artículo 18 de la resolución 1512 de 2010.	Suprime la medida sobre el registro de producción establecido en los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos.
6	Resolución 1511 del 5 de agosto de	MAVDT	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y	Los mecanismos de devolución posconsumo para estos Respel generados en actividades conexas fueron tomados

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
	2010 (Bombillas)		se adoptan otras disposiciones.	en las fichas de protocolos ó procedimientos en las diferentes etapas de gestión.
7	Resolución 1457 del 29 de julio de 2010 (Llantas)	MAVDT	<p>Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones.</p> <p>El objeto es establecer a cargo de los productores de llantas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.</p>	Esta resolución sirve de referencia al proyecto ya que impone obligaciones a los productores, distribuidores, comercializadores y consumidores de llantas, con respecto a los Planes de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de llantas usadas. También presenta los elementos que deberán contener estos planes y sus actualizaciones, metas de recolección y avances. Expone las prohibiciones y el apoyo de las autoridades.
8	Resolución 1297 del 8 de julio de 2010 (Pilas y/o acumuladores)	MAVDT	<p>Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones:</p>	Los mecanismos de devolución posconsumo para estos Respel generados en actividades conexas fueron tomados en las fichas de protocolos ó procedimientos en las diferentes etapas de gestión.
9	Resolución 1512 del 5 de agosto de 2010 (Computadores y periféricos)	MAVDT	<p>Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones.</p> <p>La resolución tiene por objeto, establecer a cargo de los productores y/o comercializadores de computadores y/o periféricos que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.</p>	Por ser el objeto del presente proyecto, esta resolución aplica en su integridad.
10	Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010 (Licencias ambientales)	MAVDT	<p>Por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.</p>	<p>Hace referencia al otorgamiento de licencias ambientales. Para el caso del presente proyecto la aplicación del Decreto está en que incluye como proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/ reciclado) y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.</li> </ul>
11	Decreto 3695 del 25 de septiembre de 2009 (Comparendo ambiental)	Ministerio del interior y Justicia	<p>Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Tiene por objeto reglamentar el formato, presentación y contenido del comparendo ambiental de que trata la</p>	El decreto le otorga el código 15 a la infracción: “Disponer desechos industriales, sin las medidas de seguridad necesarias o en sitios no autorizados por autoridad competente”, que será gestionada por autoridades policivas sin perjuicio de lo que estipule la autoridad



**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
			Ley 1259 de 2008, así como establecer los lineamientos generales para su imposición al momento de la comisión de cualquiera de las infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de residuos sólidos.	ambiental.
12	Ley 1333 del 21 de julio de 2009 (Procedimiento sancionatorio ambiental)	Congreso de la República	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.  El objeto de la ley es reglamentar la imposición de medidas preventivas y sanciones a infractores ambientales.	La ley 1333 de 2009 advierte sobre la imposición de medidas preventivas (amonestación escrita, decomiso y aprehensión preventivas, suspensión de obra o actividad ) y /o sanciones (multas, cierres, revocatoria o caducidad de licencias, autorizaciones, concesiones, permisos o registros; demoliciones, decomisos definitivos, restituciones y/o trabajo comunitario) a todo aquel que en materia ambiental por acción u omisión, viole las normas ambientales, entre las cuales se encuentran las normas relacionadas con los residuos peligrosos.
13	Resolución 372 del 26 de febrero de 2009 (Baterías Usadas Plomo Ácido)	MAVDT	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido, y se adoptan otras disposiciones: Establece directrices para que fabricantes o productores de baterías Pb/ácido, incluidas en los planes de gestión de devolución posconsumo, el retorno a cadena de producción, producción distribución y comercialización elementos para su reciclaje, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.	No se cuenta con mecanismos de retorno a cadena de producción, así como de reciclaje de elementos para fines de comercialización, se tuvo en cuenta en los protocolos para la gestión de baterías plomo-ácido.
14	Resolución 371 del 26 de febrero de 2009 (Fármacos o medicamentos vencidos)	MAVDT	Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos.  Tiene por objeto establecer los elementos que deben incluir los fabricantes e productores de fármacos medicamentos, en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos vencidos, para su gestión ambientalmente adecuada, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.	La resolución sirve de referencia para el presente proyecto ya que se trata de Planes de devolución de productos posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos.  Establece las obligaciones de los distribuidores, comercializadores, consumidores o usuarios finales con respecto a los Planes de devolución de productos posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos, las metas de recolección, actualizaciones del Plan, los elementos que deben considerarse en los planes y en los centros de acopio, las prohibiciones y las medidas de seguimiento y monitoreo.
15	Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008 (Comparendo ambiental)	Congreso de la República	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental, a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.  La finalidad de la presente ley es crear e implementar el comparendo	En el listado de las infracciones de la Ley, la No. 17 hace referencia a desechos industriales: "Disponer de desechos industriales, sin las medidas de seguridad necesarias, o en sitios no autorizados por autoridad competente". Esta infracción dará paso a la imposición de un comparendo ambiental (educación ambiental, servicio social, multas

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
			<p>ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros, previniendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como propiciar el fomento de estímulos a las buenas prácticas ambientalistas.</p>	<p>sellamiento del inmueble, suspensión de registro o licencia) por parte de la alcaldía del municipio.</p>
16	Ley 1252 del 27 de noviembre de 2008 (RESPEL)	Congreso de la República	<p>Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.</p> <p>El objeto es regular, dentro del marco de la gestión integral y velando por la protección de la salud humana y el ambiente, todo lo relacionado con la producción y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional, según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, asumiendo la responsabilidad de minimizar la generación de residuos peligrosos en la fuente, optando por políticas de producción más limpia; proveyendo la disposición adecuada de residuos peligrosos generados dentro del territorio nacional, así como la eliminación responsable de las existencias de estos dentro del país. Así mismo, se regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera eficaz la introducción de estos residuos.</p>	<p>La Ley 1252 se centra en 3 puntos básicamente: principios, definiciones y responsabilidad en materia de residuos peligrosos. El principio 7, hace referencia a aprovechar al máximo los residuos peligrosos susceptibles de ser devueltos al ciclo productivo como materia prima, disminuyendo así los costos de tratamiento y disposición final.</p> <p>En cuanto a responsabilidad extiende a mandato de ley lo consagrado en el Decreto 4741 de 2005, con referencia a la responsabilidad del generador, fabricante, productor, transportista, receptor y la subsistencia de dicha responsabilidad.</p> <p>Por otra parte, obliga al generador a caracterizar sus residuos, informar de los mismos, formular el Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos con su Plan de Contingencias, garantizar el envasado, embalado, etiquetado y gestión externa de sus respel; poseer actualizadas las hojas de seguridad, capacitar al personal encargado de los respel, registrarse ante la autoridad ambiental competente, entre otras.</p>
17	Ley 1196 del 5 de junio de 2008 (COP)	Congreso de la República	<p>Por medio de la cual se aprueba el "Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes," hecho en Estocolmo el 22 de mayo de 2001, la "Corrección al artículo 1º del texto original en español", del 21 de febrero de 2003, y el "Anexo G al Convenio de Estocolmo", del 6 de mayo de 2005.</p> <p>El objetivo del Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes.</p>	<p>Aporta definiciones y medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales y no intencionales de COP.</p>
18	Ley 1159 del 20 de septiembre de 2007 (CPF)	Congreso de la república	<p>Por medio de la cual se aprueba el "Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado previo a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, objeto de Comercio Internacional", hecho en Rotterdam el diez (10) de septiembre</p>	<p>Promueve la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de</p>

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
			de mil novecientos noventa y ocho (1998).	información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su producción y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.
19	Resolución 693 del 19 de abril de 2007 (Plaguicidas)	MAVDT	Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas, para su retorno a la cadena de producción-producción-distribución-comercialización.	La resolución sirve de referencia para el presente proyecto ya que se trata de Planes de devolución de productos posconsumo de Plaguicidas. Aporta definiciones tales como acopio, embalaje, empaque, envase, entre otras.  Esta resolución sujeta a formular, presentar y desarrollar los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas, las personas naturales o jurídicas que importan o fabrican plaguicidas en el territorio nacional.
20	Resolución IDEAM 0062 de 2007 (Caracterización RESPTEL)	IDEAM	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.	Determina el muestreo de respel en cuanto a muestras, metodologías y equipos; aseguramiento de la calidad, cadena de custodia y protocolos por tipo de característica de peligrosidad: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, reactividad, toxicidad.
21	Resolución IDEAM 0043 del 23 de marzo de 2007	IDEAM	Establece los estándares para el acopio de datos, procesamiento y difusión de información para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos.	Quienes generen residuos de computadores y/o periféricos se consideran generadores de residuos peligrosos, quienes están obligados a reportar datos de generación de estos residuos ante la plataforma del IDEAM.
22	Resolución 1402 del 17 de julio de 2006	MAVDT	Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.	Ratifica que la introducción de residuos o desechos peligrosos al país solo se podrá dar si se cumple con lo consagrado en el Convenio de Basilea, Ley 253 de 1996, Ley 430 de 1998, ley 99 de 1993 y sus reglamentos.  Reitera que es obligación del generador identificar las características de peligrosidad de los Respel que genere.
23	Resolución MAVDT 1362 del 2 de agosto de 2007 (Registro generadores RESPTEL)	MAVDT	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.  Lo anterior, como instrumento de captura de información, con la finalidad de contar con información normalizada, homogénea y sistémica sobre la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos originados por las diferentes actividades productivas y sectoriales del país.	Esta resolución le aplica en forma integral a quienes generen residuos peligrosos, los cuales deben registrarse ante la autoridad ambiental competente de acuerdo a su generación y clasificación como grandes, medianos o pequeños generadores. Dicha autoridad será a su vez la encargada de hacer seguimiento y monitoreo para verificar la información suministrada.  La resolución expone claramente el procedimiento de registro vía web o mediante archivo magnético y anexa los formatos modelo para llevar a cabo dicho procedimiento. También le atribuye funciones al IDEAM como administrador nacional de los datos del registro que serán divulgados a través del Sistema de Información Ambiental.

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
24	Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005 (RESPEL)	MAVDT	<p>Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.</p> <p>El objeto del Decreto en el marco de la gestión integral es prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.</p>	<p>El Decreto desarrolla un marco general de la gestión integral de residuos peligrosos en Colombia, desde la clasificación, características, mecanismo de identificación de los residuos peligrosos, embalajes, empaques y etiquetado, hasta el aporte de las definiciones relacionadas con el proyecto, tales como acopio, aprovechamiento, gestión integral, plan de gestión de devolución de productos posconsumo, posesión de Respel, residuos peligrosos, entre otras.</p> <p>Por otra parte, advierte sobre las responsabilidades y obligaciones de las autoridades, municipios, IDEAM, generadores, fabricantes e productores, transportistas y receptores, consumidores o usuarios finales de Respel, y sobre la subsistencia de la responsabilidad. De igual modo advierte prohibiciones.</p> <p>Incorpora a la legislación colombiana la obligación de elaborar planes de gestión integral de residuos peligrosos y planes de gestión de devolución de productos posconsumo, y de registrarse como generadores de Respel ante la autoridad ambiental competente.</p>
25	Resolución MAVDT 1390 del 27 de septiembre de 2005(Disposición final).	MAVDT	Directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final.	Prohíbe la utilización de botaderos a cielo abierto.
26	Decreto 838 del 23 de marzo de 2005 (Disposición final)	MAVDT	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	<p>Establece definiciones como celda de seguridad, caracterización de los residuos y receptor.</p> <p>Otorga criterios operacionales para los prestadores del servicio público de aseo en la actividad complementaria de disposición final. Tales criterio incluyen entre otros la prohibición del ingreso de Respel si no existen celdas de seguridad.</p>
27	Ley 945 del 17 de febrero de 2005 (Movimientos transfronterizos RESPEL)	Congreso de la República	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Basilea sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación", concluido en Basilea el diez (10) de diciembre de mil novecientos noventa y nueve (1999).	Aporta definiciones y presenta como ámbito de aplicación los daños de un incidente ocurrido durante un movimiento transfronterizo de desechos peligrosos.
28	Resolución MAVDT 1045 del 26 de septiembre	MAVDT	Se adopta la metodología para la elaboración de los PGIRS y se toman otras disposiciones.	Presenta de una forma estructurada los pasos para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos de los municipios. Dentro de estos residuos se encuentra la parte no

