

**HERRAMIENTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS
ELECTRICOS Y ELECTRONICOS, EN UNA EMPRESA DEL SECTOR
AGROINDUSTRIAL**

RODRIGO ANDRES JORDAN

ORLANDO RIVERA

**Trabajo de grado para optar el título de Maestría en Administración con
énfasis en Gestión Estratégica y en Finanzas**

Tutor Lic. Esp. Sory Carola Torres Quintero

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONOMICAS

MAESTRIA EN ADMINISTRACION

CALI, DICIEMBRE DE 2010

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Director

Jurado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<u>LISTA DE ILUSTRACIONES.....</u>	<u>7</u>
<u>INTRODUCCION.....</u>	<u>8</u>
<u>OBJETIVOS.....</u>	<u>11</u>
<u>1. MARCO TEÓRICO.....</u>	<u>12</u>
<u>1.1 CAMBIO CLIMÁTICO.....</u>	<u>12</u>
<u>1.2. DESARROLLO SOSTENIBLE.....</u>	<u>15</u>
<u>1.3. RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL.....</u>	<u>17</u>
<u>2. MARCO CONCEPTUAL.....</u>	<u>19</u>
<u>2.1. RESIDUOS.....</u>	<u>19</u>
<u>2.2. RESIDUOS SOLIDOS.....</u>	<u>21</u>
<u>2.2.1. Tipos de residuos sólidos de acuerdo al manejo.....</u>	<u>22</u>
<u>2.2.2. Tipos de residuos sólidos según la fuente y actividad generadora.....</u>	<u>22</u>
<u>2.2.3. Gestión de Residuos sólidos.....</u>	<u>24</u>
<u>2.3. RESIDUOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.....</u>	<u>28</u>
<u>2.3.2. Composición de los equipos electrónicos.....</u>	<u>32</u>
<u>2.3.3. Clasificación de los equipos eléctricos y electrónicos.....</u>	<u>34</u>
<u>3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....</u>	<u>37</u>
<u>3.1. PANORAMA DE RAES EN EL MUNDO.....</u>	<u>37</u>
<u>3.1.2. Asia.</u>	<u>41</u>

3.1.4. Reino Unido.....	44
3.1.5. Unión europea	45
3.2. AMERICA LATINA.....	45
.....	45
3.3. COLOMBIA.....	47
3.1.7.1. Proyectos en Colombia.....	49
4. MARCO NORMATIVO.....	57
4.1. MARCO NORMATIVO INTERNACIONAL.....	57
4.2 MARCO NORMATIVO NACIONAL.....	61
4.2.1. Residuos sólidos.....	61
4.2.2. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	64
5. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE RAEEs.....	66
5.1. PLAN DE TRABAJO.....	68
5.2. IDENTIFICACION DE RAEEs Y SITUACION.....	68
5.2.1. Equipos y aparatos de media y alta tensión.	69
5.2.2. Iluminaciones y tomas.....	72
5.2.3. Cables eléctricos de cobre y aluminio.....	74
5.2.4. Baja tensión.....	74
5.2.5. Electrónica y cómputo.....	75
5.2.6. Sistemas de refrigeración.....	75
5.3. INVENTARIO ACTUAL DE RAEEs.....	75
5.4. EMPRESAS ESPECIALIZADAS DEL SECTOR EN GESTION DE RESIDUOS	77
5.5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA.....	79
5.5.1. Implementación - requisitos a nivel de empresa.....	79

5.5.1.1. Responsabilidades.....	80
5.5.1.2. Espacios físicos necesarios.....	81
5.5.2. Implementación - definición del proceso.....	82
5.5.3. Guía rápida de clasificación.....	87
5.6. OBTENCIÓN DE LICENCIAS AMBIENTALES.....	92
6. CONCLUSIONES.....	94
7. RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFIA.....	98

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Los tres pilares del Desarrollo Sostenible.	16
Ilustración 2. Ciclo de vida de un residuo.....	20
Ilustración 3. Ciclo de vida de un ordenador.....	29
Ilustración 4. Composición de un computador.....	32
Ilustración 5. E-waste en Estados Unidos.....	39
Ilustración 6. Resumen RAEE en Asia.....	41
Ilustración 7. Residuos PCs acumulados	48
Ilustración 8. .Residuos de celulares acumulados 2008 y proyección 2013.....	48
Ilustración 9. Infraestructura de reacondicionamiento.....	51
Ilustración 10. Plan de trabajo. Fuente: Autores.....	68
Ilustración 11. Almacenamiento en la empresa.....	76
Ilustración 12. Inventario actual de RAEEs.	76
Ilustración 13. Gestión de equipos de cómputo e impresoras.....	85
Ilustración 14. Gestión de transformadores y condensadores.....	86
Ilustración 15. Gestión de otros RAEEs.....	87

INTRODUCCION

La continua destrucción de la capa de Ozono y la alteración en general del ecosistema, han producido daños irreversibles en el planeta que solo hasta hace muy poco tiempo han empezado a preocupar a los líderes del mundo y ha dejado de ser un tema secundario, para cobrar importancia en ámbitos políticos y económicos de nivel internacional.

La creciente demanda de recursos naturales y la falta de concientización que a través de los tiempos ha existido en todos los niveles de la sociedad, ha generado un gran cuestionamiento sobre la capacidad que el planeta tierra tendrá para cubrir las necesidades básicas de las generaciones futuras, razón por la cual, los diferentes fabricantes trabajan incansablemente por tener productos que minimicen el uso de materia prima, que puedan ser reutilizados, que sean biodegradables, o que al final puedan disponerse de una forma que genere el menor impacto en el medio ambiente.

Dentro de todos los tipos de desperdicios, los residuos eléctricos y electrónicos han generado últimamente muchas discusiones, no solo por su poder contaminante, sino porque su crecimiento que es de orden exponencial, especialmente el de los dispositivos electrónicos.

En el campo empresarial y más específicamente las empresas manufactureras, disponen cada día más recursos financieros en la inversión tecnológica que les permita mejorar sus controles, reducir sus costos y aumentar sus ingresos.

En el presente trabajo se desarrollará una herramienta en una empresa del sector agroindustrial del Valle del Cauca, que permitirá hacer una gestión más adecuada de los residuos eléctricos y electrónicos, como complemento del sistema de gestión actual.

Se escogió trabajar con una de las empresas más grandes del sector azucarero, debido a que este sector es uno de los más grandes del país y maneja gran diversidad de procesos, lo que hace que este estudio pueda ser extendido a cualquier otra empresa industrial con características similares.

El estudio no pretende profundizar en el último eslabón de la cadena de reciclaje, es decir la disposición final, sino que establece un marco de referencia dentro de la compañía sobre lo que internamente se debe hacer.

Para este trabajo se hará un análisis de lo que se está haciendo en la actualidad como buenas prácticas tanto a nivel local como internacional, se analizará la empresa para detectar oportunidades en sus prácticas ambientales, y se buscará una sinergia con las empresas actualmente autorizadas para disponer o reciclar, para generar a partir de esto una herramienta práctica que pueda extenderse a cualquier otro tipo de empresa

Este proyecto se presenta como una iniciativa que pretende a través de los conocimientos y habilidades adquiridos en la maestría, contribuir de manera directa en un tema que hace mucho rato dejó de ser propio de ecologistas y medioambientalistas y se ha convertido en un elemento determinante en la sostenibilidad de las empresas y la sociedad en general: Cuidado y protección sostenible del medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una herramienta que permita facilitar el manejo y disposición de los residuos eléctricos y electrónicos que se generan dentro de una empresa del sector agroindustrial, bajo las mejores prácticas medioambientales y la normatividad existente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la forma como se manejan los residuos eléctricos/electrónicos en países desarrollados, analizando las buenas prácticas que se pueden aplicar en el sector de estudio.
- Identificar los tipos de residuos eléctricos y electrónicos que se puedan generar en una empresa del sector agroindustrial, al igual que las áreas generadoras de los mismos y sus impactos.
- Conocer todo lo relacionado con la normatividad existente tanto local como internacional, con respecto a residuos sólidos eléctricos y electrónicos. Disminuir, a través del modelo propuesto, el impacto

ambiental generado por residuos sólidos peligrosos provenientes de elementos eléctricos/electrónicos.

-

1. MARCO TEÓRICO

1.1 CAMBIO CLIMÁTICO

En las últimas décadas, el planeta tierra ha venido experimentando un cambio en la temperatura global promedio, el cual se ha presentado no solo en las temperaturas superficiales de la tierra, sino también en los océanos y en el sistema combinado tierra-océanos. Esta modificación del clima con respecto al historial climático a una escala regional o global es lo que se conoce como cambio climático¹.

Los cambios de temperatura, se han originado principalmente por causas antropogénicas que resultan de las actividades de una sociedad humana industrializada. A este calentamiento ocasionado por actividades humanas es lo que se conoce como calentamiento global.

Este calentamiento global abarca, entre otros, dos temas centrales, como citan los autores Isaza y Campos:

¹ Jaula, Jose Alberto (2002). Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al desarrollo sostenible. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca".

- a. Intensificación del efecto invernadero. A partir de la revolución Industrial, en el siglo XVIII, las actividades humanas (industria, fábrica, vehículos,...) han contribuido de manera dramática a incrementar la presencia de dióxido de carbono (CO₂) y de otros gases a la atmósfera, conllevando a la intensificación del efecto invernadero natural, lo que genera el calentamiento global.

- b. Destrucción de la capa de ozono. La polución atmosférica originada en aerosoles y otros contaminantes producidos en el proceso de industrialización afectan destructivamente la capa de ozono, que absorbe radiación ultravioleta proveniente del Sol y crea condiciones adecuadas para la vida en la Tierra².

Este cambio climático tiene algunos posibles efectos según citan los autores Flores, Herrera y Hernández (2007):

- a. Aumento en el nivel del mar. El mar subirá entre 9 y 88 centímetros como resultado del derretimiento de los hielos polares y glaciares, trayendo consecuencias catastróficas para las ciudades cercanas al mar. Además, los ecosistemas costeros se verían afectados por las inundaciones de sus tierras, el aumento en la salinidad de los acuíferos y grandes olas marinas

² ISAZA, Diego F. y CAMPOS Diógenes. Cambio Climático: Glaciaciones y calentamiento global. Bogotá D.C: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2.007, p.32-33

producidas por las tormentas, así como la pérdida de especies que viven en esos lugares.

b. Cambio en la distribución y abundancia de algunas especies animales y vegetales. Algunas especies de animales y vegetales sólo pueden vivir en ciertas temperaturas y bajo ciertas condiciones.

c. Afectación de la producción agrícola. Se esperan zonas con mayor aridez, pero también con un aumento en las tasas de fotosíntesis debido al aumento del CO₂ atmosférico.

d. Pérdidas en la salud de los humanos. Se esperan muertes debido al calor, el incremento de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, muertes producidas por desastres naturales tales como inundaciones o incendios.

e. Aumento de las precipitaciones. Al aumentar la temperatura media, se incrementa la evaporación del agua; con ello tendremos más nubes. Si se incrementa el número de nubes, aumentarán las precipitaciones; con esto habría más agua en tierra firme y en los casquetes polares, donde se convertirán en hielo³.

En resumen, el cambio climático se ha convertido en el tema principal de discusión, no solo de entidades que trabajan por el medio ambiente, sino un tema político y económico que los líderes del mundo lo están presentando como uno de los temas principales en las diferentes cumbres, pues ya se

³ FLORES, Raul C. HERRERA, Lucila. HERNANDEZ, Daniela H. Ecología y medio ambiente. Segunda Edición. Mexico D.F: Editorial Progreso, 2008, p109-110.

percibe como el gran desafío al desarrollo sostenible que deben todos los países buscar.

1.2. DESARROLLO SOSTENIBLE

El término desarrollo sostenible es también conocido como desarrollo sustentable o perdurable, se puede definir como aquel que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias. Fue expuesto por primera vez en el año de 1987, en un informe ante la Asamblea General de las Naciones Unidas, llamado Informe de Brundtland, en donde se mostraban dos escenarios futuristas a nivel global en cuanto al medio ambiente y el desarrollo, uno que era viable y el otro no. El que no era viable se indicaba que de seguir con la inercia de patrones de uso y consumo vigentes en ese momento, los recursos se agotarían velozmente. Al modelo viable se le llamó desarrollo sostenible e implicaba la reorganización y las estructuras del progreso tradicional, incorporando un esquema integral de desarrollo económico con sostenimiento ecológico y desarrollo social.

Posteriormente, en el año de 1992, se llevó a cabo en Rio de Janeiro la llamada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, en donde se presentó un programa de acción llamado Agenda 21, que era una presentación de los principios básicos para el cuidado del

planeta y la administración de recursos, incluyendo también una convención internacional sobre biodiversidad y cuidados del clima global.

El desarrollo sostenible se puede dividir conceptualmente en tres pilares: económico, social y ambiental. Estos tres pilares deben ser tenidos en cuenta por la comunidad, tanto empresas como personas; el económico se refiere al funcionamiento financiero y a la capacidad de contribuir en el desarrollo económico en el ámbito de creación de empresas en todos los niveles; el social se refiere a las consecuencias sociales de la actividad empresarial en todos los niveles; y el ambiental se refiere a la compatibilidad entre la actividad social de la empresa y la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas. Como podemos ver en la gráfica No.1, debe existir una interrelación en tres los tres pilares para que el modelo funcione.