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
	de 2003 (PGIRS)			peligrosa de los residuos de computadores y/o periféricos.
29	Decreto 1505 del 4 de junio de 2003 (PGIRS)	MAVDT	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	Relacionado con residuos no peligrosos.
30	Decreto 1140 del 7 de mayo de 2003 (Almacenamiento)	MAVDT	Modifica parcialmente al Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.	Sirve de referencia para la construcción de unidades de almacenamiento teniendo en cuenta las características que brinda la norma.
31	Resolución 1164 del 6 de septiembre de 2002	Ministerio del Medio Ambiente/ Ministerio de Salud	Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de residuos hospitalarios y similares.	Aunque aplica integralmente al sector hospitalario en Colombia, es la norma más estructurada de referencia para la elaboración de Planes de Gestión que incluyen residuos peligrosos y residuos no peligrosos.
32	Decreto 1713 del 6 de agosto de 2002	Ministerio del Medio Ambiente/ Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos".	Aporta los principios de la gestión integral de residuos, obligaciones de los generadores y del servicio público de aseo, así como las pautas para los componentes de la gestión tales como presentación de los residuos, recolección y transporte, aprovechamiento, y disposición final.
33	Decreto 1609 del 31 de julio de 2002 (Transporte RESPTEL)	Ministerio de Transporte	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.  El objeto es establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones establecidas en la NTC 1692.	Los residuos peligrosos son asimilables a una mercancía peligrosa para su transporte, de acuerdo al siguiente artículo del Decreto:  "Art. 47. Los desechos que se generen por cualquier proceso productivo, incluyendo los envases y embalajes, adquieren las características de mercancía peligrosa. Por lo tanto, su manejo y transporte se debe realizar cumpliendo los mismos requisitos y obligaciones contemplados en este acto administrativo de acuerdo con la clasificación dada en el literal F, numeral 3 del artículo 4o. del presente decreto".
34	Ley 599 del 24 de junio de 2000	Congreso de la República	Por la cual se expide el Código Penal.	Contiene un capítulo de delitos ecológicos dentro de los cuales se encuentran los delitos relacionados con residuos.
35	Ley 511 del 4 de agosto de 1999	Congreso de la República	Por la cual se establece el Día Nacional del Reciclador y del Reciclaje.	Es una ley de reconocimiento a quienes trabajan en esta labor del reciclaje de residuos.
36	Ley 430 del 16 de enero de 1998 (RESPTEL)	Congreso de la República	Por la cual se dictan medidas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.  Regula todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad	La Ley 430 de 1998, aporta principios de gestión de Respel, y ratifica la responsabilidad del generador (fabricante o importados) por los residuos que genere. Esta responsabilidad subsiste hasta que el residuo peligroso sea aprovechado como insumo, o dispuesto con carácter definitivo. El receptor del residuo peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
			por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, así mismo regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos, regula las sanciones en la Ley 99 de 1993 para quien viole el contenido de esta ley y se permite la utilización de los aceites lubricantes de desechos, con el fin de producir energía eléctrica.	comprobado el aprovechamiento o disposición final del mismo.  Designa a la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, como ente de vigilancia y control articulado con otras autoridades.
37	Ley 388 del 18 de julio de 1997	Congreso de la República	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.	La Ley 388 guía sobre los usos del suelo, incluyendo usos para el funcionamiento de instalaciones relacionadas con residuos.
38	Ley 253 del 9 de enero de 1996 (Movimientos transfronterizos RESPEL)	Congreso de la República	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea (22 de marzo de 1989 en Basilea) sobre el control de los desechos peligrosos y su eliminación.	La Ley 253 de 1996 aporta definiciones relacionadas con residuos peligrosos, determina las obligaciones generales para las partes con referencia al movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, designa las autoridades competentes y punto de contacto, consideraciones para ser catalogado tráfico ilícito, cooperación internacional, acuerdos, entre otros aspectos.
39	Ley 142 del 11 de julio de 1994	Congreso de la República	Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	Expone los componentes del servicio público de aseo, dentro de los cuales se encuentra la gestión integral de residuos no peligrosos.
40	Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 (Ley ambiental)	Congreso de la República	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el SINA, y se dictan otras disposiciones.	La Ley 99 de 1993, como ley ambiental de Colombia, constituye el marco general de acción frente a los retos en materia ambiental y por ende de residuos. Esta ley aporta principios ambientales y todo el manejo institucional ambiental del país enmarcado en el Sistema Nacional Ambiental- SINA.
41	Constitución Política de Colombia de 1991	El pueblo	Fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo, y comprometido a impulsar la integración de la comunidad latinoamericana.	La Constitución Política de Colombia, como Norma de principios, otorga el marco general ambiental del país, principalmente en sus artículos 79 y 80:  "Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.  Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines".  "Artículo 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración

**Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia -Gustavo Adolfo Mora Rodríguez -**

No	NORMA	EXPEDIDA POR	OBJETO	APLICACIÓN AL PROYECTO
				o sustitución.  Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.  Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas".
	Ley 9 del 24 de enero de 1979	Congreso de la República	Código Sanitario Nacional. Por la cual se dictan medidas sanitarias.	Expone las primeras medidas sanitarias tenidas en cuenta en Colombia para el manejo ambiental.
42	Decreto- Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974 (CNRNR)	Presidencia de la República	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, cuyo objeto es:  1o. Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional.  2o. Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos.  3o. Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la Administración Pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y de ambiente.	Desde el año 1974, a través de este código, el en país ya había el mandato de utilizar los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de desechos de cualquier clase. Se prohibió descargar, sin autorización, desechos que deterioren los suelos o, causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos, obligando a que para la disposición o procesamiento final de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan: evitar el deterioro del ambiente y de la salud humana, reutilizar sus componentes, producir nuevos bienes y restaurar o mejorar los suelos.
43	Ley 23 del 19 de diciembre de 1973 (Contaminación)	Congreso de la República	Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.  El objeto de la ley es prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.	Introduce en el ámbito colombiano la palabra contaminación y contaminante y obliga al gobierno a determinar los niveles de contaminación y sus mecanismos de control, promueve incentivos y estímulos por proteger el medio ambiente y la educación ambiental.

Fuente: Los autores.

## 1.5. Justificación

Las prácticas de reciclaje artesanal de residuos electrónicos se presentan especialmente en Bogotá, D.C., Medellín, Barranquilla y Cali; resulta preocupante que estos malos manejos afecten especialmente a la población vulnerable que expone su salud a cambio de los metales presentes en los computadores y/o periféricos y que llegan a constituir hasta un 43% del artículo, mientras que otro 27% son los plásticos y 19% de vidrios, pero lo realmente preocupante son el 0.5% de los componentes que son tóxicos y manejados inadecuadamente que constituyen precursores de enfermedades de alto riesgo.



**Fotos 6 y 7.** Prácticas artesanales de reciclaje de computadores en Colombia.

**Fuente:** Manejo de los RAEE a través del sector informal en Bogotá D.C Cali y Barranquilla, 2010.

Los permanentes relevos generacionales de los computadores y/o periféricos que se consumen en Colombia, bien sea por obsolescencia percibida y programada o por el fin de su vida útil, generan más 7.800 toneladas anuales de piezas computacionales en desuso a partir de unas importaciones que superan las 10.000 toneladas anuales. Éste es el momento oportuno para proponer desde la academia lineamientos de lo que deben ser unas buenas prácticas de gestión ambiental basadas en el principio de responsabilidad; de este tipo de artículos, complementando lo dispuesto por el MAVDT en la resolución 1512 de agosto de 2010 e involucrando no solo a los productores y posconsumidores sino a toda la cadena de actores que intervienen en la gestión de computadores y/o periféricos.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. Objetivo general

Evaluar los elementos constitutivos de la cadena de valor de computadores y/o periféricos para proponer lineamientos de gestión ambiental que permitan mejorar



las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.
- Identificar puntos críticos ambientales de las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.
- Evidenciar la brecha presente entre la política y la legislación ambiental colombiana en relación con las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.
- Elaborar una guía viable, de buenas prácticas operacionales de gestión ambiental para la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.
- Proponer estrategia que permita socializar a los actores públicos y privados la importancia de realizar un consumo responsable y de reincorporar al ciclo productivo los computadores y/o periféricos.

## **2. CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1. Gestión**

Por gestión se entiende el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado. Se asume como dirección y gobierno actividades para hacer que las cosas funcionen, con capacidad para generar procesos de transformación de la realidad.

Con una connotación más actualizada o gerencial la gestión es planteada como "una función institucional global e integradora de todas las fuerzas que conforman una organización"(Mora, 1999).

## **2.2. Gestión ambiental**

Conjunto de acciones de manejo para la solución de problemas ambientales (Fernández 1996: V1 – 32).

La gestión ambiental es un proceso permanente de aproximaciones sucesivas, en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de preservar, restaurar, conservar y utilizar de manera sustentable el medio ambiente (Rodríguez y Espinoza, 2002: 7).

## **2.3. Gestión integral de residuos**

El decreto 1713 de 2002, en su artículo 1; la define como: “El conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización, y disposición final.” La gestión debe medirse en el tiempo a través de indicadores representativos, que muestren la velocidad del cambio, positivo o negativo del cumplimiento de los objetivos y metas trazadas que permitan evaluar continuamente la eficacia y eficiencia a través del tiempo (Ochoa, 2008).

## **2.4. Gestión integral de residuos no peligrosos**

Planeación y cobertura de las actividades relacionadas con la gestión de aquellos residuos que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente, desde el momento que se generan hasta su disposición final, incluyendo su almacenamiento primario, secundario o terciario, recolección y transporte, aprovechamientos, entre otros aspectos (El autor, 2012).

## **2.5. Gestión integral de residuos peligrosos**

Es el conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (Decreto 4741 de 2005, artículo 3).

## **2.6. Gestión de computadores y periféricos**

Es el conjunto de acciones que adelantan los productores, comercializadores, consumidores y posconsumidores para reducir el impacto que generan los computadores y/o periféricos al ambiente y la sociedad una vez estos entran en desuso en sus fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo (reacondicionamiento, reciclaje, etc. (El autor, 2012) (**Anexo A**).

## 2.7. Componentes de computadores y periféricos

Resulta relevante mostrar los principales componentes de un computador de mesa regular, para identificar los materiales contaminantes y el porcentaje que es potencialmente reciclable (**Gráfica 5, Tabla 4**):

Material Level 1 →	CPU <sup>(1)</sup>		Laptop <sup>(2)</sup>		CRT-monitor <sup>(3)</sup>		LCD-monitor <sup>(4)</sup>	
↓ Material Level 2	kg/CPU	(%)	kg/laptop	(%)	kg/CRT	(%)	kg/LCD	(%)
Ferrous metals	6.700	67.00%	0.554	18.47%	1.250	10.42%	-	-
Aluminium	0.380	3.80%	0.168	5.60%	0.200	1.67%	0.550	11.00%
Copper	0.120	1.20%	0.014	0.47%	0.500	4.17%	0.010	0.20%
Brass	0.020	0.20%	-	-	-	-	-	-
Metals (non defined)	-	-	0.560	18.67%	-	-	-	-
PWBs	1.320	13.20%	0.410	13.67%	1.200	10.00%	0.220	4.40%
Plastics	0.810	8.10%	0.420	14.00%	2.400	20.00%	1.900	38.00%
CRT	-	-	-	-	6.450	53.75%	-	-
Screen	-	-	0.600	20.00%	-	-	2.320	46.40%
Batteries, capacitors	0.080	0.80%	0.274	9.13%	-	-	-	-
Other waste	0.220	2.20%	-	-	-	-	-	-
Copper (from wires)	0.220	2.20%	-	-	-	-	-	-
Plastic (from wires)	0.130	1.30%	-	-	-	-	-	-
<b>Total weight (kg)</b>	<b>10.000</b>		<b>3.000</b>		<b>12.000</b>		<b>5.000</b>	

**Tabla 4.** Composición y peso de una CPU, un computador portátil, un monitor regular y un monitor LCD.

Fuente: León, 2010.



**Gráfica 5.** Principales componentes de un computador de escritorio.

Fuente: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial 2010.

Las fichas técnicas diseñadas por el Ministerio de Ambiente para la gestión de Residuos electrónicos y específicamente la C.1 que trata los computadores determinan como peligrosos los siguientes componentes:

## 2.8. Componentes que pueden tener sustancias peligrosas

1. Condensadores grandes. En computadores más antiguos puede haber condensadores grandes (diámetro o largo > 25mm) cerca de la fuente de poder o en las tarjetas de circuito impreso (sobre todo en la TCI de la fuente de poder). En equipos modernos los condensadores grandes son muy escasos.
2. Componentes con mercurio. Los componentes con mercurio (switches) se utilizaron sobre todo en aparatos de procesamiento electrónicos de datos de alta calidad y servían como elemento de contacto y como interruptores para la técnica relé. Se pueden encontrar por lo general en las TCI.
3. Pequeñas pantallas de LCD. Las pequeñas pantallas de LCD sirven como elementos de visualización o para controlar el funcionamiento. Se ubican normalmente en la parte delantera del equipo (en la capa de plástico); sin embargo, a veces también se encuentran en las TCI.
4. Tarjetas de Circuito Impreso (TCI). Las TCI representan la verdadera parte electrónica de un equipo y son un compuesto de diferentes sustancias y elementos.
5. Baterías de respaldo. Las baterías de respaldo se encuentran por lo general en equipos nuevos en la tarjeta de circuito impreso.

## 2.9. Actores relacionados con la gestión de computadores y/o periféricos

### 2.9.1. Productor

La resolución MAVDT 1512 de 2010 define al **productor de computadores y/o periféricos** como aquella persona natural o jurídica que con independencia de la técnica de venta utilizada:

- a) Fabrique computadores y/o periféricos bajo su propio nombre o su propia marca, o haga diseñar o fabricar computadores y/o periféricos y comercialice dichos productos bajo su nombre o marca;

- b) Ponga en el mercado o revenda bajo su nombre o marca, computadores y/o periféricos fabricados por terceros.
  
- c) Importe o introduzca al país computadores que se clasifiquen mediante las subpartidas 8471.30.00.00, 8471.41.00.00, 8471.49.00.00, 8471.80.00.00 y 8471.90.00.00 del arancel de aduanas, impresoras que sean clasificadas mediante las subpartidas 8471.60.11.00 y 8471.60.19.00 del arancel de aduanas y/o periféricos procedentes de otros países;
  
- d) Ensamble de computadores y/o periféricos sobre la base de componentes de múltiples productores, bajo su propio nombre o su propia marca.

### **2.9.2 Comercializador**

La resolución MAVDT 1512 de 2010, define al proveedor o expendedor como: Toda persona, natural o jurídica, que distribuya u ofrezca al público en general, o a una parte del él, a cambio de un precio, uno o más bienes o servicios producidos por ella misma o por terceros, destinados a la satisfacción de una o más necesidades de ese público.

### **2.9.3 Consumidor**

Sujeto que realiza el gasto de los hogares en bienes y servicios, con la excepción de las compras de nueva vivienda (Esta última es considerada inversión) (Mankiw, 2002).

Se entiende también que este es: “Todo agente económico que demanda bienes y servicios para satisfacer sus necesidades”, (Observatorio Económico Universidad Sergio Arboleda, 2012).

### **2.9.4 Pos-consumidor**

Quien recupera, reúsa, reacondiciona, trata, aprovecha, valoriza, dispone finalmente los residuos, etc. (Ochoa, 2012).

### **2.9.5. Autoridades Ambientales**

- MADS: Organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible.
- Corporaciones Autónomas Regionales, Autoridades Ambientales Urbanas y Corporaciones de Desarrollo Sostenible: Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley,

integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente ( MAVDT, Ley 99 de 1993).

## **2.10. Ciclo de vida de computadores y/o periféricos**

La **gráfica 6** representa el flujo que siguen los computadores desde el momento de su fabricación hasta su disposición final:

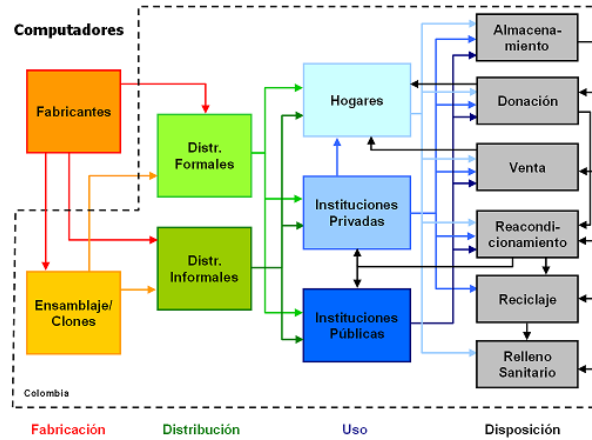
El ciclo de los computadores en Colombia (**Gráfica 7**) inicia mediante el proceso de producción, más exactamente el ensamblaje por parte de empresas que importan las piezas y producen marcas locales o importación que está referida al ingreso al país de computadores y periféricos terminados y listos para el proceso de comercialización. Una vez se surte este proceso los computadores son comercializados en dos mercados claramente identificados:

**Mercado Formal:** Tiendas especializadas, supermercados y ventas autorizadas por los representantes de las marcas en Colombia.

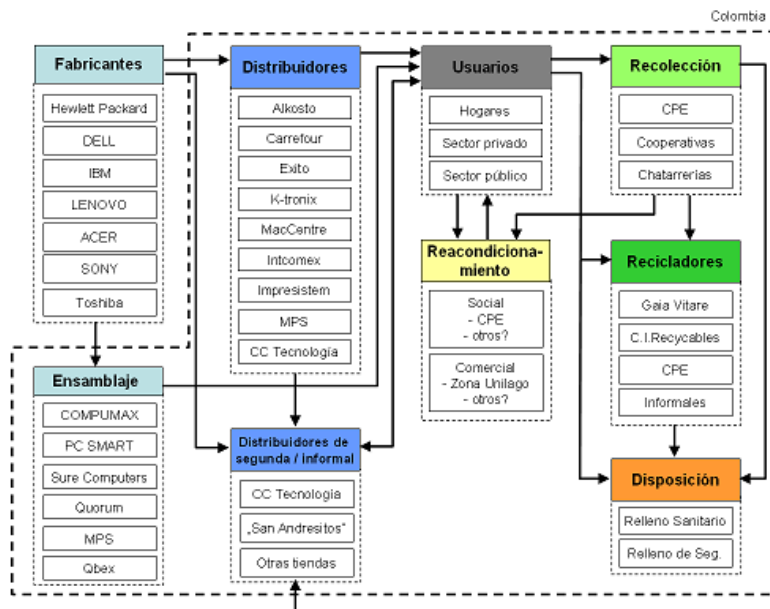
**Mercado informal:** Puntos de venta informales, San Andresitos.

Continúa la cadena de valor a la fase de consumo que tiene tres actores principales; las instituciones públicas, es decir todas aquellas que funcionan con recursos administrados por el estado, las instituciones privas que son aquellas regentadas y administradas por capitales privados y por último los hogares.

Los computadores y periféricos susceptibles de ser reparados parcial o totalmente reingresan al ciclo de uso para cumplir con un mayor tiempo de vida útil, por el contrario aquellos que no pueden ser reusados deben tener una gestión posconsumo responsabilidad de todos los actores de la cadena de valor antes mencionada.



Gráfica 6. Flujo de los computadores desde su fabricación hasta su disposición final. Fuente: Ott, 2008



Gráfica 7: Panorama de actores de los computadores y periféricos en Colombia. Fuente: [www.raee.org.co](http://www.raee.org.co) (2008).

## 2.11. Principios de la gestión ambiental para la gestión de computadores y periféricos

Los cambios en las conductas de las empresas productoras de bienes antes de los años setentas están enmarcadas por prácticas de contaminación durante sus procesos productivos para después descontaminar, priorizando el lucro su actividad; a partir de esta década y por el endurecimiento de las normas sumado al avance tecnológico de instrumentos que permiten identificar con precisión las fuentes contaminantes, los entes productivos asumieron nuevos comportamientos con diferentes enfoques, para este trabajo de grado se considera aquel que

determina un nuevo patrón de gestión ambiental que responde a la siguiente estrategia: “*Deja de enfocar exclusivamente el proceso productivo, incluyendo también el producto final dentro de sus preocupaciones con el objetivo de minimizar su potencial como fuente de contaminación*” (Sánchez, 1994<sup>3</sup>).

Sánchez (1994) señala una serie de instrumentos de gestión ambiental ampliamente difundidos por el mundo y apropiados por los diferentes sectores productivos de bienes y servicios, vale la pena resaltar tres de ellos:

**Evaluación de Impacto Ambiental:** Realiza una identificación explícita de los daños causados al medio ambiente y la sociedad por agentes o procesos destructivos, incorpora el análisis de impactos físicos biológicos y sociales.

**Análisis de Riesgos:** Ligado al instrumento anterior consiste en la identificación de elementos o situaciones en una actividad o producto que represente riesgo al medio físico y a la salud del hombre o de otros organismos.

**Programas de Comunicación:** Actúan buscando informar a la opinión pública sobre sus actividades y programas ambientales y al mismo tiempo oír opiniones y percepciones de la población respecto de esta actuación.

Por otra parte la constitución Colombiana de 1991 y la ley 99 de 1993 recogen los principios de la declaración de Rio y que en este trabajo de grado son perfectamente pertinentes:

**Principio de Responsabilidad<sup>4</sup>:**

La protección del ambiente y los elementos que lo conforman compete no solo al estado y a sus distintas autoridades sino a los particulares, incluyendo a la empresa privada, las organizaciones no gubernamentales y a todos aquellos que de una u otra forma tienen la capacidad de afectar y los elementos ambientales. Una de las expresiones del principio de responsabilidad tiene que ver con los que se denomina *principio de la responsabilidad “de la cuna a la tumba”* es decir la aplicación estricta de la responsabilidad pensada en un enfoque temporal que considera el “ciclo de vida del producto” entendiéndolo que quien incorpora algo al ambiente se hace responsable desde que ingresa ese producto al ambiente hasta el momento en que este deja de producir efectos negativos, por ejemplo quien genera residuos particularmente si son desechos peligrosos se hace responsable de ellos, incluso una vez han traspasado su dominio o se ha desprendido de ellos,

---

<sup>3</sup> Tomado de: El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica; Guillermo Restrepo González, 2003.

<sup>4</sup> Tomado de: Derechos ambientales en perspectiva de integralidad; Mesa Cuadros Gregorio 2010.



partiendo del ciclo de vida del residuo, ya que su manejo debe regular desde su generación hasta su disposición final (Mesa, 2010).

**Principio de “el que contamina paga”:**

El numeral 16 de la Declaración de Río establece que las autoridades nacionales deberán procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de los **instrumentos** económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el contamina debe, en principio, cargar con todos los costos de la contaminación, teniendo en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales (Mesa 2010).

**Principio de sostenibilidad:**

La declaración de Río en su numeral 3 afirma que el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras, aún así sigue sin resolverse del todo la primacía del desarrollo entendido como el crecimiento económico que siempre se impone sobre la conservación (sostenibilidad) es decir que en la balanza entre economía y ambiente siempre prima la primera (Mesa 2010).

### **3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

Para la realización del presente trabajo de grado se revisó el estado del arte en diferentes fuentes de información como las páginas de internet de entidades gubernamentales dentro de las que se destacan la del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, también la información publicada por agencias internacionales que trabajan alrededor del tema de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos y las investigaciones que desde la academia se han adelantado en este sentido.

Se recogieron y consolidaron también las investigaciones y experiencias que se han realizado en diferentes partes del mundo así como la información contenida en iniciativas nacionales que pretenden abordar la problemática relacionada con los computadores y/o periféricos, surgiendo de estas importantes iniciativas y propuestas de trabajo.

Dentro de la información investigada se destaca la recolección y análisis de los diferentes lineamientos legales y políticos que inciden en la gestión de los computadores y/o periféricos así como las experiencias internacionales en este sentido y que conforman el marco legal.

Para la recolección de información primaria que aporte elementos de análisis tanto cuantitativos como cualitativos se realizaron entrevistas a diferentes actores sociales que hacen parte de la cadena de valor de los computadores y sus periféricos, recogiendo su percepción frente a lo que se ha hecho en gestión y analizando diferentes propuestas para la gestión de computadores y/o periféricos en Colombia.

**Tabla 5. Evolución metodológica del trabajo de campo.**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TAREA	METODOLOGÍA
Evaluar las prácticas de producción, comercialización, consumo y pos consumo de computadores y/o periféricos en Colombia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Consulta directa a información publicada por MAVDT, DANE, instituciones de Educación Superior y Consultores.</li> <li>2) Consulta tesis publicadas para obtener el título de Magister.</li> </ol>	<p>Soportado en información secundaria generada por fuentes como el DANE, el MAVDT, Universidades y estudios realizados por instituciones de Consultoría e Investigación se estableció, la línea base en cuanto a la producción, comercialización, consumo y pos consumo de computadores y/o periféricos en Colombia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión Información secundaria</li> </ul>
Identificar puntos críticos ambientales de las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Análisis crítico de las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos.</li> <li>2) Dialogo con actores de la cadena de valor.</li> <li>3) Dialogo con expertos en gestión ambiental.</li> </ol>	<p>Apoyados en las caracterizaciones de producción, comercialización, consumo y posconsumo se identifico los puntos críticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas.</li> <li>• Dialogo con expertos.</li> <li>• Revisión información secundaria.</li> </ul>
Evidenciar los vacíos presentes en la política y la legislación Colombiana en relación a las prácticas de comercialización, consumo y pos consumo de computadores y/o periféricos en Colombia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Consulta de la legislación ambiental vigente.</li> <li>2) Entrevistas a pares académicos y expertos a nivel nacional.</li> <li>3) Dialogo con expertos nacionales en legislación ambiental.</li> <li>4) Dialogo con expertos nacionales en gestión de residuos sólidos.</li> </ol>	<p>A partir de una revisión rigurosa de la legislación vigente, se establecieron los vacíos presentes en la política y la legislación colombiana, generando una propuesta para cubrir estos vacíos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista semiestructuradas.</li> <li>• Dialogo semiestructurado con actores claves.</li> <li>• Entrevista.</li> <li>• Revisión de información secundaria.</li> </ul>
Elaborar una guía de buenas prácticas en la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Consulta a documentos guías sobre buenas prácticas y consumo responsable elaboradas en otros países.</li> <li>2) Entrevistas a pares académicos de otras universidades del mundo con desarrollos similares.</li> <li>3) Diálogo con expertos nacionales en estructuración de guías.</li> <li>4) Diálogo con expertos nacionales en gestión de residuos sólidos.</li> </ol>	<p>Mediante la consulta de guías sobre buenas prácticas realizadas para otros países y guías realizadas en el país para otros tipos de artículos, se elaboró una guía sobre buenas prácticas en producción, comercialización, consumo y pos consumo de computadores y/o periféricos en Colombia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diálogo semiestructurado con actores claves.</li> <li>• Entrevista.</li> <li>• Revisión Información secundaria.</li> </ul>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TAREA	METODOLOGÍA
Proponer una estrategia que permita socializar a los actores públicos y privados la importancia de realizar un consumo responsable y de reincorporar al ciclo productivo las piezas en desuso de origen computacional.	a) Estructuración del programa. b) Aprobación por la Vicerrectoría Académica de la PUJ. c) Promoción del programa. d) Realización del programa de capacitación.	Se proyectó un taller de 20 horas en el marco del programa de Educación Continua de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la PUJ; que permitirá socializar a los actores públicos y privados la importancia de realizar un consumo responsable y de reincorporar al ciclo productivo las piezas en desuso de origen computacional, mostrando además los beneficios económicos que este tipo de buenas prácticas representa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Educación no formal.</li> </ul>

Fuente: Los autores.

#### 4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS

##### 4.1. Caracterización de las fases de la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.



Gráfica 8. Flujo de computadores y/o periféricos en el mercado vs flujo de residuos de computadores y/o periféricos (gestión posconsumo).

Fuente: Los autores.

#### 4.1.1. Producción e importación

Los computadores y periféricos que consume Colombia no son producidos localmente sino que se importan de países como México, Estados Unidos y China en su gran mayoría, por lo tanto no existe una producción nacional, si bien es importante anotar que Colombia si ensambla computadores con piezas importadas; a propósito de este proceso de ensamble, el estudio elaborado por el MAVDT en 2008 señala tres aspectos básicos que considerar en este trabajo de grado:

El primero de ellos hace referencia a los computadores de escritorio y el software y hardware que los componen, diferenciándolos por la legalidad en el origen de los mismos:

- Cajas blancas; Hardware y software legal.
- Cajas Grises: Hardware ilegal y software legal o al contrario.
- Cajas Negras: Hardware y software ilegal.

En general los llamados computadores “Clones” son cajas grises o negras y están ampliamente distribuidos en el territorio nacional.

Un segundo aspecto es el origen y marcas dominantes en el mercado colombiano: Colombia importa y ensambla computadores si bien este último aspecto es prácticamente desconocido; en materia de producción las marcas dominantes son: HP, DELL y Lenovo con un 70% del mercado nacional, otras marcas menos importantes, producidas o ensambladas en Colombia representan el restante 30%.

Las productoras nacionales que se destacan y quienes incluso exportan sus productos a otros países de la región andina son:

- Compumax.
- PC Smarts.
- Cubex.

Colombia no importa computadores usados.