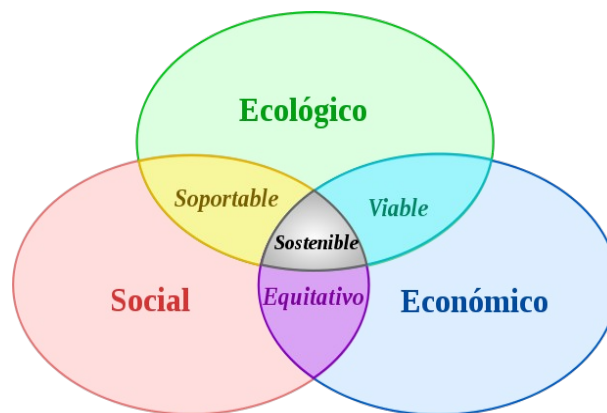


Ilustración 1. Los tres pilares del Desarrollo Sostenible.

Fuente: www.wordpress.com

Dentro de estos tres grandes pilares del desarrollo sostenible, es evidente que la sociedad actual demanda que las organizaciones y compañías, reconozcan su capacidad de ocasionar serios impactos negativos sobre el medio, en sus dimensiones social, natural y económica; por lo cual deben ser totalmente responsables en la gestión de la actividad empresarial. "Los entornos naturales sanos que tienen capacidad de renovarse, y los recursos humanos mejor educados, sanos, y motivados, son la base que asegura la continuidad de la producción y el éxito de la empresa moderna"⁴.

1.3. RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

El concepto que se tenía de la finalidad de las empresas ha cambiado poco a poco, pasando de ser vistos solo como generadoras de riqueza, a ser modelos que satisfacen las demandas sociales y éticas. Este redireccionamiento trajo como consecuencia un movimiento que se viene desarrollando sobre la responsabilidad social empresarial o corporativa, "movimiento que intenta modular y moderar los objetivos de beneficio económico extendiéndolos a otros campos como el medio ambiente y la sociedad"⁵.

⁴ Correa, María Emilia (2004). Responsabilidad social empresarial: una nueva forma de hacer negocios. Revista Futuros No. 6. Volumen 2.

⁵ NOVO, María. El Desarrollo Sostenible: Su dimensión ambiental y educativa. Segunda Edición. Madrid: Editorial Prentice Hall, 2007, p305-306.

Este modelo tiene sus orígenes en los años 20, pero durante las décadas de los 80 y 90 se extendió con mayor fuerza, involucrando conceptos de responsabilidades de los actores (stakeholders), códigos de ética y balances sociales.

La responsabilidad social de la empresa es una combinación de aspectos legales, éticos, morales y ambientales, y es una decisión voluntaria, no impuesta, que crea una ventaja competitiva frente a las demás compañías..

Las empresas pueden ser socialmente responsables de diversas formas y depende de cada una, el alcance que le quieran dar: Programas con la comunidad, apoyo a fundaciones, programas ambientales, etc., son solo algunos ejemplos de cómo una empresa puede ser socialmente responsable.

La reducción de los impactos de los desperdicios, tanto industriales como administrativos es uno de los frentes donde las empresas trabajan más activamente, no solo por el auge que hay con los temas verdes, sino porque a nivel de responsabilidad social empresarial, es quizás el único punto donde existen reglamentaciones.

Estos tres pilares en los que se ha enmarcado el trabajo de investigación (Cambio climático, desarrollo sostenible, responsabilidad social empresarial) desde el punto de vista teórico se consideran que contextualizan con la suficiente teoría el enfoque que se le quiere dar a la investigación.

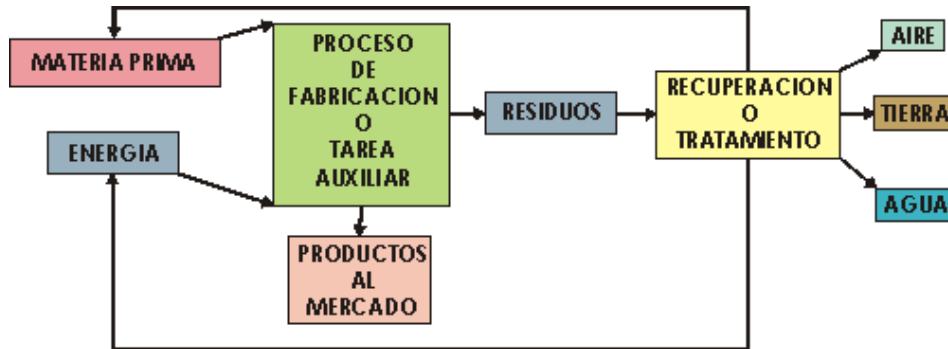
2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. RESIDUOS

Se define como residuo “todo material sólido, líquido o gaseoso, generado por cualquier actividad humana y que está destinado al abandono”⁶. Esta definición es engañosa pues un mismo producto puede ser considerado como residuo en una fábrica y como materia prima en otra, un mueble puede no tener valor para su poseedor/a pero si puede tenerlo para otra persona, que no lo considerara un residuo. En la siguiente gráfica, se puede ver como un residuo pasa a ser materia prima en otro proceso

⁶ Jaula, Jose Alberto (2002). Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al desarrollo sostenible. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".

Ilustración 2. Ciclo de vida de un residuo



Fuente: Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al desarrollo sostenible, 2002

La consideración de residuo también depende del nivel económico de una sociedad, las sociedades más pobres convierten en objetos de cambio productos que en sociedades más avanzadas son consideradas como residuos. ¿Porque los residuos suponen un problema tan importante en nuestra sociedad? Hoy los residuos se nos presentan como el mejor testimonio de los errores y fracasos de nuestro sistema productivo y quizás como el mejor indicador de las deficiencias y limitaciones de nuestra sociedad de consumo. Las consecuencias ecológicas de los residuos no se limitan al agotamiento o disminución de la disponibilidad de recursos naturales (materiales y energía), sino que llegan a producir alteraciones en el propio funcionamiento de la naturaleza creándole, dadas las enormes cantidades que producimos), una creciente incapacidad para absorberlos.

En los últimos años se ha incrementado exponencialmente la cantidad de residuos que producimos, debido a los siguientes factores: Concentración de la población en grandes núcleos urbanos y crecimiento demográfico. Aumento de la producción y el consumismo: La cultura del usar y el tirar. Aumento del nivel de vida y escaso grado de sensibilidad ambiental. Falta de planificación, gestión a menudo inadecuada e insuficiencia legislativa.

Los residuos se clasifican de acuerdo a su estado en gases, líquidos y sólidos.

2.2. RESIDUOS SOLIDOS

Un residuo sólido se define como cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado. Estos residuos sólidos son susceptibles o no de aprovechamiento o transformación para darle otra utilidad o uso directo. El origen de estos residuos se deben a las diferentes actividades que se realizan día a día, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades, más concretamente en los domicilios donde se producen los llamados residuos sólidos urbanos, que proceden de las actividades domésticas en casas y edificios públicos como los colegios, oficinas, la demolición y reparación de edificios.⁷

⁷ COLOMER, Francisco José. Tratamiento y gestión de residuos sólidos. Primera Edición. Bogotá: Editorial Limusa, 2007, p155-156.

2.2.1. Tipos de residuos sólidos de acuerdo al manejo

- Residuo peligroso: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.
- Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores

2.2.2. Tipos de residuos sólidos según la fuente y actividad generadora

- Residuos no peligrosos: Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente.
- Biodegradables: Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no

aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

- Reciclables: Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.

- Inertes: Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.

- Ordinarios o comunes: Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

- Residuos peligrosos: Es aquel residuo que, en función de sus características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad, Volátil y Patogenicidad (CRETIVP), puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con residuos o materiales considerados como peligrosos, cuando dichos materiales, aunque no sean residuos, exhiban una

o varias de las características o propiedades que confieren la calidad de peligroso.

2.2.3. Gestión de Residuos sólidos

La gestión de residuos sólidos es la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje o disposición de material proveniente de la industria, hogares y hospitales, en un esfuerzo por reducir efectos perjudiciales en la salud humana y reducir los efectos negativos ocasionados al Medio Ambiente, además de la recuperación de este⁸.

Un proceso de Gestión de residuos sólidos debe estar orientado a minimizar primeramente los mismos; en segundo lugar a efectuarles el tratamiento si es posible, o reciclado; y por último, si no se pueden tratar o reciclar, disponer los mismos en lugares adecuados y seguros.

Minimización: Hay varias formas de minimizar un residuo:

- Reducción en origen. Consiste en reducir o eliminar la generación de residuos mediante gestión de inventario o modificación de procesos de producción.

⁸ Cortinas, C. (2002). Manuales para regular los residuos con sentido común: Contaminación por residuos: Prevención y remediación. Editorial talleres gráficos de la cámara de diputados del H. Congreso de la Unión: D. F., México.

- Reducción de volumen. Incluye técnicas que permiten la separación de unos residuos de otros. Se puede hacer por:
 - Segregación: Separación de los distintos flujos de residuos generalmente en su origen.
 - Concentración: Reducción del volumen mediante un tratamiento físico.

- Reciclaje y Recuperación.
 - Reciclaje. Consiste en la reutilización del residuo en el mismo proceso que lo ha producido, ya sea directamente o mediante un tratamiento previo.
 - Recuperación: Se basa en la utilización del residuo generado en otro proceso distinto del que lo ha producido, este se podrá introducir en el nuevo proceso directamente o mediante algún tratamiento previo.

Operaciones de Eliminación: Los tipos de tratamiento se dividen en dos grupos:

- Operaciones que no pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa u otros usos:
 - Depósito dentro o sobre la tierra (por ejemplo rellenos, etc.).

- Tratamiento de la tierra (por ejemplo biodegradación de desperdicios líquidos o fangosos en suelos, etc.).
- Rellenos especialmente diseñados (por ejemplo vertidos en compartimientos estancos, separados, recubiertos y aislados unos de otros y del ambiente, etc.).
- Tratamiento biológico que de lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en este grupo.
- Tratamiento fisicoquímico que de lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en este grupo (por ejemplo evaporación, secado, calcinación, neutralización, precipitación, etc.)
- Incineración en la Tierra.
- Incineración en el Mar.
- Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
- Combinación o mezcla con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en este grupo.
- Reempaque con anterioridad a las operaciones indicadas en este grupo.

- Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones indicadas en este grupo.

- Operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa y otros usos:
 - Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía.
 - Recuperación o regeneración de disolventes.
 - Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolvente.
 - Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.
 - Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
 - Regeneración de ácidos o bases.
 - Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
 - Recuperación de componentes provenientes de catalizadores.
 - Regeneración u otra reutilización de aceites usados.

- Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura o el mejoramiento ecológico.
- Utilización de materiales residuales resultantes de cualquiera de las operaciones numeradas anteriormente.
- Intercambio de desechos para someterlos a cualquiera de las operaciones numeradas anteriormente.
- Acumulación de materiales destinados a cualquiera de las operaciones indicadas en este grupo.

2.3. RESIDUOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

La chatarra eléctrica electrónica o basura tecnológica conocida como RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), o como E-waste por sus siglas en inglés (Electronic Waste) son un conjunto de [residuos](#) considerados peligrosos, provenientes de [computadoras](#), [teléfonos celulares](#), [televisores](#), [electrodomésticos](#) y aparatos eléctricos en general que han sido consumidos o descartados. La recuperación de los elementos valiosos que contiene justifica el [reciclado](#) de muchos de sus componentes, como el [cobre](#) de los cableados. Su tratamiento inadecuado ocasiona graves consecuencias para el medio ambiente y para los que se dedican a ello en condiciones precarias,

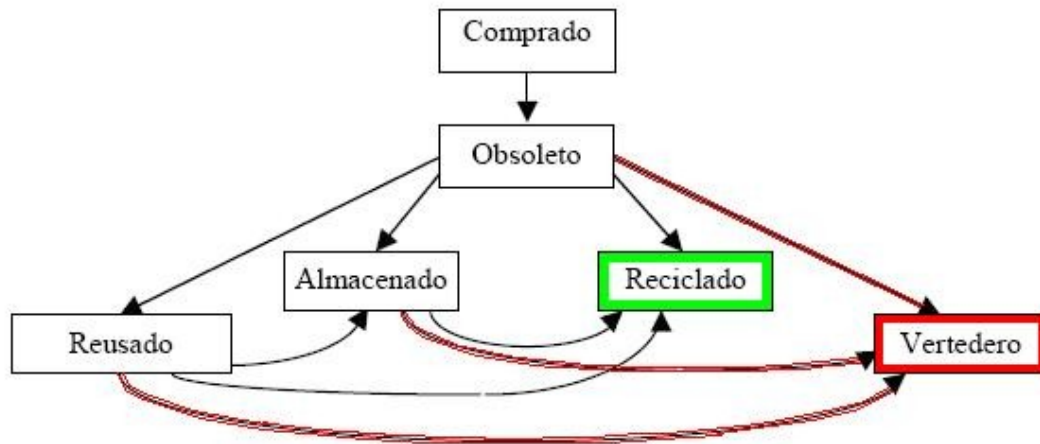
muchas veces en países del tercer mundo con políticas medioambientales menos rigurosas hacia los que se exporta con ese fin⁹..

Colocar este tipo de residuos en la [basura](#), o dejarlos en manos de [cartoneros](#), es poner en riesgo la [salud](#) de las personas y del ambiente, debido a que contienen componentes peligrosos como el [plomo](#) en [tubos de rayos catódicos](#) y [soldadura](#), [arsénico](#) en tubos de rayos catódicos más antiguos, [trióxido de antimonio](#) retardantes de [fuego](#), etc.

Mientras el celular, el monitor y el televisor están en su carcasa no generan riesgos de contaminación. Pero cuando se mezclan con el resto de la basura y se rompen, esos metales tóxicos se desprenden y pueden resultar mortales (Ver ilustración 3).