El tercer y último aspecto es el contrabando y entrada al país de los llamados equipos viajeros; los primeros son lo que entran al país de manera ilegal sin pagar impuestos y sin contar con ningún tipo de garantía por sus fabricantes, son ingresados en altos volúmenes para revendidos en pequeños locales o en los “San Andresitos” de las ciudades.

Los computadores viajeros por su parte son equipos comprados e ingresados al país legalmente sin intención de ser revendidos por su propietario pero que no necesariamente tienen la garantía del fabricante bien sea porque esta cubre solo

el país donde fue adquirido o porque en Colombia no existe la marca o un representante de la misma.

La resolución MAVDT 1512 de 2010 en su artículo 13, establece las obligaciones de los productores. “Para efectos de la formulación, presentación e implementación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos, se consideran obligaciones generales de los productores las siguientes:

- a) Formular y presentar para aprobación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos;
- b) Alcanzar las metas mínimas de recolección establecidas en el artículo 10 de la presente resolución;
- c) Poner a disposición del público, de manera progresiva, puntos de recolección de residuos de computadores y/o periféricos o mecanismos de recolección equivalentes, que sean accesibles al consumidor y en la cantidad que sea necesaria teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el mercado y la densidad de la población;
- d) Garantizar que los contenedores sean los adecuados para la recolección de los residuos de computadores y/o periféricos;
- e) Garantizar el transporte de los residuos de computadores y/o periféricos desde los puntos o mecanismos de recolección equivalentes hasta las instalaciones de las personas naturales o jurídicas autorizadas para su posterior gestión ambiental;
- f) Garantizar que todos los residuos de computadores y/o periféricos se gestionen debidamente en sus fases de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o valorización y/o disposición final, de conformidad con las normas ambientales vigentes;
- g) Asumir los costos de la recolección selectiva y la gestión ambiental de los residuos procedentes de sus productos;
- h) Desarrollar y financiar las campañas de información pública que se requieran para lograr la divulgación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos;
- i) Establecer los mecanismos para mantener informado al público en general sobre los procedimientos de retorno de los residuos de computadores y/o periféricos objeto de la presente resolución;

j) Brindar información a los consumidores sobre la obligatoriedad de no disponer los residuos de computadores y/o periféricos como residuo sólido doméstico”.

#### 4.1.1.1.Ecocomputo<sup>5</sup>

Para dar respuesta a sus obligaciones como productores o importadores de Computadores y/o periféricos los empresarios colombianos presentaron al MADS una propuesta llamada Ecocomputo; si bien esta aún no ha sido aprobada a la fecha del presente documento, se quiere presentar la información disponible hasta el momento:

“Colombia consolidó la creación de un “Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de computadores y periféricos”. De esta forma, un colectivo de empresas busca dar cumplimiento a la resolución MAVDT 1512 de 2010, cuyo objetivo es propender por la gestión ambiental de estos residuos.

#### Objetivos de ecocomputo

Liderado por la ANDI, este sistema cuenta con la participación de 41 productores: fabricantes de computadores y/o impresoras, importadores, comercializadores y ensambladores de estos equipos que lo hacen bajo su nombre o marca. Este grupo puso a consideración del MADS el plan para el desarrollo e implementación del sistema colectivo de recolección con los siguientes objetivos:

- Cumplir con la gestión ambientalmente adecuada en las operaciones de recolección, transporte, almacenamiento, reacondicionamiento tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final.
- Adelantar actividades que contribuyan a la entrega de los equipos en desuso y en la creación de conciencia ambiental en la comunidad referente al manejo adecuado de estos residuos.
- Dar a conocer los sitios de recolección y difundir el Sistema a través de medios de comunicación.
- Unir esfuerzos de todos los actores vinculados al Sistema.

La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI, a través de la Cámara del Sector de Electrodomésticos y en particular de un Coordinador del Programa,

---

<sup>5</sup> Citado textualmente; Fuente: Plataforma RELAC; Archivado en: Actualidad EMPA, Colombia, Noticias, Noticias, Organizaciones e instituciones, Panorama por País; <http://www.residuoselectronicos.net/?p=2195>

impulsará el sistema que defina el Colectivo y apoyará las acciones y seguimiento de las operaciones a las cuales haya lugar. Es de resaltar que para facilitar las actividades propuestas durante la puesta en marcha del sistema, se cuenta con el apoyo del Centro Nacional de Producción Más Limpia, con el respaldo de EMPA y la Federación Nacional de Comerciantes – FENALCO.

En los siguientes meses se desarrollarán actividades tendientes a lograr la colaboración de otros entes tales como: entidades gubernamentales ambientales, empresas públicas y privadas, empresas de medios de comunicación (televisión, radio), centros de educación (escuelas, colegios, institutos, universidades), centros comerciales y distribuidores en general.

### **Cubrimiento geográfico**

El Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de residuos de computadores iniciará actividades en las cuatro principales ciudades del país (Bogotá, D.C., Barranquilla, Medellín y Cali). Se propone ampliar paulatinamente el cubrimiento geográfico, basado en las zonas donde se realiza la comercialización de los computadores e impresoras, permitiendo así hacer más eficiente la gestión.

### **Organigrama del sistema**

El Sistema estará integrado por una Asamblea de todas las empresas miembro como ente supremo y una Junta directiva nombrada por los miembros y comités de trabajo. Las actividades serán desarrolladas a través de empresas gestoras previamente aprobadas por el Colectivo. Durante la fase inicial se contará con el apoyo y asesoría del Centro Nacional de Producción mas Limpia como ente asesor. Adicionalmente, el sistema contará también con un ente auditor independiente que garantizará la eficacia y transparencia del Sistema.

### **Mecanismos de recolección**

El Sistema realizará jornadas de recolección el último fin de semana de cada mes. Los puntos de recolección se ubicarán en las principales sedes de almacenes y grandes superficies en las ciudades antes mencionadas para consumidores individuales.

El Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de residuos de computadores e impresoras manejará dos esquemas de recolección: 1) jornadas de recolección el último fin de semana de cada mes y 2) recolección en clientes corporativos del colectivo de productores con volumen importante. Además, se buscarán también distintas alternativas de recolección para dar cumplimiento a las metas anuales.

### **Actividades**

Las operaciones del sistema de gestión se definen a través de las siguientes actividades: recolección, transporte, almacenamiento, reacondicionamiento, tratamiento, aprovechamiento y valorización y disposición final.

Cada una de estas actividades se desarrollará a través de diversos actores, los cuales tendrán funciones y responsabilidades definidas por el Colectivo. Estas tendrán en cuenta desde el consumidor final, hasta las empresas gestoras como actores relevantes.

Los mecanismos de comunicación hacia el consumidor final se consideran esenciales para el éxito del sistema de gestión. Por esta razón, se hará uso de distintos medios que faciliten la sensibilización y la información a todos los actores, como una actividad prioritaria y permanente para el buen funcionamiento del sistema” (Hernández, 2012).

#### **4.1.2. Comercialización**

La comercialización de computadores y/o periféricos en Colombia está concentrada en nueve grandes distribuidores que cubren todo el territorio nacional y si bien se especializan en las marcas de mayor reconocimiento en el mercado, también expenden productos de fabricación nacional en un menor número.

Las comercialización de estos aparatos se concentra en tiendas especializadas, grandes centros comerciales y centros de tecnología; sin embargo está tomando gran fuerza la venta por internet de equipos eléctricos y electrónicos.

La venta de computadores sin marca corresponde a la venta de computadores ensamblados de acuerdo a las necesidades del cliente a un menor costo que las marcas tradicionales de computadores, si bien solo es posible ensamblar la CPU pues los monitores si corresponden a marcas reconocidas por la imposibilidad técnica de fabricar sus componentes en el país. Estos computadores como se mencionó anteriormente se comercializan en pequeños locales y lugares como los llamados “San Andresitos”, y “Unilago” en Bogotá, D.C.

Existe también un pequeño mercado para los computadores reusados que responde a un 7% de la base instalada en Colombia, en su mayor parte son computadores de escritorio pues el consumidor prefiere adquirir su computador portátil nuevo.

La resolución MAVDT 1512 de 2010 en el artículo 14, establece las obligaciones de los proveedores o expendedores. “Para efectos de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o



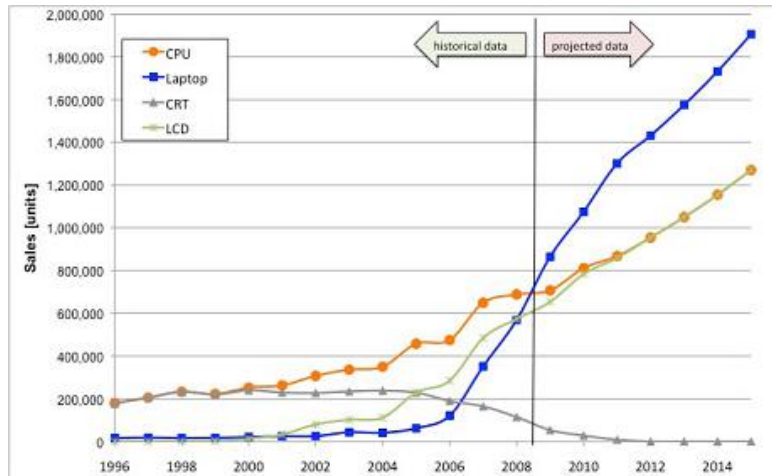
Periféricos, son obligaciones de los proveedores o expendedores (incluidos los distribuidores) las siguientes:

- a) Formar parte de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos que establezcan los productores y participar en la implementación de dichos sistemas;
- b) Aceptar la devolución de los residuos de computadores y/o periféricos, sin cargo alguno para el consumidor, cuando suministren para la venta dichos productos y hagan parte del sistema de recolección y gestión;
- c) Informar a los consumidores sobre los puntos de recolección o mecanismos equivalentes para la devolución de estos residuos, disponibles en sus puntos de venta o puntos de comercialización;
- d) Disponer, sin costo alguno para los productores, un espacio para la ubicación del punto de recolección que disponga el productor para la entrega y recolección de los residuos de computadores y/o periféricos por parte de los consumidores;
- e) Garantizar la seguridad de los contenedores que se ubiquen dentro de sus instalaciones para la entrega y recolección de los residuos de computadores y/o periféricos;
- f) Apoyar al productor y/o a las autoridades en la realización y/o difusión de campañas de información pública sobre los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos;
- g) Diligenciar y suministrar las planillas y documentos dispuestos por los productores para el control de los residuos de computadores y/o periféricos que se recojan dentro de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos.”

La **gráfica 9** nos muestra el creciente consumo de computadores tanto de escritorio como portátiles y también el comportamiento de venta de los monitores.

### **Intermediarios:**

Existe en el mercado de los computadores un actor de especial interés en este caso de estudio pues corresponde a los intermediarios en el canal de comercialización, bien sea porque vende piezas nuevas para la reparación de computadores o porque de manera informal compra a los pos consumidores informales las piezas que caen en desuso para integrarlas nuevamente al mercado (**Foto 8**).



Gráfica 9. Ventas históricas y proyecciones de PCs nuevos en Colombia.  
Fuente: León, 2010.

Resultan relevantes en la medida que el periodo de vida útil de un aparato o sus partes se extiende en la medida que este pueda ser reparado o modificado para mejorar sus condiciones y responder a los requerimientos tecnológicos de los nuevos software que entran al mercado.



Foto 8: Venta de piezas de computadores en Bogotá.  
Fuente: Manejo de los RAEE en Bogotá, Cali y Barranquilla; EMPA 2010.

#### 4.1.3. Consumo

De acuerdo con el estudio del MAVDT y el EMPA y sustentados en el censo que realizó el DANE en 2003<sup>6</sup>, en Colombia están identificados claramente cuatro tipos de consumidores de computadores y periféricos (**Tabla 5**):

**Gobierno:** Consume un 15% de computadores y/o periféricos del mercado.

**Sector Educativo:** Consume un 12% de computadores y periféricos.

**Empresas;** Consume un 20% de computadores y/o periféricos.

**Hogares:** Consume un 53% de computadores y/o periféricos.

El 96 % de computadores en uso en Colombia está concentrado en cinco ciudades: Bogotá D.C., con un 60%, Medellín con 17%, Cali con el 9%, Barranquilla con el 7% y Cúcuta con el 3%.

Este mismo estudio determinó que el tiempo de vida útil tanto en el sector privado como en el público llega a los siete años de uso, si bien es importante acotar que este tiempo se viene reduciendo gradualmente y se estima que un computador o sus partes pueden ser reemplazadas en tiempos de cuatro a dos años por su primer usuario.

El marco legal para los consumidores lo establece la resolución MADVT 1512 de 2010, en la que reza en su artículo 15 las obligaciones de los consumidores: “Para efectos de aplicación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos, son obligaciones de los consumidores las siguientes:

- a) Retornar o entregar los residuos de computadores y/o periféricos a través de los puntos de recolección o los mecanismos equivalentes establecidos por los productores;
- b) Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de computadores y/o periféricos;
- c) Separar los residuos de computadores y/o periféricos de los residuos sólidos domésticos para su entrega en puntos de recolección o mecanismos equivalentes”.

---

<sup>6</sup> Censo poblacional y de vivienda en el país 2003; Consejo Nacional de Política Económica y Social.

	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%
<b>Total</b>	<b>1'766'137</b>	<b>100%</b>	<b>1'649'457</b>	<b>100%</b>	<b>116'680</b>	<b>100%</b>

**Tabla 6.** *Uso y desuso de computadores por sectores en Colombia*  
Fuente: Ott, 2008.

Así mismo la resolución MAVDT 1512 de 2010 en su artículo 16, señala la responsabilidad de las autoridades municipales y ambientales, quienes en el ámbito de sus competencias, deberán:

- a) Promover las diferentes formas de reuso de computadores y/o periféricos.

### Reuso

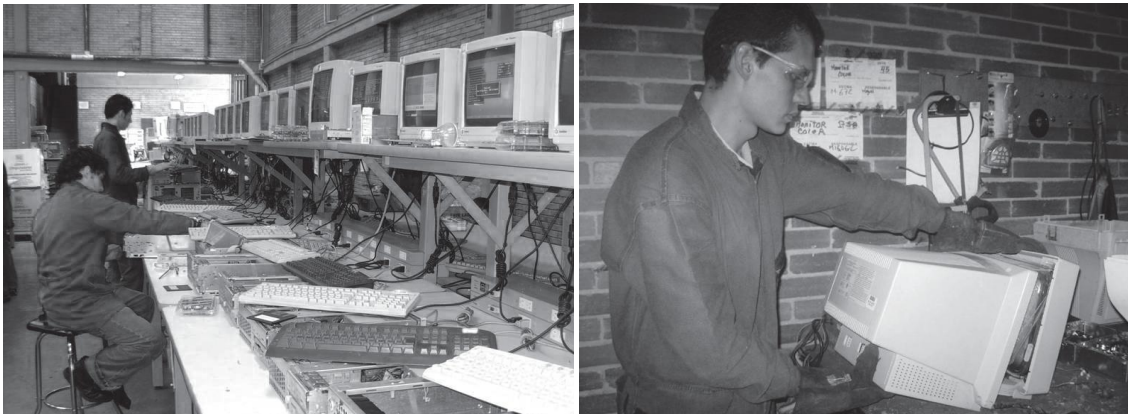
El reuso sirve para prolongar la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos usados, de manera que vuelvan a introducirse en el mercado. A diferencia del reciclaje, para el cual es imprescindible descomponer los equipos en desuso y partes, en el reuso se conserva íntegro el estado de los aparatos y componentes, con lo que se mantiene un valor mayor mediante un esfuerzo menor; consiste en cualquier utilización de un aparato o sus partes, después del primer usuario, en la misma función para la que el aparato o parte fueron diseñados. En el marco de la definición anterior la resolución MAVDT 1512 de 2010 desconoce dentro de las obligaciones a que está sujeta el consumidor dos procesos adicionales que se presentan antes de que el artículo se disponga al pos consumo, estas son:

### Reacondicionamiento y reparación

Desde el punto de vista ambiental en el marco de la gestión de computadores y periféricos esta es tal vez la subfase más importante pues su carácter dual hace que haga parte tanto del consumo como del posconsumo.

El reacondicionamiento y reuso de computadores esta dado por tres formas principales de las que haremos énfasis en una:

- Reuso de aparatos directo: Reutilización del aparato sin ningún tipo de intervención.
- Reutilización de componentes: Uso de piezas del aparato que no han perdido su capacidad funcional.
- Renovación y restauración: El reacondicionamiento y reparación son procesos técnicos de renovación y restauración, en los cuales se restablecen completamente las condiciones funcionales y estéticas de un equipo en desuso de tal forma que el equipo puede ser usado en un nuevo ciclo de vida (MAVDT, 2010).



**Fotos 9 y 10.** Reacondicionamiento de Computadores y/o Periféricos en Computadores para Educar.

**Fuente:** MAVDT, 2010.



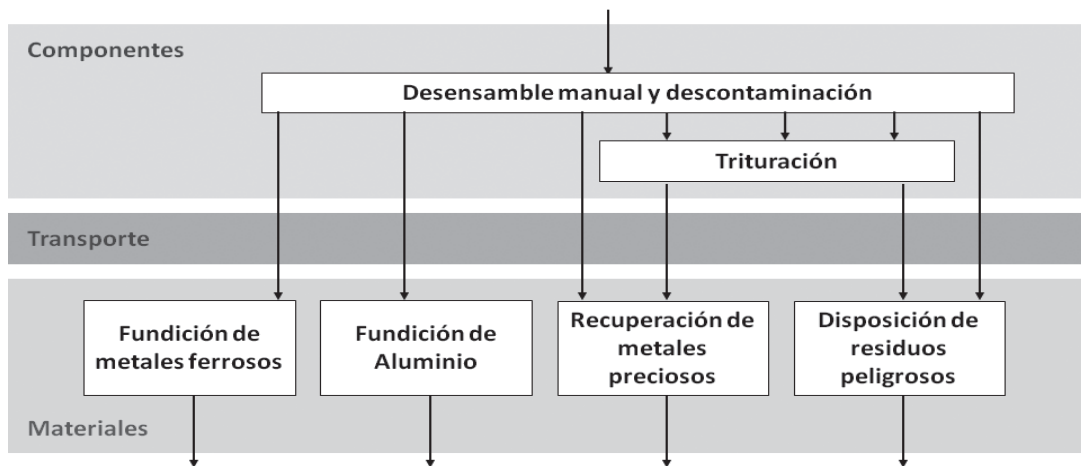
**Fotos 11 y 12.** Puntos de reparación informal de computadores.  
**Fuente:** Manejo de los RAEE en Bogotá, D.C., Cali y Barranquilla; EMPA 2010.

#### 4.1.4. Posconsumo

**4.1.4.1 Reciclaje:** En materia de computadores y/o periféricos la práctica del reciclaje responde a dos modalidades:

**4.1.4.2 Reciclaje formal:** Es aquella practica de recuperación de los materiales que componen los computadores y/o periféricos que realizan empresas dedicadas a esta actividad cumpliendo con las normas de recolección, almacenamiento, transporte y disposición final, así como las normas de salud ocupacional.

Sistemas de Reciclaje Formal:



**Gráfica 10.** Procesos de reciclaje manual y mecánico.

**Fuente:** EMPA, 2010

En Colombia existen una serie de empresas que realizan prácticas de reciclaje formal, estas están ubicadas en las principales ciudades del país y normalmente dan manejo a todo tipo de aparatos eléctricos y electrónicos:

Table 10: Formal companies who received computer waste in 2009

Formal e-waste processor	Interview	Processes	In 2009 they send PWBs to:
CENARE (Bogotá)	SV	D	→Lito Ltda, CI Recycables
Lito Ltda (4 cities)	-	D, R	→Pre-treatment, export
CI Recycables (Cartagena)	T, E	D, R	→Pre-treatment, export
Gaia Vitare (Bogotá)	T	D, R	→CI Recycables
Aire SA (Bogotá)	-	D	?
eCycling (Medellin)	T, E	D	Still not commercializing in 2009
PM Group (Cali)	T	R	Started to buy PWBs in 2010
Formal e-waste collectors			In 2009 they send WEEE to:
Ecoeficiencia (Bogotá)	T	No process	→CI Recycables
Ecosoluciones (Bogotá)	-	No process	→CI Recycables
Asei Ltda (Medellin)	-	No process	→CI Recycables
SAAM (Cali)	-	No process	→CI Recycables
Ecoprocesamiento (Bogotá)	T	No process	→Lito Ltda
Lasea Soluciones (Bogotá)	-	No process	→Gaia Vitare

SV: site visit; T: telephone; E: e-mail; D: dismantling; R: recycling processes; ?: unknown

**Tabla 7.** Empresas formales en Colombia que recogen y procesan residuos de Computadores.

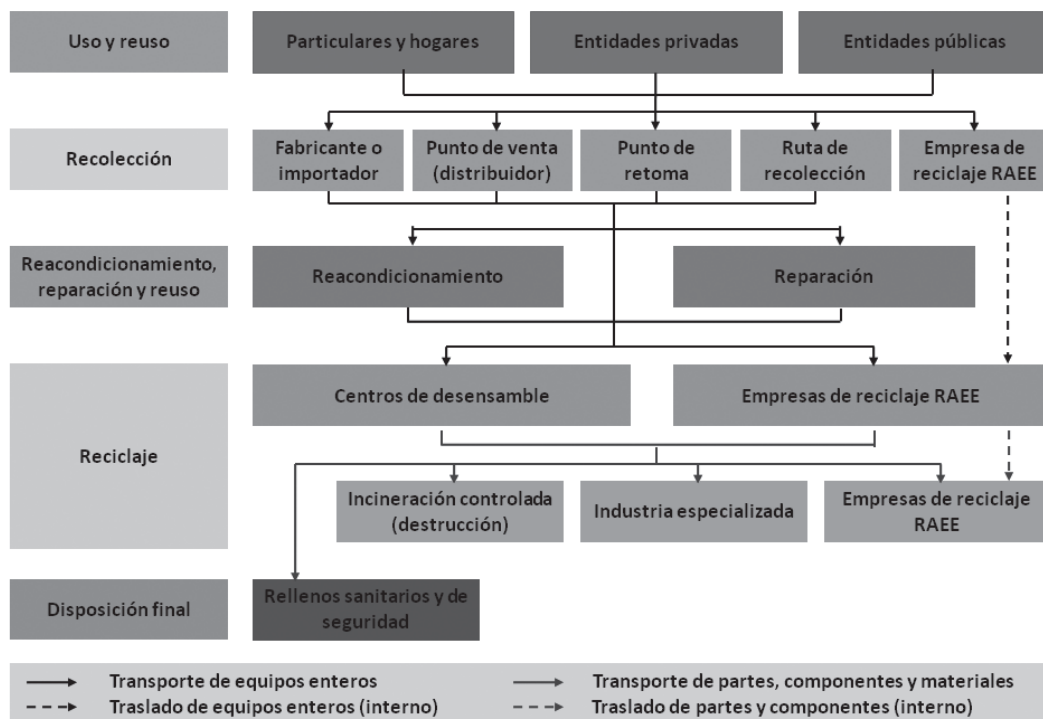
**Fuente:** León 2010

**4.1.4.3. Reciclaje informal:** Responde a las prácticas de recuperación de materiales de computadores y/o periféricos que realizan personas regularmente de bajos recursos, no responden a técnicas apropiadas sino a formas artesanales de obtener solo las partes fácilmente comercializables de los aparatos abandonado las demás piezas, sus prácticas no cumplen con los requerimientos mínimos de ley para esta actividad; normalmente exponen su salud y la calidad del ambiente en su actividad de reciclaje. Se estima que entre un 7% y un 11% de los computadores y periféricos en desuso van a parar a manos de los pos consumidores informales.

Estos procesos de reciclaje pretenden recuperar materiales de valor comercial como el hierro, níquel, cobre, oro y plata, que son vendidos en el mercado local para posteriormente ser revendidos a mercados globales mediante una cadena de intermediarios.

La resolución MAVDT 1512 de 2010 define:

“Aprovechamiento y/o valorización de residuos de computadores y/o periféricos. El reprocesado de los materiales de los residuos a través de operaciones de reciclaje o recuperación, en el contexto de un proceso productivo, con el objeto de destinarlos a los mismos fines a los que se destinaban originalmente o a otros procesos.



**Gráfica 11.** Pasos que se necesitan en un sistema de transporte y logística para asegurar el desplazamiento de los RAEE entre las etapas de manejo;

**Fuente:** EMPA, 2008.

Artículo 16. Apoyo de las autoridades municipales y ambientales. Las autoridades municipales y ambientales en el ámbito de sus competencias, deberán:

- Promover las diferentes formas de reúso de computadores y/o periféricos;
- Informar a los consumidores sobre la obligación de separar los residuos de computadores y/o periféricos de los residuos sólidos domésticos para su entrega en puntos de recolección o mecanismos equivalentes;
- Apoyar el desarrollo de programas de divulgación y educación dirigidos a la comunidad y campañas de información establecidas por los productores, con el fin de orientar e informar a los consumidores sobre la obligación de depositar los residuos de computadores y/o periféricos según los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental”.



## **4.2. Puntos críticos ambientales de las fases de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia**

La presencia de sustancias peligrosas en los computadores y periféricos no representa un riesgo para el ambiente y salud humana durante el ciclo de vida útil de los aparatos, en ningún caso se han detectado problemas asociados a contaminación por uso de este tipo de aparatos y solo suponen riesgo cuando son manipulados de manera artesanal y sin los cuidados que obliga la ley.

En su mayoría las sustancias peligrosas de este tipo de aparatos se encuentran en estado sólido, no dispersable y solo se liberan cuando son dispuestos por largo tiempo en fuentes de agua, enterrados en el suelo y sometidos a altas temperaturas o incinerados.

No obstante lo anterior, durante las fases de la cadena de valor puede detectarse puntos neurálgicos a partir de los cuales una gestión inadecuada puede terminar en afectaciones al medio.

### **4.2.1. Puntos críticos en la producción**

- Incorporación de criterios ambientales durante la fase de diseño de los computadores y periféricos, restringiendo el uso de sustancias peligrosas.
- Productos sin marca que no permiten determinar un responsable en la gestión ambiental pos consumo.

### **4.2.2. Puntos críticos en la comercialización**

- No disponibilidad de repuestos que permitan reparar o actualizar los computadores y periféricos extendiendo así su vida útil.
- Comercialización de aparatos que no tienen marca y representación en Colombia, por ende un existe un productor o importador sobre el cual recaiga la responsabilidad en el manejo posconsumo.

#### **4.2.3. Puntos críticos en el consumo**

- Desinterés por parte del consumidor para participar en campañas de recolección de computadores y/o periféricos por la logística que esta práctica requiere en términos de tiempo y distancia a los puntos de recolección.
- Tendencia a acumular por largos periodos de tiempo los computadores y periféricos esperando recibir un pago a cambio de entregarlos, con las implicaciones ambientales que un mal almacenamiento puede representar.
- Disposición de residuos de computadores y/o periféricos con los residuos domésticos.

#### **4.2.4. Puntos críticos en el pos consumo**

##### **Pos consumo formal**

- Identificación de responsables en la recolección y la gestión posconsumo de computadores de fabricantes con marcas que ya desaparecieron o computadores sin marca.

##### **Pos consumo informal**

- Enterramiento en el suelo o disposición en, espacios públicos, potreros, lotes abandonados, y fuentes de agua las partes que nos son aprovechables en sus mediante sus prácticas de reciclaje informal.
- Quema de cables y otras piezas para recuperar los metales presentes en ellas.
- Contacto directo durante los procesos de desensamble con sustancias peligrosas para la salud humana y para el ambiente.