Ilustración 3. Ciclo de vida de un ordenador.

⁹ JÁUREGUI, Luis. Segundo Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos. En: Ingeniería Sanitaria. Lima: vol. 15. N°. 3



Fuente: www2.uca.es, agosto de 2010

2.3.1. Caracterización de los residuos en los aparatos eléctricos y electrónicos.

En lo concerniente a la caracterización de la potencial peligrosidad de los RAEE, se ha encontrado que un gran porcentaje de sustancias peligrosas están concentradas en un número relativamente pequeño de componentes y grupos de productos, tal y como se resume a continuación¹⁰:

- Cadmio- más del 90% en las pilas recargables
- Plomo - Más del 90% en las baterías, con pequeñas contribuciones por parte de las soldaduras para los PBAs¹⁷, lámparas y tubos fluorescentes.

¹⁰ Tchobanoglous, G., et al. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering principles and management issues. McGraw Hill, Singapore.

- Oxido de plomo (utilizado en el vidrio) - más del 80% en los TRC (Tubos de Rayos Catódicos) mientras que el resto procede de las lámparas y los tubos fluorescentes.
- Mercurio - Mas del 90% procede de las pilas y sensores de posición con una pequeña contribución por parte de los relés y tubos fluorescentes.
- Cromo hexavalente - utilizado como inhibidor de corrosión en el sistema de refrigeración de los refrigeradores por absorción.
- PCB - (Bifenilos policlorados) más del 90% provienen de los condensadores con PCB.
- TBBA – (Tetra - bromo -bifenil A) mas del 90% proviene de los PBAs18, en los PWBs y en componentes.
- Octa y deca BDE - (octa- y decabromo difenil éter)- más del 80% dentro de los ordenadores, con menores contribuciones por parte de los aparatos de TV y aparatos eléctricos de cocinas domésticas.
- CFCs
- Cloroparafinas - más del 90% en el PVC de los cables.

Otros materiales o categorías de materiales medioambientalmente relevantes identificados en los RAEE, son:

- Plata, cobre, bario y antimonio.

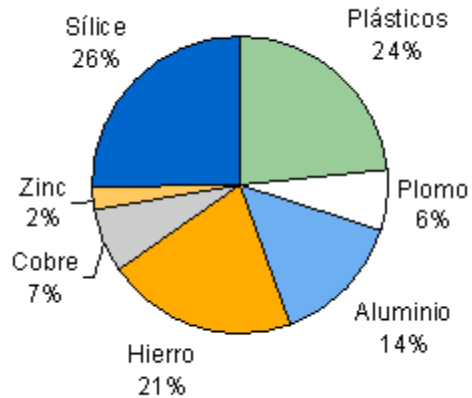
- PCN - naftalato policlorado - que se utiliza para impregnar de los cables recubiertos de papel en los condensadores.
- Cristales líquidos - más de 200 sustancias, muchas de ellas problemáticas, pueden formar parte del cristal líquido.
- Material óptico: indio, galio, arseniuros, y cadmio
- Berilio aleado con cobre utilizado para muelles de contacto en conectores de señales bajas
- Superconductores de alta temperatura conteniendo cantidades apreciables de mercurio.

2.3.2. Composición de los equipos electrónicos

La composición más representativa de un computador viene dada principalmente de la siguiente forma. Hay algunos materiales que por tener concentraciones muy pequeñas no aparecen en este gráfico, pero cuando se habla de disponer grandes cantidades, cobran mucha importancia¹¹:

Ilustración 4. Composición de un computador

¹¹ <http://computadoresmedioambiente.blogspot.com/>



Fuente: http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=105

De esos materiales, hay algunos que son muy perjudiciales para el ser humano por su toxicidad:

- Plomo: Como la materia prima en la construcción de monitores es el plomo por eso es perjudicial para la salud del hombre, como en su creación y reciclaje es decir que la exposición al plomo puede causar el deterioro intelectual en niños y puede dañar el sistema nervioso, sanguíneo y reproductivo en adultos
- El cadmio: es otro material o componente utilizado en las baterías recargables de las computadoras para conexiones de los viejos monitores, también afectan al organismo del hombre como el riñón y huesos.
- El mercurio: puede dañar el cerebro y el sistema nervioso central sobre todo durante el desarrollo temprano. Compuestos de cromo hexavalente son

utilizados en la producción de cubiertas de metal y son altamente tóxicos y cancerígenos para los humanos.

- El policloruro de Vinilo (PVC): es un plástico que contiene cloro y se utiliza para el aislar cables y alambres. Dioxinas y furanos son emitidos cuando se fabrica el PVC o cuando se desecha y se incinera. Estos químicos son altamente persistentes en el ambiente y son tóxicos incluso en muy bajas concentraciones.

- Otros materiales de alta toxicidad, pero en menores proporciones están: Bario, Arsénico, trióxido de antimonio, retardantes de flama polibromados, selenio, cromo y cobalto.

2.3.3. Clasificación de los equipos eléctricos y electrónicos.

Existen diferentes tipos de clasificación para los equipos eléctricos y electrónicos, pero una de las más usadas en Europa, es la que hace la comisión europea del medio ambiente¹²:

Esta lista menciona 10 grupos de productos o aparatos que al final de su vida útil pueden constituir residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE):

1. Electrodomésticos de gran tamaño, tales como frigoríficos, congeladores, lavadoras, lavavajillas, etc.

¹² http://ec.europa.eu/environment/waste/wEEE/index_en.htm

2. Electrodomésticos de pequeño tamaño, tales como, aspiradoras, planchas, secadores de pelo, etc.
3. IT & Aparatos de telecomunicación, tales como procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), y elementos de computación personal (ordenadores personales, ordenadores de carpeta, máquinas copiadoras, telex, teléfonos etc.).
4. Aparatos de consumo, tales como aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo, etc.
5. Aparatos ligeros, tales como luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad etc.
6. Herramientas eléctricas y electrónicas, tales como taladros, sierras y máquinas de coser.
7. Juguetes, tales como trenes y coches eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo.
8. Aparatos médicos, tales como aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.
9. Instrumentos de medida y control, tales como termostatos, detectores de humo o reguladores de calor.
10. Máquinas dispensadoras automáticas, de bebidas calientes, botellas, latas, o productos sólidos.

3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

3.1. PANORAMA DE RAES EN EL MUNDO

La producción de equipos eléctricos y electrónicos es el sector de más rápido crecimiento en la industria manufacturera de los países industrializados¹³. Al mismo tiempo, la innovación tecnológica genera procesos de reemplazo cada vez más continuos, pues acorta la vida útil de los equipos. Cada año, entre 20 y 50 millones de toneladas de desechos eléctricos y electrónicos, son generados alrededor del mundo y se estima que para el 2015, se triplicarán estos valores en los países en desarrollo¹⁴

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 PCs. En cifras agregadas, cerca de 500 millones de PC alcanzaron el fin de su vida útil entre 1994 y 2004. Quinientos millones de PC contienen aproximadamente 2'872'000 toneladas de plástico, 718'000 toneladas de plomo, 1'363 toneladas de cadmio y 287 de mercurio¹⁵.

¹³ Schwarzer S, De Bono A. The hidden side of IT equipment's manufacturing and use. Environment Alert Bulletin 2008; 5: 1-2

¹⁴ www.mundoecologia.com.mx

¹⁵ www.epa.gov.espanol

En el monitor, en los tubos catódicos, en las baterías y en los circuitos de tablero hay plomo y cadmio, metales que tienen reconocida toxicidad para el sistema nervioso y para el riñón. El mercurio, tóxico del cerebro, del riñón y de otros órganos del cuerpo humano, se encuentra presente en los interruptores y en los monitores de pantalla plana. Finalmente el material plástico, los cables y varios circuitos están cubiertos con compuestos bromados cuya finalidad es la de impedir la flama ante un corto circuito. Estos compuestos bromados son los nuevos orgánicos persistentes y su toxicidad está comprobada¹⁶.

En muchos países están debatiendo a nivel del órgano legislativo, diferentes maneras de controlar que los dispositivos eléctricos y electrónicos se reciclen de la manera adecuada. En los países industrializados, el avance más notorio consiste en adoptar una estrategia llamada Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que señala al productor de equipos electrónicos como responsable de la gestión de los residuos producidos¹⁷.

A continuación está un resumen de lo que están haciendo los países más importantes respecto a la gestión de residuos eléctricos y electrónicos. Vale la pena resaltar que algunos países no incluyen en sus planes de gestión, los

¹⁶ Díaz, F. (2002). Las computadoras son tóxicas. Recuperado 12 de diciembre del 2010, de <http://ambiental.uaslp.mx/docs/FDB-AP020926.pdf>

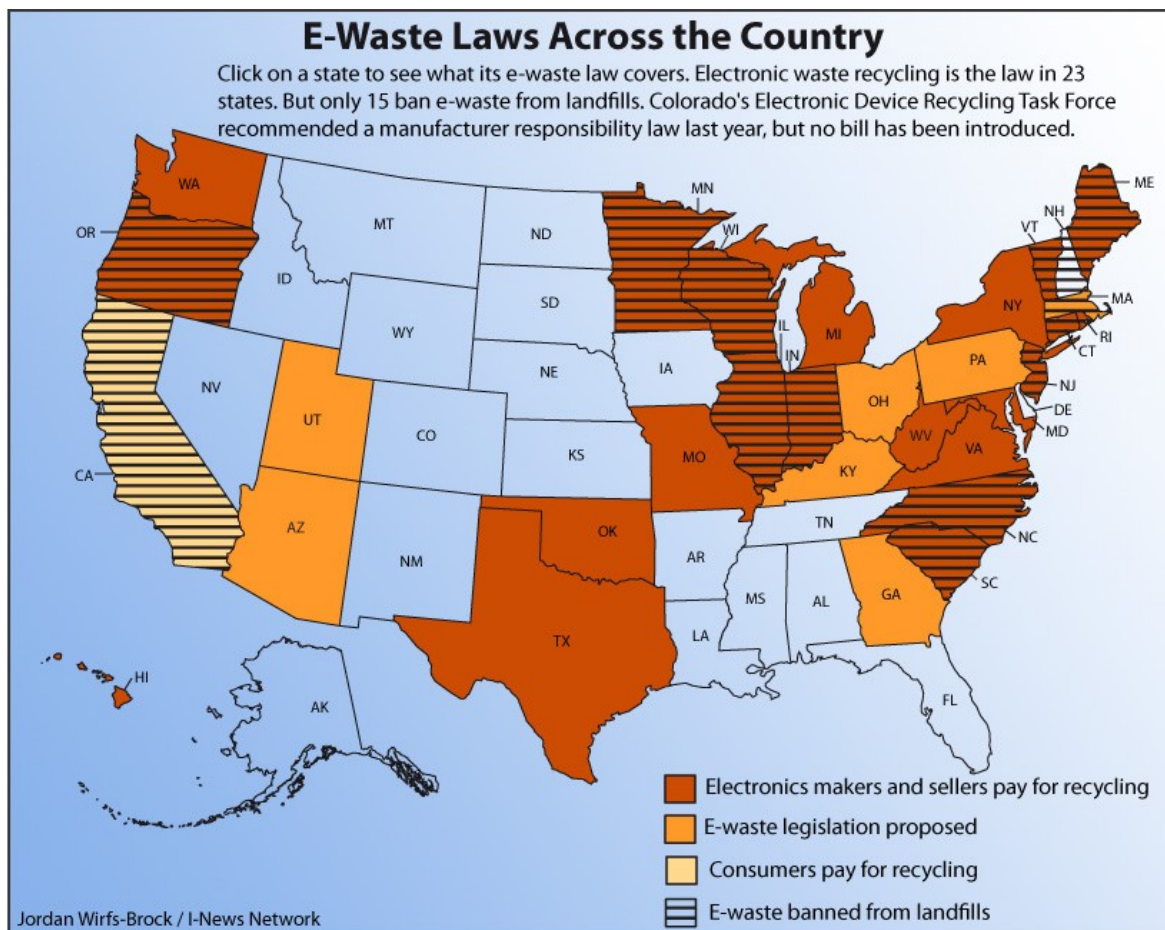
¹⁷ T, Lindhqvis. REP – Responsabilidad extendida del productor. <http://raee.org.co/rep>

residuos de aparatos eléctricos o los componentes de estos. Primero, porque existe una gran preocupación por enfocar los programas en e-waste, debido a que es más fácil de controlar tanto desde el punto de vista operacional como financiero y segundo porque muchos componentes del e-waste requieren procesos de disposición muy avanzados que requieren de tecnología especializada, pues algunos de estos componentes son considerados como residuos peligrosos.