#### **4.3. Vacíos de la política y la legislación ambiental colombiana en relación con las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia**

Los vacíos identificados están relacionados con cinco aspectos principalmente:

##### **Obligaciones para los recicladores informales y formales**

El primero de ellos está referido las obligaciones que la resolución MAVDT 1512 estableció para los diferentes actores de la cadena de valor de los computadores y periféricos en el capítulo III, artículo decimotercero dejando por fuera de ellas a los pos consumidores que causan mayor impacto como los recicladores; como lo mencionamos previamente en este documento son las practicas de reciclaje artesanal las que generan mayores impactos sobre la salud humana y el ambiente en la medida que no responden a técnicas ambientalmente sostenibles sino que por el contrario atentan severamente contra la salud humana y la calidad de los bienes agua, suelo y aire.

## **Tecnología**

Un segundo tema que la legislación no está considerando es que el avance de la tecnología y la fusión que se está dando en los aparatos que se comercializan en el país; por ejemplo es creciente el número de televisores que incorporan a sus funciones muchas de las regularmente asociamos aparatos computacionales y que están quedando fuera de la norma; igual pasa con las llamadas tabletas que cumplen funciones similares a las de un computador pero que en la resolución no se consideran como tal por sus características físicas.

Las tendencias tecnológicas apuntan a producir aparatos cada vez más integrales que reúnan en sí mismos una serie de funciones que antes teníamos repartidas en tres o cuatro aparatos, ahora un computador nos permite realizar una conexión a una emisora, ver nuestros programas de televisión y reproducir las películas de nuestra preferencia; por otra parte los llamados Smarts TVs nos permiten acceder a muchas de las funciones que usuales en los computadores como es el caso de las conexiones a internet, consulta de correos electrónicos y lectura de archivos digitales, si bien esto representa una serie de beneficios económicos tanto para la cadena productiva como para el usuario, en nuestro caso de estudio representa un problema jurídico pues como este televisor no responde a las características contempladas en la resolución MAVDT 1512 de 2010, no está sujetos a cumplir con la norma y su fabricante no tiene las mismas responsabilidades frente a su manejo pos consumo.

## **Clones y contrabando**

Tercer aspecto está enmarcado en los vacíos que se evidencian en la gestión de los computadores y periféricos sin marca también llamados “clones” y los computadores que son ingresados ilegalmente al país o de forma legal pero que no cuentan con representación en Colombia.

Como se observó anteriormente el número de aparatos sin marca que se comercializan en Colombia es significativo pero la ley no es clara frente a la responsabilidad que tiene quien ensambla esta máquina y la responsabilidad de quien fabrica y comercializa partes para que sean usadas en computadores sin marca.

Aspecto importante es también considerar dentro del marco legal la responsabilidad extendida del productor así este no sea responsable del ingreso de el computador o periférico al país, este es el caso mencionado anteriormente en el cual muchos de los consumidores adquieren sus bienes fuera de Colombia por los precios que manejan otros países o la posibilidad de acceder a tecnología de punta que aun no es comercializada en nuestra nación

Si bien el tema del contrabando ilegal de computadores o sus piezas a disminuido considerablemente esta práctica estuvo ampliamente extendida hace unos años y son muchos los computadores que se encuentran almacenados de los que se desconoce sus características tecnológicas y no está establecida con claridad la responsabilidad frente a la gestión pos consumo de estos aparatos

### **Consumo creciente**

Como cuarto punto se identificó que la legislación ambiental no responde a la creciente demanda de computadores y periféricos y por lo tanto las alternativas de gestión que propone resultan insuficientes para evitar el deterioro ambiental de su mal manejo posconsumo.

### **Materiales poco comercializables**

No existe una legislación que obligue al manejo y aprovechamiento de materiales presentes en los computadores y periféricos y que son poco atractivos para los recicladores como es el caso de los plásticos que se les a adicionado algún tipo de retardante de llama, materiales que lamentablemente son dispuestos con residuos domésticos en los rellenos sanitarios, no existen tampoco incentivos en la ley para se adelanten investigaciones relacionadas con otros aprovechamientos a nivel industrial de estos materiales.

#### **4.4. Guía de buenas prácticas operacionales ambientales para la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia**

Anexo A.

#### **4.5. Estrategia de socialización “Consumo responsable y gestión ambiental de computadores y periféricos”**

De acuerdo con Sánchez (1994) son los programas de comunicación los mejores complementos para los programas de gestión ambiental, si bien los temas de comunicación son comunes y fácilmente aceptados por las empresas estos no deben ser confundidos con estrategias publicitarias para vender más producto sino que tienen dos objetivos claros:

El primero de ellos es informar a los actores de la cadena de valor sobre las actividades que se están adelantando desde sus responsabilidades en el marco de la gestión ambiental.

La segunda igualmente importante es recoger las opiniones y sugerencias que la comunidad puede aportar y que eventualmente pueden constituir oportunidades de mejora.

Para el caso concreto de este trabajo de grado se diseñó un programa de Educación no formal que reúne estas características:

Realizar un taller de 20 horas en el marco del programa de Educación Continua de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la PUJ; que permita socializar a los actores públicos y privados la importancia de realizar un consumo responsable y de reincorporar al ciclo productivo los computadores y periféricos, mostrando además los beneficios económicos que este tipo de buenas prácticas representa.

#### **Taller Consumo Responsable y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos en Colombia**

Se propone que a través del Programa de Educación Continua de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana se realice un Taller denominado “**Taller Consumo Responsable y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos en Colombia**”. Los elementos constitutivos de dicho programa son:

- **Presentación:**

La Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana, a través del Programa de Educación Continua, propone el “**Taller Consumo Responsable y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos en Colombia**”, con el propósito de aportar desde la academia a la formación de los diferentes actores de la cadena de valor, también con el propósito de realizar una crítica constructiva que en últimas aporte a la solución de este problema ambiental.

**Intensidad horaria:** 20 horas presenciales.

- **Fecha:** por definir. **Objetivos**

Objetivo general

Proporcionar a los participantes los elementos teóricos prácticos para la formulación y ejecución de planes de manejo pos consumo de computadores y periféricos marco de la normatividad ambiental colombiana vigente.

Objetivos específicos

- Contextualizar a los participantes sobre la situación actual en Colombia del Manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos con énfasis en computadores y periféricos.
- Presentar los conceptos básicos asociados a las prácticas de producción, comercialización, consumo y pos consumo de computadores y periféricos en Colombia.
- Dar a conocer el marco normativo e institucional ambiental que regula la gestión de residuos de computadores y/o periféricos en Colombia.
- Presentar los lineamientos de la gestión durante las diferentes fases de la cadena de valor.
- Proporcionar los lineamientos de manejo y salud ocupacional para la gestión de residuos computacionales.
- Realizar un estudio comparado con casos internacionales vs el caso colombiano.

- **Dirigido a**

Funcionarios Públicos, consultores, profesionales, asesores, estudiantes e interesados en planificación de la gestión de RAEE.

- **Metodología:**

Las sesiones se desarrollarán a partir de conferencias magistrales. Los temas se apoyarán en lecturas de la bibliografía sugerida en cada módulo y ayudas audiovisuales, los cuales se debatirán y analizarán en talleres grupales e individuales.

- **Temáticas a abordar:**

I: Presentación del Taller e introducción a la temática.

II: Conceptualización.

III: Contextualización.

IV: Políticas, marco normativo e institucional.

V: Gestión en la cadena de valor.

VI: Manejo Pos consumo.

VII: Seguridad industrial y salud ocupacional

VIII: Taller, discusión y reflexiones finales.

- **Intensidad horaria:** 20 horas presenciales: se requiere como mínimo la participación en el ochenta por ciento (80%) de las horas programadas para expedir certificado de asistencia y aprobación por parte de la universidad.
- **Horarios:** Fines de semana: Viernes de 5: 00 p.m. a 9:00 p.m. y sábados de 8: 00 a.m. a 2:00 p.m.
- **Lugar:** Instalaciones de la Pontificia Universidad Javeriana.
- **El Taller incluye:**
  - Material de trabajo.
  - CD de memorias.
  - Refrigerios.

- Diploma avalado por la Pontificia Universidad Javeriana.
- **Conferencistas:**
  - **María del Carmen Robayo Avellaneda.** Ingeniera Sanitaria, profesional residente durante un año en Gestión de Residuos Industriales y Peligrosos, CEPIS (Lima)- CETESB (Sao Paulo). Magíster en Saneamiento y Desarrollo Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana. Experiencia de más de treinta años en consultoría y administración sanitario-ambiental, gestión de residuos ordinarios y peligrosos con énfasis en formulación, implementación y seguimiento a planes de gestión Integral de residuos hospitalarios, industriales y peligrosos; Interventoría a estudios, proyectos, obras y actividades con requerimientos ambientales, elaboración de Planes de Gestión Integral de Residuos sólidos y Peligrosos para diferentes sectores económicos. Docente universitaria en Pregrado y Posgrado, directora de más de treinta proyectos de grado en el área de gestión ambiental, residuos sólidos domésticos, industriales, hospitalarios y peligrosos.
  - **Marlybell Ochoa Miranda.** Ecóloga de la Universidad Javeriana. Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad del Rosario. Se ha desempeñado como consultora y asesora ambiental del sector público y privado en la evaluación y análisis de la gestión ambiental institucional, revisiones legales ambientales, diseño de planes de gestión integral de residuos sólidos, planes de manejo ambiental con énfasis en el sector marítimo y portuario, estudios de impacto ambiental, Manejo de zocriaderos, educación ambiental y trabajo comunitario. Ha sido docente de la Pontificia Universidad Javeriana y Universidad del Rosario en temas de Gestión Ambiental. Su última publicación se titula *“Retos en la aplicación de los aspectos normativos de la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia”* en el libro *“Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia”* publicado por la Pontificia Universidad Javeriana con el apoyo de la UAESP (2009).
  - **Carlos Antonio Bello Quintero.** Ingeniero Ambiental y Sanitario. Msc en Manejo y Eliminación de Residuos sólidos, líquidos y gaseosos Industriales Peligrosos. Especialista en Gestión Ambiental Urbana. Auditor interno en Sistemas de gestión ambiental. Docente de diferentes universidades. Cuenta con 15 años de experiencia en el sector



ambiental, trabajando como consultor, asesor y auditor en gestión integral de residuos en instituciones públicas y privadas como SondermüllEntsorgunFranken de Alemania, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) de Bogotá, D.C., Alcaldía de Leticia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Fue jefe de la oficina de Minería, Residuos; Infraestructura e hidrocarburos en la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y actualmente se desempeña como Jefe de la oficina provincial Soacha de la CAR Cundinamarca. Coautor de reconocidas publicaciones ambientales emitidas por el MAVDT.

### Otros conferencistas.

- **Coordinación académica:** Con el fin de garantizar la coherente estructuración y desarrollo académico del Taller, el direccionamiento de la monitoria, la coordinación de agendas de los conferencistas, la satisfacción de necesidades y el cumplimiento de expectativas tanto de conferencistas como de los participantes, se cuenta con una coordinación académica, a cargo de la ecóloga Marlybell Ochoa Miranda.

Contacto: Facultad de Estudios Ambientales y Rurales/ Pontificia Universidad Javeriana/ Bogotá, D.C., Colombia/ Transv. 4 # 42 - 00 piso 8 Edif. Rafael Arboleda.

Tel: 3 20 83 20 ext. 4830, 4823.Celular: 301- 411 79 10.

Correo electrónico: [marly\\_ochoa@yahoo.com](mailto:marly_ochoa@yahoo.com)

- **Programa**

**Tabla 8.** Programa académico Taller Consumo Responsable y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos en Colombia.

SESIÓN	TEMA
I PRESENTACIÓN DEL TALLER E INTRODUCCIÓN A LA TEMÁTICA	- Presentación de participantes y expectativas. - Presentación del Taller. - Introducción a la temática.
II CONCEPTUALIZACIÓN	Conceptos básicos para la gestión de RAEEs: - Clasificación de estándar europeo. - Fuentes generadoras. - Características de los RAEEs.
III CONTEXTUALIZACIÓN	- Situación actual de Colombia. - Panorama internacional

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anomalías en el manejo de los residuos de origen computacional.</li> <li>- Riesgos al ambiente y la salud humana</li> <li>- Impactos ambientales.</li> </ul>
<b>IV POLITICAS, MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco normativo general.</li> <li>- Enfoque de la reglamentación para la gestión de RAEEs(Resolución 1512).</li> <li>- Responsabilidades de los actores involucrados: Productores e productores, comercializadores, consumidores, pos consumidores formales, pos consumidores informales, autoridades ambientales.</li> </ul>
<b>V GESTIÓN EN LA CADENA DE VALOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de Buenas prácticas.</li> <li>- Estudios de caso internacionales.</li> </ul>
<b>VI MANEJO POS CONSUMO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oferta de proveedores para la gestión externa de residuos hospitalarios y similares.</li> <li>- Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares- PGIRH componente externo.</li> </ul>
<b>VII SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de conductas básicas de seguridad, manejo integral.</li> <li>- Riesgo, clasificación del riesgo, factores de riesgo, riesgos profesionales y ambiente de trabajo.</li> </ul>
<b>VIII TALLER DISCUSION Y REFLEXIONES FINALES</b>	<p>Gestión Integral de residuos de computadores y periféricos Discusión y reflexiones finales.</p> <p style="text-align: right;"><i>Clausura del Taller y entrega de certificados.</i></p>

**LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESTE TALLER PERTENECE A LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

## **5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Sin duda en Colombia se cuenta con una completa caracterización de las diferentes fases en la cadena de valor de los computadores y periféricos, los estudios realizados por el investigador Daniel Ott en 2008 y las siguientes investigaciones que se soportan en el equipo de trabajo de este investigador revelan un claro panorama alrededor del tema.