3.1.1. Estados Unidos.

En Estados Unidos existe una agencia estatal llamada EPA (Environmental Protection Agency), cuya misión es proteger la salud humana y el medio ambiente – aire, agua, tierra. Esta entidad Tiene más de 30 años de fundada y su objetivo principal es el de luchar por un más limpio y saludable ambiente para la población. Sin embargo, a pesar de que este país descartará cuatrocientos millones solamente de aparatos electrónicos para finales de 2010 hasta el momento no hay ningún mandato federal para reciclar E-waste. Ha habido muchos intentos por desarrollar una ley federal, pero hasta el momento no ha habido acuerdos formales al respecto, como podemos observar en la ilustración No.6

Ilustración 5. E-waste en Estados Unidos



Fuente: http://www.inewsnetwork.org/interns/e_waste_map_3.html

La situación actual en el aspecto legal, radica en que varios de los estados han instituido programas para recuperación de artículos electrónicos¹⁸, han creado diferentes leyes especialmente para el manejo de residuos electrónicos, dentro de las cuales se pueden resumir algunos puntos en común:

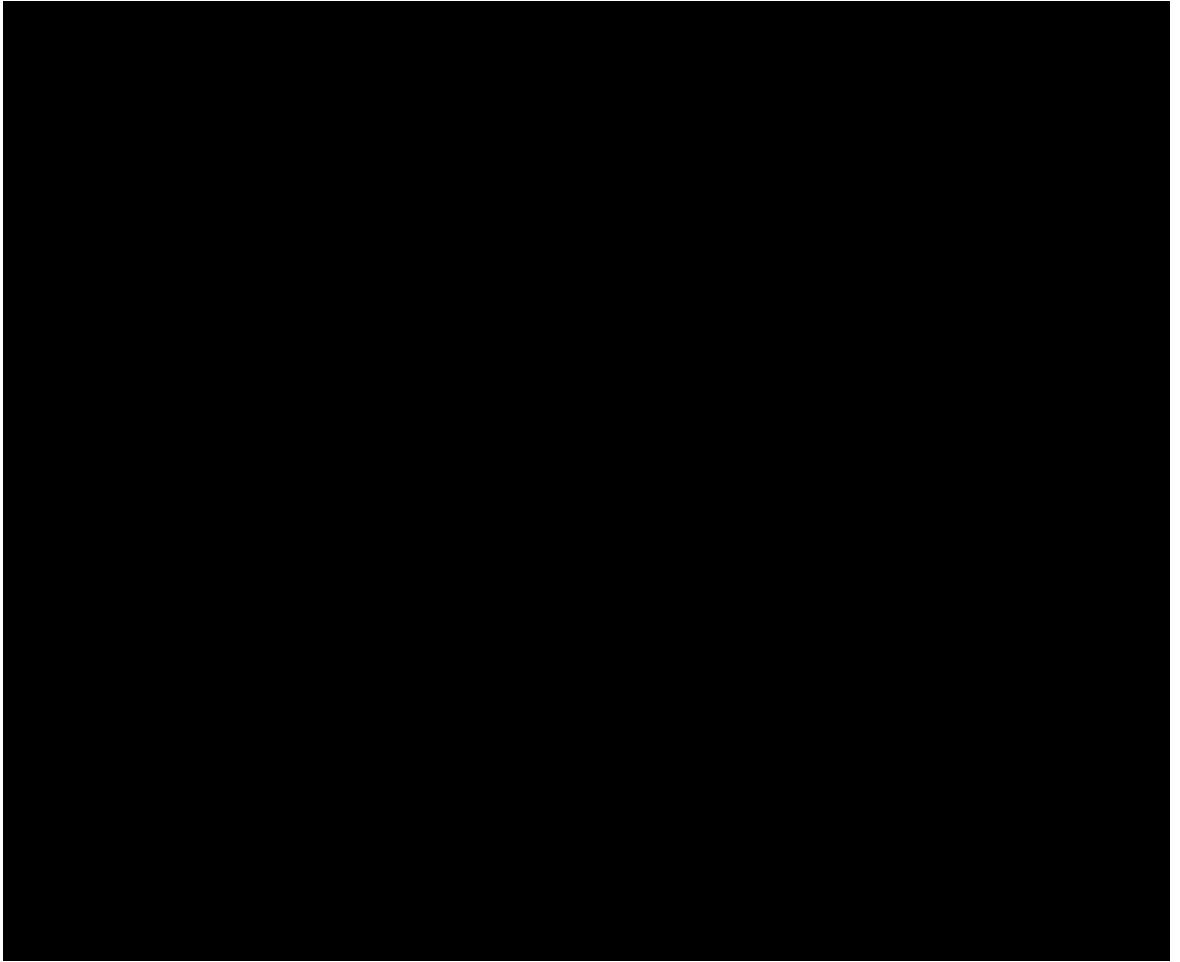
¹⁸ <http://www.ecyclingresource.org/ContentPage.aspx?Pageid=28&ParentID=0>

- Pago de comisión entre 6 y 10 USD cargado al punto de venta de dispositivos de video (monitores, TVs, etc,..)
- Fabricantes de TV, laptops, desktops y monitores son responsabilizados por los costos de procesar sus productos
- Algunos estados obligan a los fabricantes a reciclar hasta un 60% de los productos que venden
- En otros estados se les obliga a los fabricantes a reciclar un 60% de lo vendido el año anterior y cada dos años se les obliga a pagar un cargo por cada libra que les faltó para completar el objetivo
- En otros estados se paga un cargo fijo anual dependiendo del número de unidades vendidas en un año con la posibilidad de reducir este cargo si presentan programas de recolección de productos.

3.1.2. Asia.

Para el caso de Asia, se muestra a continuación una tabla resumen de las regulaciones existentes en los países más representativos de la región, es decir, los mayores productores de RAEE:

Ilustración 6. Resumen RAEE en Asia.



Fuente: www.unep.com

3.1.3. Suiza.

Una ley fue introducida en 1998 prohibiendo a los consumidores arrojar a la basura los dispositivos electrónicos. Para evitar que estos no fueran arrojados en lugares donde se pudiera dañar el medio ambiente, Suiza ha instituido un sistema de impuesto de reciclaje que están incluidos en los precios de venta de todos los artículos. Los consumidores pueden llevar sus computadores, televisores, refrigeradores, limpiadores de vacío, etc., ya sea a una tienda o a los puntos específicos de recolección cuando estos equipos alcanzan el final de su vida útil. Algunas partes son recicladas y las demás se disponen en forma segura¹⁹.

En el 2003, 35,000 toneladas de artículos eléctricos de hogar y 30,000 toneladas de artículos eléctricos fueron cubiertos bajo el modelo de impuesto al reciclaje (entre el 80 y 93% del total de elementos que llegan al final de sus vidas por año).

Suiza es pionera en el reciclaje de desperdicios eléctricos y los materiales más importantes a ser reciclados son todos los que contengan algún tipo de metal. Sin embargo, el plástico que recubre muchos aparatos no es adecuado para usarse en nuevos productos, y la mayoría de este sirve como combustible en plantas de poder especializadas.

¹⁹ WEEE Directive. <http://www.weee-registration.com/weee-directive.html>

3.1.4. Reino Unido

Inglaterra produce casi el 15% del total de desperdicios electrónicos y eléctricos de la unión europea. En el 2007 se introdujo una nueva legislación para minimizar los desperdicios eléctricos/electrónicos, aumentar el reciclaje y reuso, y mejorar el monitoreo de la disposición final de los materiales²⁰.

El costo para que los productores financien la recolección de desperdicios eléctricos y electrónicos está basado en su participación en el mercado (Entre más produzcan, más tiene que pagar)

Los distribuidores y vendedores finales tienen dos opciones: Pueden proveer un sitio gratuito en la tienda para que los clientes devuelvan los objetos a disponer, y luego enviar estos desperdicios para su respectiva aprobación y disposición. La segunda opción es afiliarse a un distribuidor que maneje un modelo de recolección. Las contribuciones a este modelo, van a una red nacional de fábricas de recolección, operada por una firma consultora aprobada para esto. Los vendedores grandes pagan un cargo de acuerdo a la participación del mercado, mientras que en los pequeños pagan un cargo fijo de acuerdo al volumen de ventas.

²⁰ Recuperado el 3 de diciembre del 2010, de <http://www.environment-agency.gov.uk>

3.1.5. Unión europea.

La unión europea desde el 2002 introdujo legislativamente, nuevas responsabilidades para los productores. Estos deben ser responsables por los productos al final de su vida útil y se busca con esto minimizarlos impactos ambientales de un producto durante todo su ciclo de vida y no solo desde que se vuelve desperdicio. De esta forma también se incentiva a los productores a que generen productos con más altos períodos de vida y que usen menos recursos y materiales peligrosos, generando menos desperdicio y más seguros y fáciles de reciclar²¹.

3.2. AMERICA LATINA.

Solo hasta octubre de 2004 se dieron los primeros pasos para estudiar la problemática de los e-waste en América Latina , mediante el Proyecto de Investigación Aplicada sobre el Reciclaje de Computadores en América Latina y el Caribe, establecido en Santiago de Chile²².

Aunque América Latina no ha sido ajena al desarrollo tecnológico y a la masiva compra de aparatos eléctricos y electrónicos, se marca una diferencia muy clara en cuanto al precio de compra, el cual es más alto en

²¹ Recuperado el 20 de Noviembre del 2010, en http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management

²² SILVA, Uca. Gestión de Resíduos Eléctricos y Electrónicos en América Latina. Ediciones Sur, 2009, p 9

nuestra región que en países industrializados. Este factor promueve la extensión de la vida útil de los equipos, lo cual por lo que en América Latina se fueron instalando modelos de reacondicionamiento de equipos e iniciativas que permiten la donación de los mismos a entidades que les den un uso por un período de tiempo más largo²³. Estas donaciones o aportes, se hacen a entidades tales como escuelas públicas o sectores de bajos recursos. Este modelo latinoamericano es interesante y único y permite una disposición de los computadores de una forma diferente y que permite usarlos por un tiempo más largo de lo común.

Sin embargo, según cifras presentadas en un estudio de A.Prince, las ventas aproximadas de PC en América Latina en el período del 2003 al 2005 fueron de 94.674.000 equipos. Se estima que para el año 2020 la generación de equipos obsoletos llegará alrededor de 1.7 millones anuales. Este escenario plantea una necesidad clara que los gobiernos se preocupen lo suficiente por este problema ambiental, en Latinoamérica no existen normas especiales dirigidas a los residuos electrónicos específicamente. Es muy común en la mayoría de países de la región, que se apliquen las mismas leyes para el manejo de residuos sólidos y peligrosos, al manejo de los e-waste, lo cual claramente es un error.

En Latinoamérica se puede decir que no se pueden reciclar este tipo de materiales debido a la ausencia de industrias de reciclaje apropiadas y con la

²³ Alejandro Prince, "Recupero y reciclado de PC's en LAC", Plataforma RELAC SUR/IDRC (2006)

infraestructura necesaria. El reciclaje se ha basado simplemente en un proceso de desensamble y la venta de ciertos metales y materiales plásticos, teniendo en cuenta más un beneficio económico que un manejo ambiental adecuado.

3.3. COLOMBIA.

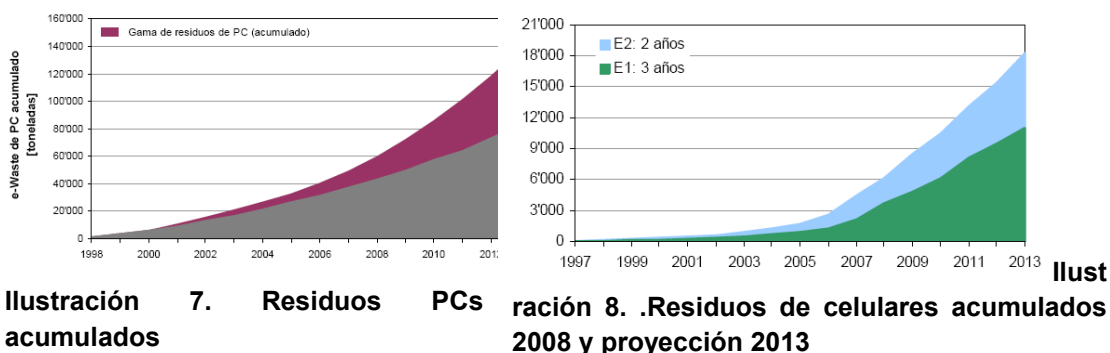
La experiencia más próxima que se tiene en Colombia acerca de estudios correspondientes a Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), corresponde a un estudio del año 2008 en donde, entre otras conclusiones, se mostró que Colombia no es ajena a la tendencia mundial respecto al aumento en el consumo de aparatos electrónicos y eléctricos. Los avances tecnológicos de dichos aparatos han recortado sus ciclos de vida, lo que genera crecimientos de los residuos eléctricos y electrónicos años tras año²⁴.

En cifras, en el año 2006, las ventas oficiales de computadores, monitores y componentes, ascendieron a 10.700 toneladas y se considera una base instalada de 50.000 toneladas. Para ese mismo año, la cantidad de residuos de computadores ascendió a 6.500 toneladas y según estimaciones del año 2007, los residuos solo de computadores pudieron estar entre 6.000 y 9.000 toneladas, es decir, entre 0.1 y 1.15 Kg. por persona. Para el año 2008 se generaron entre 11,000 y 12,000 toneladas de RAEE en todo el país.

²⁴ OTT, Daniel. Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Colombia. Marzo de 2008

Por no tener la infraestructura necesaria en nuestro país para el manejo de RAEEs, muchos de estos van a parar a los rellenos sanitarios, convirtiéndose en residuos potencialmente peligrosos y de un alto impacto para el medio ambiente y de la salud humana, debido a que dichos aparatos tienen algunos compuestos muy tóxicos.

En las siguientes ilustraciones se muestran cifras estimadas de residuos de PC acumulados desde 1998 y proyectados hasta 2013, al igual que residuos de celulares acumulados desde 2007 y proyectados hasta 2013



2008 y proyección 2013

*Fuente: Diagnóstico de residuos eléctricos y electrónicos en Colombia, 31 de marzo de 2008.

Según una encuesta de calidad de vida publicada por el DANE, el 22.8% de las familias colombianas al año 2008 cuentan con un computador en su hogar, mientras que el año 2003, este porcentaje era solo del 11.2%. En el año 2008, solamente durante los meses de enero a octubre se vendieron 1.2

millones de computadores personales, mientras que en todo el 2007 se vendieron 1.1 millones.

3.1.7.1. Proyectos en Colombia

Varios proyectos para diferentes aparatos de RAEEs han sido realizados durante los últimos años en Colombia. La selección abajo presenta algunas de las iniciativas más conocidas²⁵.

Una iniciativa de recolección requiere una planeación juiciosa ya que no sólo se trata de recolectar los aparatos. Para que las recolecciones sean completamente exitosas hay que considerar y organizar bien el acopio, el transporte y el reciclaje y/o la disposición final adecuada de los aparatos. Normalmente se trabaja junto con gestores profesionales que se encargan de un tratamiento adecuado. Una iniciativa mal organizada puede llevar a una contaminación grave del medio ambiente y por lo tanto posiblemente daña la reputación de los socios y patrocinadores de la iniciativa.

En Colombia, se han realizado o implementado los siguientes proyectos:

Campañas de recolección:

Ya en Colombia se han tenido experiencias en cuanto a programas de recolección de residuos eléctricos y electrónicos; la primer campaña de recolección de este tipo de residuos, se llevó a cabo durante el período

²⁵ Recuperado el 10 del Noviembre del 2010, de www.raee.org.co

comprendido entre el 29 de septiembre de 2009 y 30 de octubre del mismo año y fue una iniciativa del ministerio del medio ambiente. En esta se dispusieron 39 puntos en las ciudades de Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín, donde se contó con el apoyo de cadenas de almacenes como Éxito, Carulla, la 14, Olímpica, Alkosto y Ktronix²⁶.

La segunda Campaña para la recolección de residuos electrónicos se llevó a cabo desde el 12 de noviembre hasta el 12 de diciembre del 2010, donde se dispusieron cerca de mil puntos de recolección en las ciudades de Cali, Bogotá, Barranquilla, Medellín y Bucaramanga, y en la cual se generaron cerca de 55 mil empleos para madres cabeza de familia.

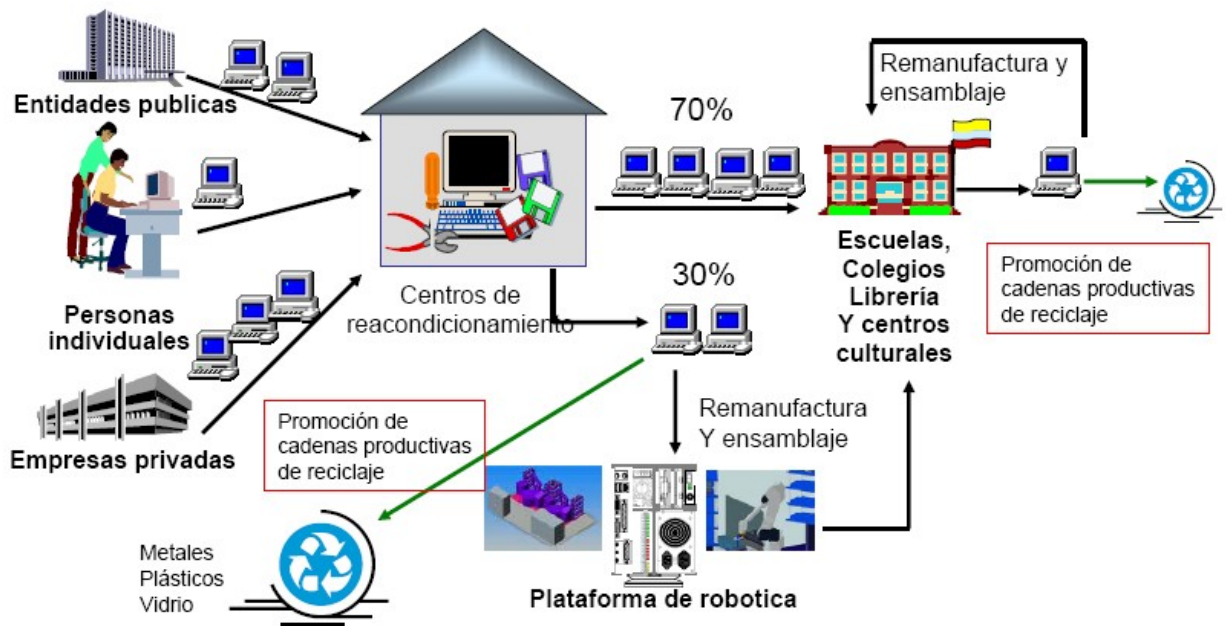
Computadores para educar:

Computadores para Educar (CPE) es el más exitoso programa de reacondicionamiento de computadores usados en América Latina. Es un programa de reciclaje tecnológico cuyo objetivo es brindar acceso a las tecnologías de información y comunicaciones a instituciones educativas públicas de Colombia, mediante el reacondicionamiento, ensamble y mantenimiento de equipos, y promover su uso y aprovechamiento significativo en los procesos educativos. El Programa fue lanzado oficialmente en marzo del 2000 por el Presidente y Primera Dama de

²⁶ Recuperado el 6 de diciembre del 2010, de www.canalclima.com

Colombia y funciona como una asociación entre tres entidades públicas: el Ministerio de Comunicaciones, el Ministerio de Educación Nacional y el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.

Ilustración 9. Infraestructura de reacondicionamiento



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

confidencialidad de eventual información almacenada anteriormente por los donantes.

Las CPU y demás periféricos son almacenados en una bodega. De acuerdo con la orden de trabajo, los técnicos reciben los equipos de la bodega, las partes necesarias del almacén, y proceden al ensamble, conexión, pruebas generales, instalación de software y control de calidad. Posteriormente, los equipos son limpiados, empacados y almacenados en estibas en la bodega, hasta el momento del despacho a la institución beneficiaria.

Hasta finales de 2008 CPE recibió más de 164.000 computadores usados en donación, de los cuales han sido reacondicionado y entregado unos 145.000 a escuelas y colegios en todas partes del país. Se estima que del total de computadores donados, el 70% son aptos para ser reacondicionados. En promedio, los equipos donados tienen una edad de 5 años.

De esa manera se han beneficiado casi 3,5 millones de estudiantes de los computadores entregados a más de 11.500 escuelas en todo el país

Convenio de celulares y recolección de celulares

El proyecto de la recolección de celulares a nivel nacional se arrancó después de que el Ministerio de Medio Ambiente y varias compañías de celulares habían firmado el Convenio de Celulares en mayo del 2006.

Esta campaña es la primera en América Latina que logra involucrar a todos los operadores de telefonía móvil COMCEL, MOVISTAR (TELEFÓNICA), TIGO (COLOMBIA MÓVIL) y AVANTEL y a casi todos los fabricantes (NOKIA, MOTOROLA, SONY ERICSSON, SAMSUNG, LG ELECTRONICS, ALCATEL y ZTE), con un objetivo común de reciclaje.

- Basado en el Convenio de Celulares entre la industria y el MAVDT
- Participación de los productores, importadores y operadores de teléfonos celulares
- Más de 150 puntos de retoma en 30 ciudades del país
- Los puntos de retoma son los centros de servicio de los operadores

Recolección de computadores por Dell

- Programa en marcha en otros muchos países, Colombia primer país en Sudamérica
- Únicamente para computadores DELL de hogares comprados en Colombia

- Línea telefónica de asistencia, recogida puerta – puerta
- Residuos exportados para su manejo

Recolección de computadores y periféricos en Bogotá

El ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Juan Lozano Ramírez, la ministra de Comunicaciones, María del Rosario Guerra y la directora del Programa Computadores para Educar, Marta Castellanos, se unieron en la primera campaña institucional de recolección de computadores en desuso.

Colombia fue seleccionada por el Centro Regional del Convenio de Basilea para América del Sur con sede en Argentina y por la Secretaría del Convenio con sede en Ginebra para realizar un proyecto piloto de recolección de computadores e impresoras que no estén siendo utilizados.

Se estima que entre los años 2005 y 2007 se vendieron alrededor de 2 millones de computadores en el país, lo que corresponde a que cada dos de tres PCs actualmente en uso se han comprado en ese lapso de tiempo.

De acuerdo a estos estudios preliminares realizados por EMPA, Suiza, se estima que solamente el año pasado se generaron en Colombia cerca de

9.000 toneladas de chatarra electrónica, entre computadores, monitores y componentes.

Ante esta alarmante cifra el ministro Juan Lozano explicó, "Tenemos que avanzar en el aprovechamiento por un lado de la función del equipo y por otro lado de los materiales que lo conforman, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente".

La iniciativa de recolección de computadores en desuso surgió como una necesidad de darle una disposición final adecuada a los computadores que hayan sido desechados. Los computadores donados son llevados al centro de reacondicionamiento del Programa Computadores para Educar en Bogotá, para iniciar el estudio técnico.

Aquellos equipos que cumplan con los estándares mínimos técnicos, son destinados a un proceso de reacondicionamiento para ser reusados por las instituciones beneficiarias del Programa.

La campaña tenía una doble finalidad, la primera es contribuir con un número importante de donaciones de computadores a la labor social y educativa que vienen haciendo el Programa Computadores para Educar y el Ministerio de Comunicaciones; y la segunda adelantar iniciativas voluntarias con los fabricantes e importadores para garantizar un manejo ambientalmente adecuado de los residuos post consumo.

Con este ejercicio el Gobierno adelantó una primera aproximación al sector y a los consumidores para formular las políticas de regulación, y evaluar posibles negocios aprovechando las partes que son susceptibles de nuevos procesos industriales.

Cambia tu nevera

La recolección "Cambia tu Nevera" fue iniciada por ÉXITO, HACEB y MABE y fomentó la devolución de nevera domésticas por una rebaja para una nevera nueva. Con los gastos para el tratamiento adecuado corrían los productores HACEB y MABE. El piloto duró de abril hasta agosto de 2008 en las tiendas Éxito de Bogotá y se recolectaron casi 3000 neveras.

Campaña de recolección de Lito Ltda y GEEP Global

La campaña se realizó el Septiembre del 2009 con la ubicación de diferentes centros de acopio para recibir los diferentes artículos.

4. MARCO NORMATIVO

4.1. MARCO NORMATIVO INTERNACIONAL

Convenio de Basilea del 22 de marzo de 1989. En donde se definen los tipos de desechos que pueden ser peligrosos para la raza humana y para el medio ambiente, y además se definen los procedimientos para su control en cuanto a movimientos transfronterizos , al igual que su eliminación. Se determina que los estados deben cumplir sus obligaciones internacionales relacionadas con la protección del medio ambiente y son responsables de los daños de conformidad con el derecho internacional.

Protocolo de Kyoto. Es un acuerdo internacional asumido en el año de 1.997, pero fue hasta febrero de 2.005 que entró en vigor y que tiene como objetivo principal tratar de frenar el cambio climático. Permite a los países industrializados medir el valor líquido de sus emisiones, es decir, contabilizar las reducciones de carbono asociadas a las actividades de desmantelamiento y reforestación.

Convención de Estocolmo. Con este convenio, que entró en vigor el 17 de mayo de 2.004 en donde se pretende crear compromisos legales por parte de los 151 países firmantes, para obligarlos de manera urgente a eliminar todos los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), que son principalmente productos y subproductos de la actividad industrial. En este convenio se establecen medidas para la eliminación de la producción y uso de sustancias químicas tóxicas, persistentes y bioacumulables en los organismos, que causan diversos efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

Los COPs son compuestos altamente estables que pueden durar años o décadas antes de desintegrarse y pueden ser absorbidos fácilmente por los tejidos grasos de los humanos y de los animales.

Protocolo de Montreal, del año 1987, en donde se fijan plazos para máximos para la eliminación de sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Convenio de Rotterdam, entró en vigor el 14 de febrero de 2004 y presenta un paso importante para garantizar la protección de la población y el medio ambiente de todos los países de los peligros que entraña el comercio de plaguicidas y productos químicos altamente peligrosos. Contribuirá a salvar vidas y proteger el medio ambiente de los efectos adversos de los

plaguicidas tóxicos y otros productos químicos. Además establece una primera línea de defensa contra tragedias futuras impidiendo la importación no deseada de productos químicos peligrosos, en particular en los países en desarrollo.

Convenio de Viena. En 1985, las naciones acordaron en Viena adoptar "las medidas apropiadas [...] para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono"; así nació el Convenio para la Protección de la Capa de Ozono.

Su objetivo era lograr un tratado general para hacer frente al agotamiento de la capa de ozono. Primeramente, un tratado general resuelto en principio para abordar un problema; posteriormente las Partes se dispusieron a llevar a cabo la tarea más difícil de convenir protocolos en los que se establecieran controles específicos.

Estos tratados y convenios sentaron las bases para los países que actualmente tienen una legislación ambiental en cuanto al manejo de los RAEE o están en el proceso de hacerlo. Además reflejan el compromiso de

las naciones del planeta en cuanto a la protección del medio ambiente se refiere.

Legislación RAEE alrededor del mundo. Los países que han adoptado algún tipo de legislación se han basado principalmente en dos modelos, que son “Producer Take Back” o ERP (Extended Producer Responsibility), en donde los propios fabricantes son responsables de los aparatos eléctricos y electrónicos una vez su vida útil ha terminado. El otro modelo “Advanced Recycling Fees” (ARF), en el cual los consumidores y contribuyentes son los responsables de los RAEE, quienes deben pagar un impuesto para su reciclaje.