A pesar de estas completas caracterizaciones que involucraron los diferentes actores sociales, llama la atención el énfasis que realizaron sobre temas de posconsumo, al menos tres de los nueve documentos colombianos referidos en este trabajo de grado profundizan de manera directa sobre temas de reciclaje y aprovechamiento, por lo que no es claro en el momento de formular las responsabilidades en el marco de las regulaciones normativas por qué no se establecieron las responsabilidades de los posconsumidores artesanales (recicladores) ni la forma como estos se articulan a las buenas prácticas de gestión en el marco de las obligaciones que están impuestas para productores, comercializadores y consumidores; más cuando los estudios de Ott (2008) EMPA (2010) y León (2010) señalaron la importancia de articular la recuperación informal de materiales por las implicaciones que estas tienen para el ambiente.

Esta situación está en consonancia con Puckett (2002) quien afirma que quizá el punto más crítico en materia de gestión de computadores y periféricos gira alrededor del posconsumo, las prácticas de recuperación de materiales por recicladores artesanales atentan contra el medio y la salud humana; es decir que tiene un carácter ambiental, social y económico.

Producto de las entrevistas a expertos y diferentes socializaciones de este trabajo de grado se infiere que existe un desconocimiento generalizado de los diferentes actores sobre sus responsabilidades en la gestión posconsumo de los computadores y periféricos, en la medida en que esta gestión responde a una cadena, nadie puede desconocer sus obligaciones pues afectará el siguiente eslabón y por consiguiente el resultado final.

En la fase de producción de acuerdo con cinco de los expertos consultados (Moesker, Jaramillo, Erazo, Hernández y López (Ver anexo B)), para el presente trabajo de grado; aún los productores no han incorporado elementos ecológicos en el diseño de los aparatos, materiales con mayor potencial para el reciclaje, así como pictogramas de los elementos que componen los aparatos y los posibles mecanismos de aprovechamiento.

El comercializador no cuenta con la sensibilización suficiente para entender la importancia de su participación en los planes de gestión posconsumo de computadores y periféricos por lo que salvo casos de grandes almacenes y tiendas especializadas, no están comprometidos con las metas de recolección de aparatos, ni con los planes de sensibilización del consumidor. La práctica de comercialización no se encuentra suficientemente caracterizada (Entrevista a Robayo, 2012) en la medida en que los responsables de los procesos de importación, distribución y comercialización no suministran información oportuna y suficiente, de la ausencia de información se desprende que este sea también el actor social con menor regulación en materia ambiental y que debe asumir un menor número de responsabilidades muy a pesar de la importancia en la cadena de valor.

Es fácil coincidir con el estudio del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2008) en cuanto a que los consumidores aún presentan una fuerte tendencia a acumular los aparatos en sus casas esperando recibir una contraprestación económica a cambio de su entrega, por lo que tienden a entregar los computadores y periféricos dañados a recicladores informales sin considerar los impactos ambientales y a la salud humana de esta acción.

Las iniciativas adelantadas por los productores aún no están en ejecución lo que en forma evidente dificulta el cumplimiento de las metas propuestas para este

primer año, metas que solo corresponden al 5% de las ventas de los dos años inmediatamente anteriores, dejando más de 60.000 toneladas de equipos acumulados sin un directo responsable para su gestión, preocupa también la especificidad que tiene la norma en cuanto a los aparatos que son responsabilidad de los productores pues cada vez entran al mercado colombiano nuevas tecnologías que prestan los mismos servicios y que no tiene un marco legal posconsumo; por lo que es oportuno cuestionarse si la norma no debe diseñarse para una gama de productos y no para una descripción tan detallada como la de la resolución MAVDT 1512 de 2010.

Con el fin de potencializar los esfuerzos que se desarrollen en Colombia en materia de gestión ambiental de computadores y periféricos, es necesario que los resultados del presente trabajo se alineen con la iniciativa RAEE Colombia, brindando estrategias en el marco del objeto de sensibilización, difusión de conocimiento y experiencias, capacitación y operación del sistema de reciclaje de RAEE para el cual fue creada.

Por otra parte, con los resultados obtenidos, se contribuye al desarrollo de las fases de marco legal, modelo de gestión y manejo y sensibilización y capacitación establecida por la iniciativa RAEE Colombia. Siguiendo esta línea y reconociendo las debilidades de la situación actual de Colombia en materia de computadores y periféricos, es necesario impactar con propuestas de lineamientos de política pública intersectorial nacional, programas preventivos de generación de residuos de computadores y periféricos, gestión diferenciada de RAEE y en el impacto al sector consumidor que ejerce la mayor demanda y presión sobre el mercado de computadores y periféricos en Colombia.

Iniciativas previas como la realizada por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2008 revelan una preocupante situación respecto a la intención que tienen los consumidores para participar voluntariamente en este tipo de campañas, a pesar del gran esfuerzo realizado por las diferentes entidades que participaron de esta campaña solo se recogieron 15.2 toneladas de material de las más de 60.000 toneladas que el estudio de Daniel Ott de ese mismo año estimó que se encuentran acumuladas.

El análisis que realiza la iniciativa del MAVDT nos revela a su vez el porqué de las potenciales fallas que llevaron a tan bajo número de personas interesadas en entregar sus computadores en desuso:

- Las personas y empresas aun esperan una retribución económica a cambio de entregar sus equipos.

- Los puntos de recolección no presentaban fácil acceso desde todos los puntos de la ciudad
- La campaña estableció unas fechas y jornadas precisas lo que dificultó que muchas personas pudieran entregar sus equipos en desuso
- La participación de esta iniciativa se centro en las personas y no en las empresas.

Computadores para Educar recoge en forma permanente los equipos en desuso de las empresas y personas que quieren participar en el programa generando una serie de incentivos como la entrega de un certificado de donación para la reducción de impuestos y el reconocimiento al donante mediante diversos mecanismos de comunicación.

No obstante lo anterior los estudios y análisis realizados por León (2010), reflejan un crecimiento en el volumen de computadores y periféricos almacenados por los usuarios así que es necesario adelantar programas de sensibilización más efectivos que expliquen al usuario las implicaciones que trae para el ambiente, para la salud humana y para el sistema económico el no realizar buenas prácticas de posconsumo.

La normativa excluye a los productores de menos de 1000 unidades al año (pequeño productor), no resulta conveniente que se dé la exclusión de actores cuando las implicaciones para el ambiente y la salud humana son las mismas que produce un gran productor, ya señala Ott (2008) la importancia de conocer la arquitectura del aprovechamiento informal de materiales, es así que los lineamientos de gestión deben ser incluyentes y no excluyentes, más en materia de responsabilidad ambiental empresarial.

Los posconsumidores informales se encuentran en un limbo normativo y siguen sin regulación, de manera que se acogen a la legislación de que menos exigencias les representa como es el caso de los residuos ordinarios o no responden a ningún tipo de norma, en ningún caso se les han establecido obligaciones a los recicladores en cuando a la disposición final de los materiales que no son aprovechables mediante sus prácticas, por el contrario y de acuerdo con Jaramillo (2012) es el posconsumidor formal quien está asumiendo toda la carga legal que representa la actividad de aprovechamiento de los materiales potencialmente reciclables que se encuentran en los computadores y/o periféricos.

Si bien existen unos lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, desarrollados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Centro Nacional de Producción más Limpia en el año 2009, estos lineamientos no tienen fuerza legal y la normativa existente no

especifica requisitos de fondo que guíen a los regulados a realizar una gestión integral de los residuos de computadores y/o periféricos en las etapas de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y/o disposición final. Se esperaría que la norma dicte las especificaciones técnicas para unificar los sistemas de recolección selectiva de computadores y periféricos en Colombia.

Teniendo en cuenta que la demanda es la que genera la oferta, y apoyados en Azqueta (2002) es necesario y conveniente que la legislación promueva en los consumidores la preferencia de productos elaborados bajo criterios ambientales, de PML, ecodiseño, mayor durabilidad, mantenimiento preventivo, etc. incorporando a la norma estímulos en los precios, garantías adicionales del Estado, sumar a los términos de referencia para la adquisición de sus computadores y/o periféricos condicionamientos de carácter ambiental.

Si bien la política nacional residuos considera la minimización desde la generación misma de los aparatos, es evidente que la norma tiene el típico enfoque de soluciones y tratamientos al final del tubo, cuando el problema ya se generó, no tiene un enfoque preventivo; por lo que se hace necesario que la política tenga un respaldo normativo que le de herramientas para el logro de sus objetivos; por otra parte la política establece que se genere investigación en materia de gestión de residuos tema que de igual manera no está contemplado dentro de las normas existentes por lo que resulta letra muerta.

También en materia de política y legislación la norma debe promover incentivos para aquellos actores no regulados que establezcan mecanismos voluntarios de gestión de computadores y/o periféricos, como centros de investigación y cooperación internacional, ONGs, centros educativos, entidades de carácter mixto.

Si bien existe una guía para el manejo de RAEE en Colombia es oportuno señalar que este tipo de documentos debe ser específico para cada gama de artículos eléctricos que está en el mercado nacional ya que en su esencia misma responden a manejos diferentes en las fases de aprovechamiento posconsumo, no será lo mismo aprovechar una plancha que aprovechar un computador porque cada uno requiere de procedimientos distintos incluso en el marco de una normatividad diferente ya que el segundo tiene que responder también a las normas en materia de residuos peligrosos.

Una guía de esta naturaleza debe ser ampliamente difundida por los diferentes mecanismos de comunicación de que dispone el Estado y además ser de fácil acceso para aquellos interesados en consultarla.

La propuesta de guía propuesta en este trabajo de grado intenta responder a estas inquietudes antes expuestas; presentando de manera didáctica y

esquemática los pasos que deben seguir los diferentes actores de la cadena de valor para que durante la vida útil de un computador o periférico este acuse los menores impactos ambientales y sea dispuesto una vez entre en la fase de posconsumo conforme a lo establecido en la normatividad colombiana.

Son muy diversas las posibilidades que existen para sensibilizar a los diferentes actores de la cadena de valor sobre la importancia de su participación en las buenas prácticas de gestión ambiental de computadores y periféricos en Colombia; la campaña de recolección de 2008 evidenció que son las personas más conscientes de las implicaciones que conlleva dar un buen manejo a sus equipos una vez que entran en la fase de posconsumo que las personas que no tienen formación o información previa sobre el tema. El 40.2% de los participantes en esta campaña afirmó que es su responsabilidad social la que los motivo a participar pues conocían sobre el destino que tendrían los computadores una vez fueran reparados por Computadores para Educar; El 28 % de los participantes en esta campaña afirmó que fue su conciencia ambiental lo que los llevó a participar de la campaña, conciencia que está alimentada por el conocimiento de las implicaciones ambientales y sociales que trae en no dar un buen manejo de sus equipos, mientras que la campaña en si misma solo motivó al 4.1% de los participantes pues estos respondían a intereses diferentes, lo anterior nos hace inferir que son los actores sociales informados y conscientes quienes más participan de las actividades de gestión ambiental posconsumo a pesar de no recibir incentivos económicos para su práctica.

Los expertos consultados para este trabajo de grado coinciden en que son los medios masivos de comunicación las mejor estrategia para sensibilizar a las personas, ratificado con la campaña de 2008 en el que la radio y la televisión representaron más del 50% de los medios de divulgación a través de los cuales los participantes se enteraron y decidieron participar de la campaña, no obstante los precios de pauta hacen que los tiempos usados en estos medios sean limitados; como segunda estrategia están los programas de capacitación, que sin duda resultan un excelente mecanismo, trabajos realizados en la Universidad Javeriana para la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP, para sensibilizar a los micro productores de residuos peligrosos en Bogotá D.C. generaron una respuesta inmediata en las practicas de disposición de estos elementos, así mismo la experiencia de reciclaje en Instituciones de Educación Superior quienes después de recibir capacitación en el marco del proyecto Programa de Reciclaje en las Instituciones de Educación Superior- PRIES aumentaron sus volúmenes de material potencialmente reciclable en sus organizaciones.

Alrededor de las prácticas de gestión ambiental de computadores y periféricos se debe generar todo un movimiento de cultura ciudadana que definida como un “conjunto de costumbres, acciones y reglas mínimas compartidas que generan sentido de pertenencia, facilitan la convivencia ciudadana y conducen al respeto del patrimonio común y al reconocimiento de los derechos y los deberes ciudadanos” Sánchez (2006) e involucran a los actores de la cadena de valor más allá de sus obligaciones de ley o solo responden a las prácticas ambientalmente sostenibles para evitar las sanciones.

La incorporación de nuevos lineamientos de gestión ambiental a las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos, mejoraría su gestión en Colombia en la medida que articule los diferentes actores de la cadena de valor, evitando así que se pierdan los esfuerzos que ya se vienen realizando por algunos de ellos.

## **6. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

- Una vez evaluados los elementos constitutivos de la cadena de valor de los computadores y/o periféricos se determinó cómo es posible incorporar nuevos lineamientos de gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo en Colombia que permitan en forma efectiva encadenar cada una de las actividades realizadas por los actores en beneficio del ambiente y la salud humana. Lineamientos que se sintetizan en la inclusión de elementos de ecodiseño, condiciones y recomendaciones de manejo para los consumidores de manera que optimicen el desempeño extendiendo así la vida útil de sus aparatos, presentando a productores, comercializadores y posconsumidores unas condiciones de recolección, transporte y almacenamiento de los computadores y/o periféricos, así como una serie de recomendaciones para el Estado en materia legal y de estrategias de comunicación.
- Producto de la caracterización e identificación de puntos críticos ambientales se concluye que existe un desconocimiento generalizado por parte de los productores, comercializadores, consumidores y posconsumidores frente a los potenciales riesgos ambientales que significa una gestión ambientalmente insostenible de los computadores y periféricos en sus diferentes fases de la vida útil de los aparatos, desconocen también las obligaciones que en materia de recolección selectiva y gestión ambiental establece la ley para los diferentes actores de la cadena de valor de estos aparatos.