Es de resaltar el caso de la Unión Europea, en donde se cuenta con una legislación llamada “Waste Electrical and Electronic Equipment Directive” (WEEE), la cual está vigente desde el 13 de junio de 2005 y en donde se generan estrategias para el manejo de los RAEE, promoviendo su reciclaje, su reutilización y recuperación. Además el 1 de julio de 2006, entró en vigor la “Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment” en donde se prohíbe en el mercado europeo la comercialización de equipos eléctricos y electrónicos que contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo, hexavalente, PBB y PBDE.

4.2 MARCO NORMATIVO NACIONAL

4.2.1. Residuos sólidos

Los fundamentos de la Política para la Gestión de Residuos Sólidos en el país están contenidos principalmente en la Constitución Política, la Ley 9ª. de 1979, la Ley 99 de 1993, la ley 632 del 2000, la Ley 142 de 1994, y reglamentarias a estas normas se emiten en el Decreto 1713 de 2002, en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos y la Resolución 1045 de septiembre de 2003, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de los Residuos Sólidos – PGIRS, en nuestro país.

A continuación se nombran las principales leyes y decretos existentes en nuestro país que están relacionadas con el medio ambiente y con el manejo de residuos:

Decreto 1541 de 1978, el cual tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados y asegurar su preservación.

Decreto 02 de 1982, en donde se establecen normas y parámetros de calidad de aire, rangos y límites de emisión permisibles y la acción de

contaminantes, en condiciones tales como duración, concentración o intensidad, que afecten la vida y la salud humana, animal o vegetal.

Decreto 1594 de 1984, el cual reglamenta los usos del agua, los vertimientos y los residuos líquidos y además define sustancias de interés sanitario.

Resolución 2309 del 24 de febrero de 1986, establece en su artículo No.31 “quienes produzcan basuras con características especiales en los términos que señale el Ministerio de Salud, serán responsables de su recolección, transporte y disposición final”.

Ley 99 de diciembre de 1993, 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 Sistema Nacional Ambiental – SINA- y se dictan otras disposiciones. Se dictan además, unos Principios Generales Ambientales.

Resolución 189 del 15 de julio de 1994, por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos, se definen los diferentes tipos de residuos peligrosos.

Decreto 948 de junio 15 de 1995, por el cual se reglamentan parcialmente leyes en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Ley de la República 253 de 1995, mediante la cual Colombia se adhiere al Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

Ley 430 de enero 16 de 1998, por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Regula el manejo integral de los desechos generados en el país y todo lo relacionado con la introducción de desechos peligrosos al territorio nacional.

Resolución 0415 de mayo 13 de 1998: “Por la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma”.

Decreto 321 del 17 de febrero de 1999: Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.

Ley 1252 de 2008: Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1505 de 2003: 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.

4.2.2. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Como la problemática de los RAEE es un tema que sólo recién ha surgido en la percepción de la sociedad en Colombia, como en los demás países de la región latinoamérica y Caribe, una legislación específica sobre el manejo y la gestión de los RAEE apenas está en preparación.

Proyectos de Ley

En agosto del 2009, en el congreso colombiano se ha radicado el proyecto de ley n° 91 "mediante el cual se regula la política pública de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE - en Colombia". Dentro del proyecto de ley están descritas en detalle las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores involucrados en una futura gestión de los RAEE. Este proyecto ya está en su texto definitivo y se firmará a finales del 2010.

Este proyecto involucrará no sólo al sector privado, sino que también lo hará con la ciudadanía en general, al igual que con los entes territoriales y las administraciones municipales. Igualmente generará estímulos a quienes a los involucrados en el manejo y disposición final.

Es importante resaltar que en dicho proyecto se establecerá como deber del importador, el productor y el comercializador, la realización de programas de

retoma y se impulsará el reuso y reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos.

Además, los siguientes proyectos de ley, que posiblemente afectarán la gestión de RAEE, han sido radicados en el 2009 en el congreso:

- Proyecto de Ley N°69 - 2009, por el cual se establece la recompra de pilas, baterías eléctricas y basura electrónica por parte del fabricante y se dictan otras disposiciones.
- Proyecto de Ley N°16 - 2009, Por el cual se formulan lineamientos y políticas generales para la implementación de los planes de gestión integral de residuos sólidos "PGIRS" y se establece el reciclaje como instrumento de recursos para todos.

Proyecto de Resolución

Adicionalmente, a finales de septiembre, el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT) publicó el proyecto de resolución n° 4138 "por la cual se establecen obligaciones para la recolección y gestión ambiental de residuos de computadores y periféricos y se adoptan otras disposiciones". Según el contenido actual, la industria está obligada a implementar un sistema para el 1 de enero del 2011 que, en este primer año, asegura la

recolección y gestión del 40% de los computadores y periféricos que entren en desuso (sobre la base del promedio de los aparatos puestos por el productor en el mercado en los últimos ocho años).

Este Marco Normativo nos deja claro que en Colombia existen unas herramientas jurídicas y legales, basadas en algunos casos en tratados internacionales, que se preocupan por el tema ambiental y que permiten sentar unas bases para elaborar herramientas para el manejo de cualquier tipo de residuos.

5. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE RAEEs

La herramienta aquí planteada, se originó a partir de un problema detectado en cuanto al manejo de residuos eléctricos y electrónicos (RAEEs) en una empresa del sector agroindustrial y tiene como objetivo brindar unos lineamientos a todas las personas y áreas que tienen que ver con el manejo de este tipo de residuos. La metodología usada consistió, inicialmente, en un trabajo de campo en donde se determinaron las principales causas del problema, se hizo un diagnóstico de la situación y se identificaron los tipos de RAEEs que pueden existir dentro de la empresa.

Es importante tener en cuenta que se debe contar con un inventario de RAEEs que existan en la empresa, el cual se puede obtener de las bases de datos existentes. En caso que no se tenga un inventario detallado, es necesario hacerlo o hacer estimados de los residuos que sean difíciles de cuantificar.

Posteriormente se determinaron unos responsables que van a ser los encargados del manejo de los residuos mencionados, los cuales van a pertenecer a diferentes áreas de la organización. De igual forma, se determinaron los espacios físicos necesarios para su manejo, lo que no necesariamente implica invertir en ampliaciones, en muchos casos solo es necesario modificar unos espacios ya existentes.

Se diseñó un diagrama de flujo en el que muestra los pasos a seguir dependiendo del tipo de residuo existente, el cual de una forma fácil, muestra la forma de cómo proceder con cada uno de los RAEEs. Este diagrama va acompañado de una guía rápida, que fue diseñada en compañía de un Ingeniero Eléctrico y que resume la forma de cómo hacer una correcta disposición.

5.1. PLAN DE TRABAJO

El siguiente es el plan de trabajo propuesto para el desarrollo de la herramienta:

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
<input type="checkbox"/> DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA	64 days?	Tue 01/06/10	Fri 27/08/10	
<input type="checkbox"/> Análisis preliminar	29 days?	Tue 01/06/10	Fri 09/07/10	
Presentación inicial	1 day?	Tue 01/06/10	Tue 01/06/10	
Identificación de los RAEES	9 days	Wed 02/06/10	Mon 14/06/10	3
Inventario actual de RAEES	4 days	Tue 15/06/10	Fri 18/06/10	4
Situación actual en la empresa	12 days	Mon 21/06/10	Tue 06/07/10	5
Visitas a LITO y SAAM	3 days	Wed 07/07/10	Fri 09/07/10	6
<input type="checkbox"/> Diseño de la herramienta	35 days	Mon 12/07/10	Fri 27/08/10	
Construcción	20 days	Mon 12/07/10	Fri 06/08/10	7
Aplicación en la empresa	15 days	Mon 09/08/10	Fri 27/08/10	9

Ilustración 10. Plan de trabajo. Fuente: Autores.

5.2. IDENTIFICACION DE RAEES Y SITUACION

El primer paso para el desarrollo de la herramienta, es la identificación de todos los elementos eléctricos y electrónicos que pueden generarse dentro de la empresa del sector agro industrial de estudio, tanto en el área de fabricación, como en la administrativa y conocer que se está haciendo con cada uno de ellos a nivel de disposición. De todos los elementos eléctricos hay uno que por su alto nivel contaminante y las actuales normas ambientales, si se encuentra identificado: los transformadores con PCB's que se mencionan en el numeral 5.2.1.

Para identificar todos los posibles residuos eléctricos/electrónicos, se hicieron reuniones con especialistas eléctricos de la empresa, los cuales coincidieron en que es necesario además clasificar todos estos residuos, de acuerdo a una estructura “práctica” relacionada con su naturaleza y uso. Los siguientes fueron los grupos generados y su actual disposición:

5.2.1. Equipos y aparatos de media y alta tensión.

A este grupo pertenecen diferentes tipos de subgrupos que a continuación describimos:

- a- Transformadores de aceite con PCBs: Un transformador es un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna manteniendo la frecuencia. Los transformadores con PCBs pertenecen al grupo de los transformadores con aceite, aclarando que también existen los transformadores secos. PCB o Binéfilos policlorados, como se conocen comúnmente, son una clase de químicos fabricados por el hombre por primera vez en el año 1.929, que han sido utilizados en una gran variedad de productos tales como tintas de impresión, pinturas, plásticos, aceites para máquinas, equipos eléctricos, entre otros. Como fluidos eléctricos, se mezclaron con clorobencenos para crear fluidos comúnmente conocidos como Ascarel, vendidos bajo una

variedad de nombres tales como Pyranol, Interteen, Arochlor, etc. El tipo de fluidos Askarel en los transformadores, se presentan entre un 40% y un 80%, mientras que en los capacitadores tienen hasta un 100% de PCBs. Desde finales de 1960, los PCBs han sido reconocidos por la comunidad científica como una amenaza para el medio ambiente y de la salud humana y desde entonces, la comunidad internacional ha tomado medidas para su manejo.

La peligrosidad de una molécula de PCB radica en que es una molécula muy estable y es resistente a la descomposición química, biológica y térmica y al contacto con el ser humano, son fácilmente absorbidos por los pulmones, la piel y el sistema gastrointestinal.

Según el Ministerio del Medio Ambiente, en el último inventario nacional de PCBs, existen unas 683 toneladas de esta sustancia pura en transformadores en desuso y 547 toneladas de PCBs de transformadores en uso²⁷.

En la empresa en estudio, actualmente se tienen 6 transformadores con PCB almacenados en un cuarto especial. Como se definió anteriormente, el tratamiento de los PCBs está fuera del alcance de esta herramienta pues existen decretos formales para su desuso, almacenado y disposición.

²⁷ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial / Unión Temporal OCADE-LITO-SANIPLAN

b- Transformadores con aceites sin PCBs: En la empresa del estudio realizado, este tipo de transformadores se encuentran almacenados en una bodega, separados un poco de los demás residuos, a la intemperie pero sin significar peligro alguno para las personas que tienen acceso a dicho lugar. A primera vista, no se encontraron inconvenientes en este tipo de manejo, teniendo en cuenta que estos aparatos están diseñados para trabajar en condiciones de intemperie, expuestos al sol y al agua. La disposición final es venderlos como chatarra, para lo cual hay varias empresas en la región que están dispuestas a pagar por estos transformadores. De esta forma, la empresa además de encontrar una disposición final responsable de estos residuos, está obteniendo un beneficio económico representado en la venta de los mismos.

c. Transformadores secos: Cumplen la misma función que los descritos anteriormente, con la diferencia que no generan ningún compromiso en materia de seguridad. El tratamiento es igual al de los anteriores, tanto en su disposición actual como en la disposición sugerida.

d. Celdas con gas SF₆: Este tipo de celdas eléctricas están conformadas por una estructura tipo envolvente con división entre compartimientos, que usan como aislante el gas SF₆. Este es un gas de efecto invernadero (GEI) por lo

que su liberación a la atmósfera debe ser controlada y reducida de acuerdo a las normativas vigentes en cada país y a lo establecido en el **Protocolo de Kioto**. Hasta la fecha, no existe ningún gas sustituto pese a los grandes esfuerzos de investigación realizados. Es importante hacer una adecuada disposición de este tipo de celdas.

e. Los otros tipos de residuos pertenecientes a la categoría de alta y media tensión, como los son los interruptores de potencia, seccionadores de potencia, porcelanas, fusibles, dispositivos de protección contra sobretensiones y los condensadores de potencia, se encuentran en algunos casos amontonados en una zona destinada para la disposición de residuos; en otros casos, se agrupan en unos tarros grandes dentro de la misma bodega.

5.2.2. Iluminaciones y tomas.

Al grupo de iluminaciones pertenecen toda clase de bombillos y lámparas y vale la pena aclarar que no todas las lámparas son reciclables, mientras que algunas bombillas de bajo consumo, las fluorescentes y las lámparas de descarga si lo son. Las bombillas de filamentos y las halógenas no pueden reciclarse. En la empresa del estudio, hay una forma de disponer las lámparas fluorescentes que han cumplido su ciclo y consiste en entregárselas empacadas, de la misma forma en que llegan a la empresa

proveedora de dichas lámparas, quien a su vez hace dispone de ellas. Sobre esta disposición que hace el proveedor se puede concluir que no es formal pues no se logró obtener información sobre autorizaciones que tengan para hacer esto, ni la verdadera forma como lo están haciendo.

Vale la pena aclarar que las lámparas tienen elementos que se pueden reciclar, como lo son el vidrio, algunos metales, gas de mercurio y plástico en algunos casos, los cuales pueden ser reprocesados para la fabricación de nuevos elementos, como lo son, vidriería, cementos, cerámica y objetos de metal y plástico.

El otro tipo de lámparas en desuso, se encuentra también amontonado en una bodega y en muchos casos en conjunto con otro tipo de residuos. Actualmente no hay un procedimiento claro para la disposición de estas lámparas.