- Resultan insuficientes los esfuerzos realizados en materia de gestión tecnológica por entidades como Computadores para Educar, pues la generación de computadores y periféricos supera su capacidad de gestión. Así mismo las prácticas artesanales de aprovechamiento de residuos de computadores y periféricos en Colombia generan impactos nocivos sobre el ambiente y la salud humana, estas prácticas se presentan bajo la mirada indiferente del Estado y los demás actores de la cadena de valor de los computadores y periféricos.
- La revisión de las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos, permiten observar que la política vigente desconoce los fenómenos de contrabando y ensamble de computadores sin marca (clones). La legislación y política colombiana alrededor del tema indica qué se debe hacer, pero existen vacíos significativos en materia de cómo hacerlo, y mecanismos de comunicación efectiva a los diferentes actores sociales. A pesar de su existencia, las guías técnicas que hacen operativa la política y legislación existente en materia de residuos sólidos no han sido divulgadas suficientemente y por lo tanto resultan inoperantes.
- Las implicaciones positivas de la adecuada gestión de los computadores y periféricos no solo están asociadas a los beneficios ambientales que estas representan, sino también a una importante posibilidad de negocio alrededor de la gestión de computadores y periféricos, sea por el aprovechamiento de materiales reciclables o por la gestión de los RESPEL que lo componen.
- La desarticulación de las diferentes estrategias de comunicación y sensibilización implementadas hasta la fecha para recoger y gestionar los residuos de computadores y periféricos, significaron un desgaste institucional sin mostrar resultados importantes frente al tema; de aquí se desprende la necesidad urgente de generar mayores capacidades en los diferentes actores de la cadena de valor; la guía de buenas prácticas generada en el marco de este trabajo de grado presenta a estos actores de manera sencilla y sistemática los lineamientos a seguir y los invita a que se conviertan en multiplicadores del conocimiento adquirido.
- La principal estrategia para comunicar de manera sencilla y eficiente las prácticas ambientalmente sostenibles en materia de gestión de computadores y/o periféricos es la difusión mediante medios masivos de comunicación, sin embargo, la efectividad la aprehensión de conocimiento y la efectividad de la información brindada se logran mediante la puesta en marcha de programas educativos como talleres, cursos, diplomados, entre otros, que abarquen la temática de manera integral.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

La principal recomendación que surge del presente trabajo es que se deben establecer alianzas estratégicas que permitan socializar a todos los actores de la cadena de valor, las diferentes alternativas de gestión ambiental para los computadores y periféricos. Por otra parte, las siguientes recomendaciones están clasificadas de acuerdo a quienes deben aplicarlas:

### **6.2.1. A la Maestría en Gestión Ambiental**

- Motivar a los estudiantes de la maestría en gestión ambiental a que continúen trabajando alrededor de temas de gestión de residuos eléctricos y electrónicos pues estos constituyen un problema reciente pero creciente en Colombia.
- Realizar investigaciones puntuales sobre alternativas de gestión de plásticos provenientes de computadores y periféricos.
- Participar con otros miembros de la comunidad educativa en Colombia en una línea de investigación que de manera crítica y constructiva presenten recomendaciones a las autoridades ambientales competentes sobre las alternativas ambientalmente sostenibles para hacer una gestión ambiental de los residuos de computadores y periféricos.

### **6.2.2. A los productores**

- Trabajar en forma coordinada en conjunto con los demás actores de la cadena de valor para efectos de establecer los puntos de recolección y las estrategias de gestión de residuos de computadores y periféricos, de tal manera que esta sea eficaz.
- Establecer mecanismos de recolección de residuos de computadores y periféricos para los posconsumidores informales, propendiendo por el mejoramiento en su calidad de vida, del ambiente y la recuperación de materiales para la industria.

- Generar campañas de sensibilización al consumidor en forma permanente para que participen en los programas de gestión pos consumo de computadores y periféricos, dentro de las cuales es importante escuchar a los clientes y permitir su participación activa.
- Fortalecer las estrategias de educación ambiental al interior de sus empresas para que este sea un compromiso transversal a todos los que participan en el proceso de producción de computadores y periféricos.
- A los productores nacionales se les recomienda participar en programas de transferencia tecnológica que permitan incorporar a sus prácticas de producción mejoras sustanciales en materia ambiental, por ejemplo en uso de materiales alternativos, manejo de sustancias pos consumo y análisis del ciclo de vida del producto.

### **6.2.3. A los comercializadores**

- Participar activamente en las campañas diseñadas por los productores para la gestión ambientalmente sostenible de los computadores y periféricos entendiendo el papel relevante de su actividad para el éxito de las mismas
- Considerar dentro de sus locales comerciales un espacio para el almacenamiento de los residuos de acuerdo a los parámetros establecidos en la normatividad.
- Facilitar al consumidor los repuestos necesarios para ampliar la vida útil de sus computadores y periféricos.

### **6.2.4. A los consumidores**

- Dar un uso adecuado de sus computadores y periféricos acorde a las recomendaciones del productor, realizando un mantenimiento preventivo y reparaciones adecuadas que permitan extender la vida útil del aparato al máximo.

- Retornar los computadores una vez finaliza su vida útil a los puntos de recolección establecidos para este fin por productores y comercializadores.
- Estimular las buenas prácticas de los productores y comercializadores adquiriendo sus aparatos nuevos con aquellos que demuestren cumplir con la normatividad ambiental.

#### **6.2.5. A los posconsumidores**

- Seguir las recomendaciones técnicas y de salud ocupacional presentadas por el Ministerio de Ambiente, para los procesos de aprovechamiento de materiales.
- Articularse a las campañas de recolección de aparatos diseñadas por los productores entendiendo que con esta se verán beneficiados económicamente.
- No disponer las partes no aprovechables por sus procesos de recuperación en lugares no indicados por las implicaciones que esta práctica trae para el ambiente y la salud de las comunidades.
- Recoger nuevas tecnologías y mejoras diseñadas a nivel internacional que les permitan mejorar sus procesos de aprovechamiento de materiales, reducir los costos e incorporar nuevos materiales a los procesos de reciclaje que se pueden realizar localmente.

#### **6.2.6. A los entes gubernamentales**

- Las políticas y normas en gestión de residuos provenientes de computadores y periféricos deben responder a la creciente demanda de estos artículos en el mercado, tomando los lineamientos aplicables de las políticas ya existentes de residuos.
- Realizar talleres con los diferentes actores de valor que permitan articularlos en las estrategias de recolección de computadores y periféricos, sustentando de manera técnica las metas establecidas y concertando rutas de acción para su cumplimiento.

- Establecer nuevos incentivos para los productores incorporen a sus procesos prácticas de producción más limpia, diseño ecológico y mejoramiento continuo en sus procesos desde el punto de vista ambiental.
- Evaluar desde el punto de vista técnica y económica la creación de una ruta de recolección selectiva de aparatos eléctricos y electrónicos, que facilite a los consumidores la devolución estos, una vez finaliza su vida útil.
- Las políticas, normas y documentos deben considerar los significativos cambios que se producen en estos aparatos dados los rápidos avances tecnológicos del sector (televisores, tabletas, teléfonos celulares)por lo que se hace necesario establecer categorías en los aparatos eléctricos y electrónicos para legislar sobre categorías y no sobre el tipo de aparato(Considerar la directiva 2002/96/EC de la Unión Europea que género la norma sobre equipos de Informática y telecomunicaciones).
- Establecer convenios de cooperación con homólogos internacionales que les permitan implementar medidas exitosas a nivel internacional que sean viables para replicar en Colombia adaptándolas a las condiciones del país.
- Incentivar la investigación en materia de gestión ambiental de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las entidades del estado que se dedican a la investigación o que cuentan con recursos para contratar entes especializados en este tipo de investigaciones.
- Establecer mecanismos de control y vigilancia que permitan establecer la procedencia de los computadores y periféricos comercializados en el país de tan manera que se amplíe en número de productores e importadores responsables de la gestión pos consumo de estos aparatos; generando un estrategia de gestión ambiental de computadores cuyos productores ya desaparecieron del mercado o computadores ensamblados sin marca identificable.

## 7. REFERENCIAS CONSULTADAS

### Citas bibliográficas

- Azqueta, D. (2002). Introducción a la Economía Ambiental; Mc Graw Hill, Madrid.
- Bernhard Steubing (2009). Generación de residuos electrónicos en Chile: Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadoras, utilizando el modelo de análisis de flujo de materiales. Tesis de Magister.
- 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. Bogotá.
- Cárdenas R. (2009). E- basura: las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de caldas, vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de Calidad. Trabajo De Grado de Doctorado. Facultad de Ingeniería. Barranquilla.
- Centro de Investigación de Mercados, CIM ( 2008); Estudio de Hábitos de Uso y Manejo de Aparatos y Equipos Electrónicos y sus Partes. Bogotá.
- León J. EPFL. (2010) Modelling computer waste flows in the formal and informal sector a case study in Colombia; Master Thesis; Lausanne.
- León J. y otros. EPFL. (2010). Manejo de los RAEE a través del Sector Informal en Bogotá, Cali y Barranquilla; Programa Seco/Empa sobre la Gestión de RAEE en América Latina; Bogotá.
- MAVDT; CRS BASIELEA; CPE; y Ministerio de Comunicaciones; (2008) Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas llevado a cabo en Bogotá en el marco del proyecto “inventario de e-waste en Sudamérica” del centro regional de Basilea para Suramérica; Bogotá.

- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial; MAVDT (2001) Plan nacional para el impulso de la política de residuos. Bogotá, Dirección General de Desarrollo Sostenible, Grupo de Gestión Urbana y Salud. Bogotá.
- Mesa G. (2010) Derechos ambientales en perspectiva de integralidad; Concepto y fundamentación de nuevas de mandas y resistencias actuales hacia el “estado ambiental de derecho”.
- Negrão R., (2000) Memorias: II Curso internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental; Capítulo 2.
- Ott D. ( 2008) Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia - Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares, Bogotá.
- Puckett J. and others; (2002) . Exporting Harm; The High-Tech Trashing of Asia; The Basel Action Network (BAN) Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC) California.
- Restrepo G. 2003 El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica; Bogotá, Bogotá.
- Riba C. (2006) Principios de Ecodiseño, Como proteger nuestro entorno; Encuentros Ambientales 2006; Universidad del Norte; Barranquilla.
- Sanz O. y Otros, U.D.C.A; (2007). Memorias: IV seminario internacional, Universidad y Ambiente. Bogotá.
- Universidad Javeriana (2010). Normativa ambiental colombiana vigente relacionada con la gestión integral de residuos. Recopilación de Marlybell Ochoa Miranda. Ecóloga, Especialista en Derecho Ambiental.
- Universidad Javeriana – Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, (2010). Gestión Integral de Residuos en Instituciones de Educación Superior; Memorias del diplomado escuela de formación en gestión y administración de residuos en IES; Bogotá.
- Mankiw G. (2002) Principios de Economía. Segunda Edición.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). 2010. Resolución No. 1512: “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones”. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT (2009). Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Centro Nacional de Producción más Limpia 2009. Bogotá.
- Salas A. (2010). El Consumo responsable en Colombia; Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Sánchez, E & C, Castro. (2006). Fomentar la Cultura Ciudadana. Departamento de Planeación Nacional. Bogotá, Colombia
- Iniciativa RAEE Colombia disponible en : [www.raee.org.co](http://www.raee.org.co)

### **Citas de internet**

- Artículo: Posconsumo avanza a buen ritmo en Colombia; disponible en: <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?conID=7092&catID=1203>
- Observatorio Económico Universidad Sergio Arboleda: Disponible en <http://www.usergioarboleda.edu.co/observatorioeconomico/glosary.html>
- Artículo Ecocomputo; Carlos A. Hernández S.; Plataforma RELAC; Archivado en: Actualidad EMPA, Colombia, Noticias, Noticias, Organizaciones e instituciones, Panorama por País. 2012. Disponible en: <http://www.residuoselectronicos.net/?p=2195>
- Presentación: Implementación Ecocomputo; Peter Bornand; ANDI; Julio 25 de 2011.
- Computadores para Educar. 2011. CENARE. Disponible en: [http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=c om\\_content&task=view&id=173&Itemid=285](http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=c om_content&task=view&id=173&Itemid=285).



- FENALCO; Artículo: El Comercio y el posconsumo. <http://www.fenalco.com.co/contenido/1420>; recuperado Junio 22 de 2012.
- Guía del consumidor, expuesto por la Superintendencia de Sociedades SIC, Disponible en: [http://www.sic.gov.co/Articulos\\_Pagina\\_Principal/Noticias/2005/Guia\\_Consumidor.pdf](http://www.sic.gov.co/Articulos_Pagina_Principal/Noticias/2005/Guia_Consumidor.pdf)
- Fundación ECOTIC. 2011. Tecnologías del Reciclaje de RAEE. Disponible en: <http://www.ecotic.es/es/tecnologias-de-reciclaje>.
- Gaia Vitare. Normatividad de RAEE's. Disponible en: [http://www.gaiavitare.com/gaiavit/index.php?option=com\\_content&view=article&id=66&Itemid=64](http://www.gaiavitare.com/gaiavit/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=64)
- Ecodiseño: Círculos de Innovación y tecnología; Disponible en <http://www.catedrarelec.es/> Junio 22 de 2012.

### **Otras citas**

- Informe de ponencia primer debate proyecto de ley 277 de 2011 Cámara, 017 de 2010 “Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones” Colombia.
- Eraso Lina María (9 de Junio de 2012) entrevistado por Mora Gustavo, Bogotá.
- Hernández Santana Carlos Alberto (13 de Junio de 2012) entrevistado por Mora Gustavo, Bogotá.
- Jaramillo Juan Fernando( 9 de Junio de 2012) entrevistado por Mora Gustavo, Bogotá.
- López Andrea (5 de Junio de 2012) entrevistado por Mora Gustavo, Bogotá.
- Moesker Claudia( 8 de Junio de 2012) entrevistado por Mora Gustavo, Bogotá.
- Robayo Avellaneda Carmenza (5 de Junio de 2012) entrevistado por Mora Gustavo, Bogotá.

## **7. ANEXOS**

**Anexo A: Guía de buenas prácticas operacionales ambientales para la producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y/o periféricos en Colombia.**

## **Anexo B: Entrevistas a Expertos.**