En cuanto a las tomas eléctricas, estos se encuentran también en un lugar diseñado para su disposición inicial, pero en muchos casos combinados con otros residuos. Algunas tomas tienen unos componentes metálicos que pueden ser fáciles de separar y podrían ser vendidos como chatarra.

En cuanto a los Balastos: este tipo de elementos son los dispositivos que tienen algunas lámparas para administrar su voltaje y proporcionar la corriente adecuada. No se está haciendo ningún proceso formal de disposición.

5.2.3. Cables eléctricos de cobre y aluminio.

Con relación a esto, todo el cable pasa a una zona llamada zona de reutilizables, en donde seleccionan algunos tipos de cable que se pueden utilizar nuevamente y el restante es vendido por kilos. En este proceso, la disposición es correcta en toda la cadena, el cable se selecciona en la fuente, se separa por tipos y de la misma forma llega a su sitio de disposición para pasar por cualquiera de los dos procesos descritos anteriormente.

5.2.4. Baja tensión.

A este grupo, bastante heterogéneo, pertenecen una gran cantidad de elementos electrónicos, al igual que eléctricos y su disposición no está formalmente procedimentada, debido a que estos elementos van a unas canecas no marcadas, que están en la fábrica y en una bodega, pero combinados con otro tipo de residuos.

5.2.5. Electrónica y cómputo

. A este grupo pertenecen todos los equipos de cómputo (computadores, portátiles), impresora, equipos de comunicaciones como routers y switches, fotocopiadoras, máquinas de escribir eléctricas, escaners. Actualmente no hay un procedimiento claro para la disposición de estos equipos. Si las condiciones del equipo que va a dar de baja, son buenas, estos se ofrecen a los empleados, de lo contrario se venden a una empresa recolectora.

5.2.6. Sistemas de refrigeración

A este grupo pertenecen todos los equipos, que como su nombre lo indica, cumplen una función de regulación de temperatura. Estos equipos, a pesar que no se disponen con mucha frecuencia en la empresa de estudio, requieren de un cuidado especial pues pueden tener gases que pueden ser contaminantes.

5.3. INVENTARIO ACTUAL DE RAEEs.

Después de tener la clasificación de todos RAEEs, el siguiente paso fue generar un inventario actualizado de todos los RAEEs. Vale la pena aclarar que cuando hablamos de RAEEs, estamos haciendo referencia de residuos

eléctricos y electrónicos, pero existen muchos residuos eléctricos cuyo inventario y nivel de rotación son muy complicados de obtener pues están dispersos junto a otros tipos de residuos, lo que impide poder cuantificar de alguna manera, ya sea por unidades o por peso (Ver Ilustración 11).



Ilustración 11. Almacenamiento en la empresa

Para los residuos electrónicos, la información si está disponible pues incluso la mayoría de estos, aparecen registrados como activos en los sistemas. A continuación están los materiales más relevantes y una aproximación realizada por el departamento eléctrico de la empresa en estudio, de acuerdo a un estudio de campo y niveles promedios de compra:

Ilustración 12. Inventario actual de RAEEs.



Fuente: Investigación interna

5.4. EMPRESAS ESPECIALIZADAS DEL SECTOR EN GESTIÓN DE RESIDUOS

Motores eléctrico

Transformadores

Actualmente el manejo de todos los RAEE de la empresa son manejados por el departamento eléctrico de la compañía, para el caso de aparatos eléctricos y por parte del área de sistemas, para los aparatos electrónicos.

Computadores e i

Cable eléctrico⁷⁷

Dentro de este tipo de residuos, hay algunos a los que se les puede obtener un beneficio económico por su venta final. Este procedimiento se hace en muchos países y en Colombia hay empresas que también aplican tal procedimiento. Los demás residuos deben disponerse a través de una empresa autorizadas por los entes territoriales y por el Ministerio del Medio Ambiente, para su apropiado manejo. Para el caso del Valle del Cauca, se identifican dos empresas que actualmente cumplen con la mayoría de requisitos para el manejo y disposición final de RAEE, que son LITO Ltda y SAAM.²⁸

La empresa LITO Ltda tiene su sede administrativa en Medellín y tiene licencias para la recepción, segregación y almacenamiento de residuos peligrosos del DAMA (Departamento Administrativo de Medio Ambiente de Bogotá) mediante resolución 056-77 de enero de 2004; del DAMAB (Departamento Administrativo de Medio Ambiente de Barranquilla) mediante resolución 1052 de julio de 2006 y de la CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cuca) mediante resolución 0100 No.0710-0175 del 22 de marzo de 2007.

Estas dos empresas están certificadas tanto nacional como internacionalmente para hacer manejo integral de residuos y pueden convertirse en un socio estratégico para la empresa en cuestión. Aunque las dos empresas tienen la posibilidad de llevar residuos sólidos al exterior para

²⁸<http://www.litolda.com/>, <http://www.saamcol.com/>

su disposición, cada una tiene mecanismos diferentes para hacerlo. LITO entrega los residuos a otras empresas especializadas en Europa, mientras que SAAM para la disposición final tiene un convenio con la empresa Rellenos de Colombia.

SAAM tiene un poco más de enfoque en la recolección y separación de partes reciclables, por consiguiente puede comprar cualquier residuo que de alguna forma pueda desarmarse para usar algunas partes.

5.5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

Para el diseño de la herramienta se parte del hecho que la empresa que va a aplicarla, ya tiene un sistema de calidad estructurado, siguiendo las normas de calidad y estándares de ISO e icontec GTC-24, por consiguiente esta herramienta es un complemento que le va a permitir a la empresa hacer de una manera práctica y estructurada, una disposición adecuada de residuos eléctricos y electrónicos, que hasta el momento no tienen un proceso claramente definido en el medio.

5.5.1. Implementación - requisitos a nivel de empresa.

Lo primero que se requiere a nivel de empresa es definir las personas que van a ser responsables por cada parte del proceso. Vale la pena aclarar que

estos roles son una referencia que podrían variar de acuerdo al tipo de empresa y su tamaño:

5.5.1.1. Responsabilidades

- Coordinador eléctrico: Esta persona debe tener un cargo de líder dentro del grupo eléctrico de la empresa y tiene la responsabilidad de ejecutar las acciones iniciales de detección del tipo de residuo y las opciones que existen para su disposición de acuerdo a los lineamientos aquí planteados. Debe estar en constante interacción con el área de desarme.

- Taller de desarme: Son los encargados de analizar el posible desarme de un equipo eléctrico o electrónico y al mismo tiempo extraer las piezas que puedan llegar a ser reciclables y por consiguiente puedan ser vendidas.

- Depto. Ambiental: Son los principales responsables dentro del proceso, pues deben asegurar que este se complete de manera correcta para cada tipo de residuo.

- Departamento de sistemas: Son los responsables por validar que los equipos de cómputo que se están dando de baja, puedan o no ser donados a fundaciones externas, como computadores para educar.

- Area de Mantenimiento: Esta área depende de la gerencia de fábrica y es la encargada de velar por el buen funcionamiento de la planta. Por estar en

permanente contacto con toda la parte operativa y por ser quienes reparan y desechan piezas, deben tener el conocimiento acerca del manejo de los residuos que manejan, que en muchos casos pertenecen a los RAEEs.

- Área de compras: A pesar de que no participa directamente en el ciclo de disposición de residuos eléctricos y electrónicos, es un actor muy importante que debe negociar los precios a pagar a las empresas especializadas en la disposición de residuos.

5.5.1.2. Espacios físicos necesarios

Desde el punto de vista de espacios físicos, es necesario que la empresa disponga de las siguientes áreas o centros de acopio, como lo hemos denominado, para hacer una mejor clasificación de los residuos eléctricos y electrónicos.

- Centro de acopio (1): Esta área va a ser utilizada por el departamento de sistemas para almacenar los equipos de cómputo que son aptos para donación. Su dimensión depende del tamaño de la empresa y del tipo de equipo a donar.

- Centro de acopio (2): Esta área va a ser utilizada para almacenar todos los equipos o partes de equipos eléctricos y electrónicos que por sus características, puedan ser reciclables. En esta área van a quedar todas las

partes que el taller de desarme haya extraído de los diferentes dispositivos. Debe tener internamente algún tipo de división donde se puedan clasificar los elementos de acuerdo a como se pueden vender. Por ejemplo el cable eléctrico de cobre debe estar separado del de aluminio pues esto se puede vender a precios diferentes x kilo.

- Centro de acopio (3): En esta área se van a almacenar todos los equipos o partes de equipos eléctricos y electrónicos que por sus características no pueden ser reciclados y por ende debe hacerse una disposición a través de una empresa especializada para esto.

5.5.2. Implementación - definición del proceso

El proceso que se ha definido para apoyar la correcta disposición de residuos de equipos eléctricos y electrónicos busca dar las herramientas para que todas las personas que de una u otra forma participan en la disposición final de estos equipos, tengan las herramientas que les ayuden a decidir rápidamente cual es el mejor camino desde el punto de vista ambiental, financiero y práctico.

De acuerdo a todo el análisis que se hizo y a la importancia que cada residuo representa, se dividió el proceso en tres grandes subprocesos que describen el escenario más adecuado que se debe seguir desde el momento en que la

empresa decide dejar de usar un aparato eléctrico o electrónico, o alguna(s) de su(s) parte(s). Estos procesos son una “referencia” práctica que la empresa puede adaptar de acuerdo a su plan de gestión de residuos sólidos, sus acuerdos con sus proveedores, y en general el alcance que quiera darle.

Antes de entrar a describir los procesos, es necesario dar las siguientes definiciones que van a ser usadas:

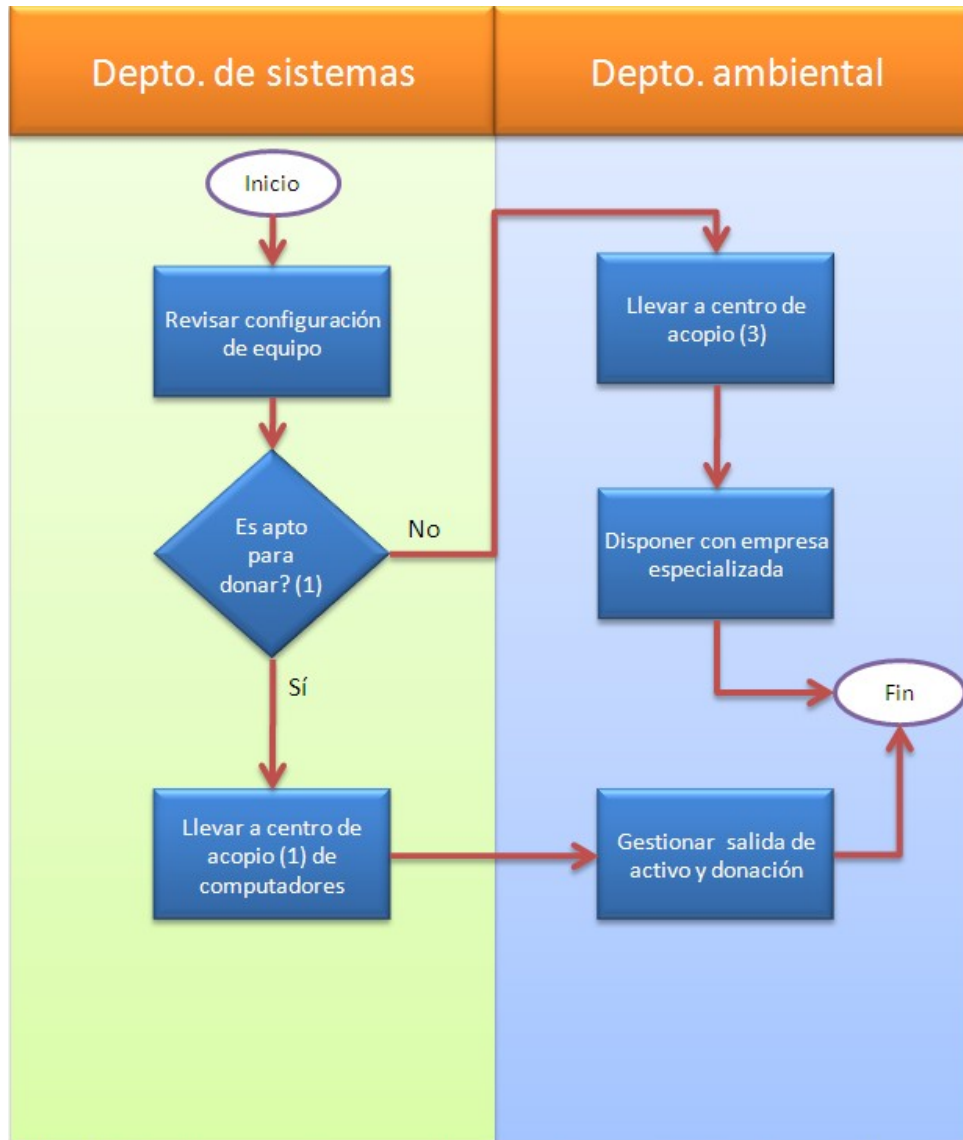
- **Disponer con empresa especializada:** Este término hace referencia al proceso de entrega o transferencia de equipos eléctricos o electrónicos a una empresa especializada y certificada en disposición de estos, donde probablemente se tenga que pagar por peso y/o volumen. Estas empresas al tener los permisos necesarios emiten certificados donde se consta que la empresa está haciendo una disposición correcta de sus residuos eléctricos y electrónicos.

Generalmente estas empresas cobran un determinado valor por kilo que reciban, pero esto puede variar mucho dependiendo del volumen, el alcance de esta empresa, el tipo residuo, y en general la negociación que se haya acordado. Por ejemplo, la disposición de lámparas de Mercurio puede costar desde \$12,000 el kilo hasta \$17,000, dependiendo de su volumen, capacidades de disposición de la empresa especializada, alcance, etc., Por esto, se colocó al gerente de compras, como un actor principal dentro de todo el modelo propuesto.

- **Vender a empresa especializada:** Este término se refiere a la venta que la empresa puede hacer de sus residuos eléctricos/electrónicos que puedan ser reciclables para ser utilizados en otros procesos productivos. Este tipo de residuos, generalmente se venden a empresas especializadas en buscar la reutilización de partes reciclables. Casos típicos de estas empresas son las que compran chatarra para fundirla y utilizar el metal en sus procesos productivos, o simplemente comercializarla. Vale la pena aclarar que las empresas autorizadas para hacer disposición de elementos eléctricos y electrónicos también compran elementos reciclables, por consiguiente con el área de compras se pueden buscar arreglos que favorezcan las dos necesidades. Los precios de estos elementos son también muy variables dependiendo de la negociación que se haga con la empresa especializada y dependiendo también del elemento a vender. Un kilo de Hierro puede ser vendido entre \$250 y \$450, mientras que un kilo de cable puede oscilar entre \$3,100 y \$4,300 el kilo.

El primer proceso que se define es el de los residuos sólidos de equipos de cómputo e impresoras. Esto se ha descrito separado de los demás porque tiene variaciones importantes respecto a los actores del proceso, la responsabilidad social de la empresa y el manejo final de estos aparatos. A continuación está el diagrama de flujo:

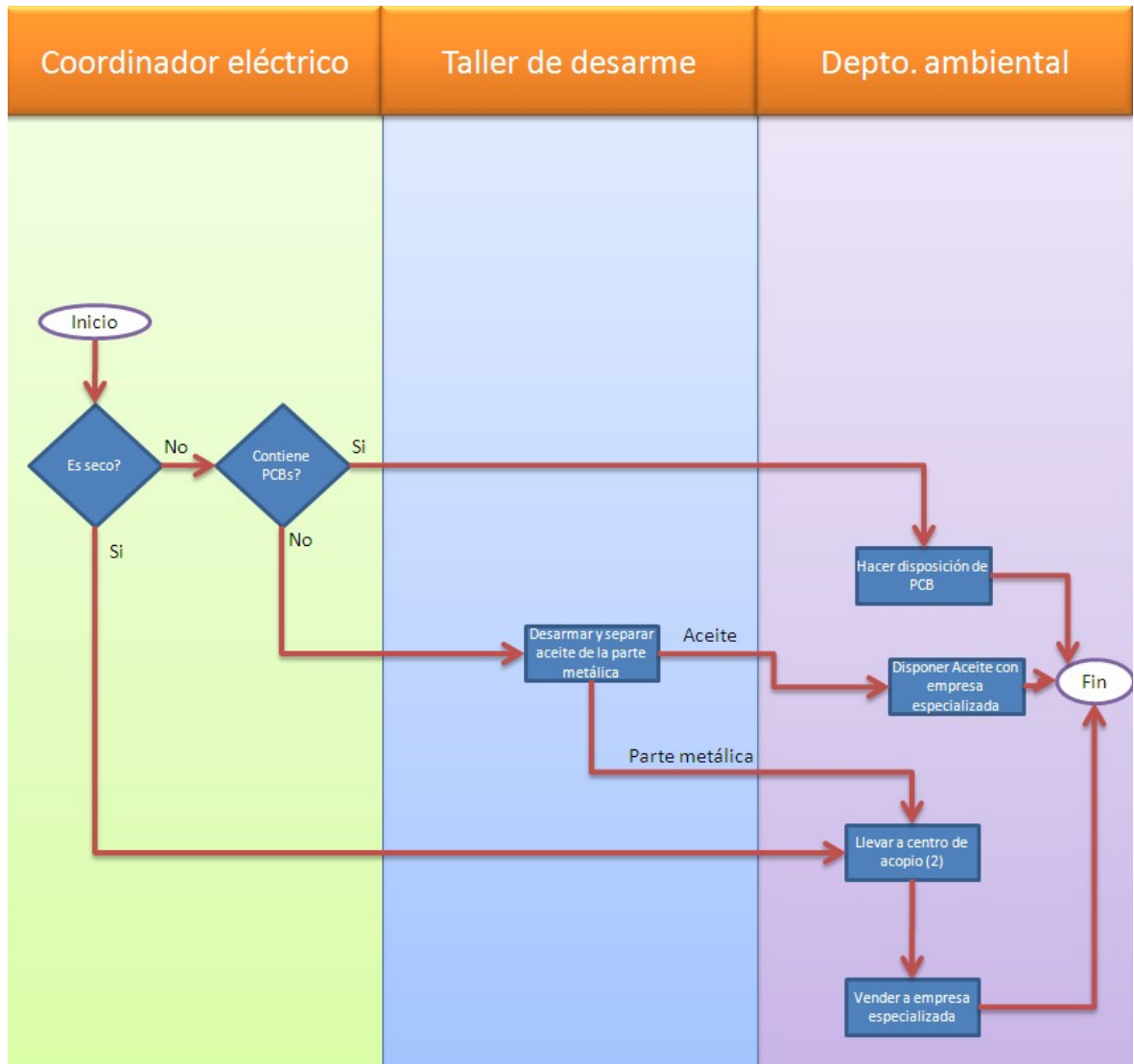
Ilustración 13. Gestión de equipos de cómputo e impresoras



(1) En la página de computadores para educar se puede consultar la configuración los equipos aptos para donar: www.computadoresparaeducar.gov.co

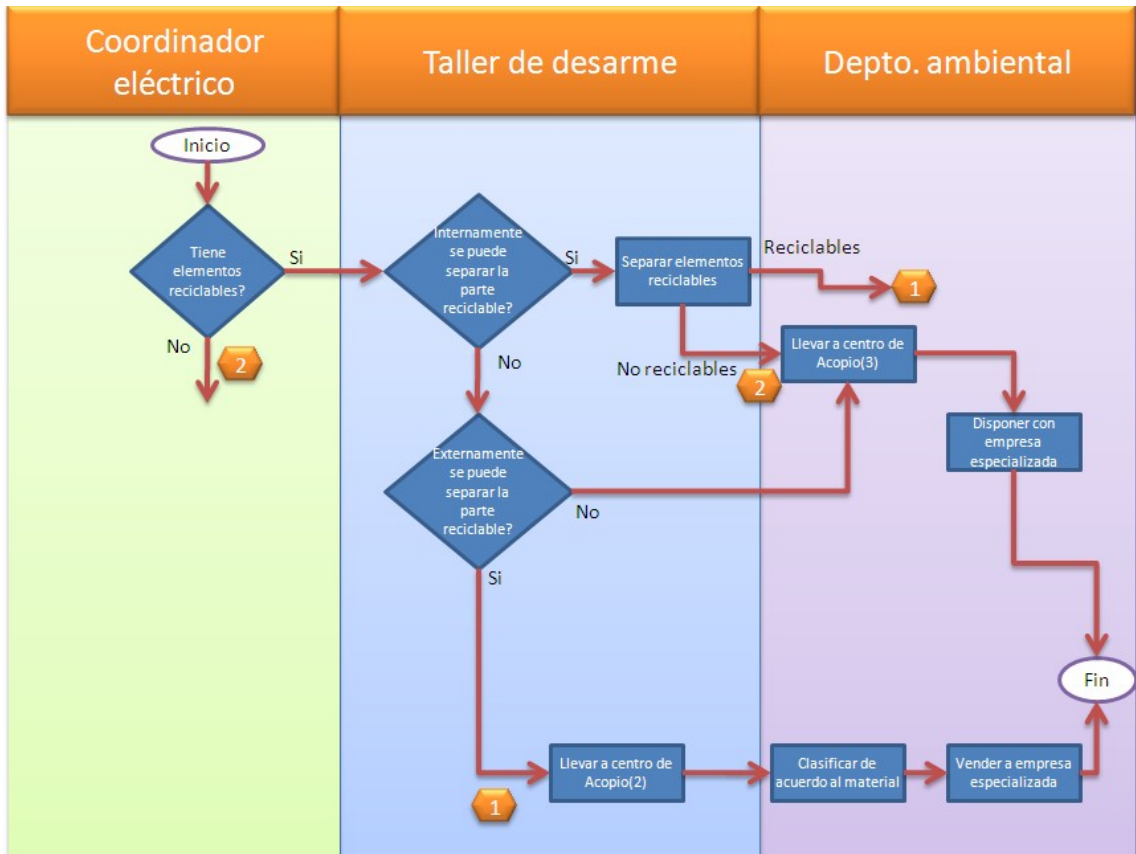
El segundo proceso que se describe es el de los transformadores de potencia y condensadores. Estos también se detallaron separadamente pues su disposición puede resultar más compleja y podría generar impactos ambientales adversos si desde el principio no se toman las medidas preventivas de identificación:

Ilustración 14. Gestión de transformadores y condensadores



El tercer grupo, encierra todos los residuos eléctricos o electrónicos que no fueron incluidos en los dos grupos anteriores:

Ilustración 15. Gestión de otros RAEEs

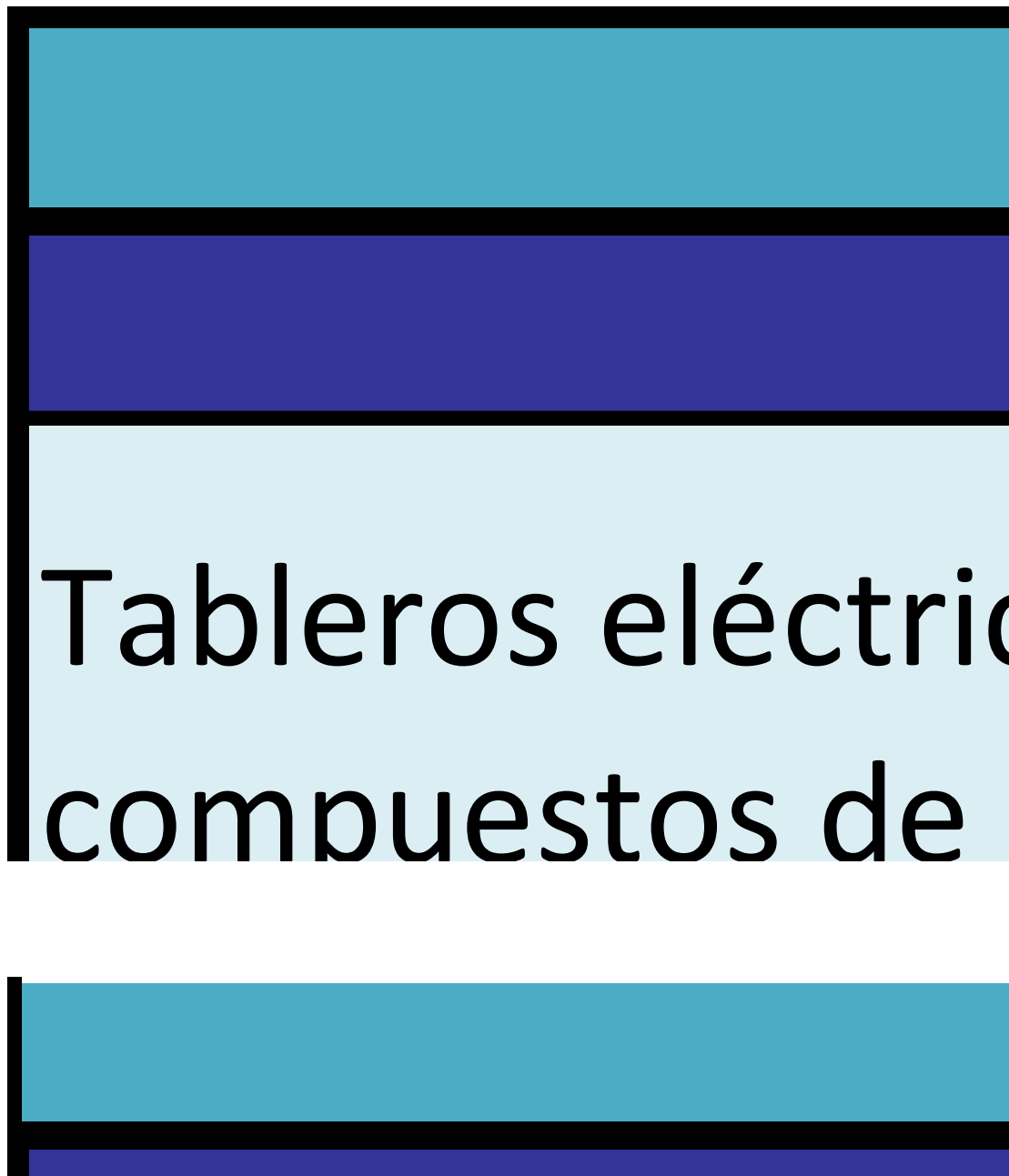


5.5.3. Guía rápida de clasificación

De todo el análisis que se hizo, la siguiente guía la deben tener en sus manos todas las personas encargadas del medio ambiente y en general todas las que participan del proceso de disposición de residuos eléctricos y electrónicos para cumplir con el proceso descrito en el punto anterior. En esta tabla se encuentran agrupados los residuos desde la perspectiva práctica de las personas responsables de dar de baja los diferentes equipos

eléctricos (personal eléctrico y área de sistemas). Esta clasificación va a permitir buscar cada elemento y tomar la acción más adecuada de una forma mucho más rápida y práctica.





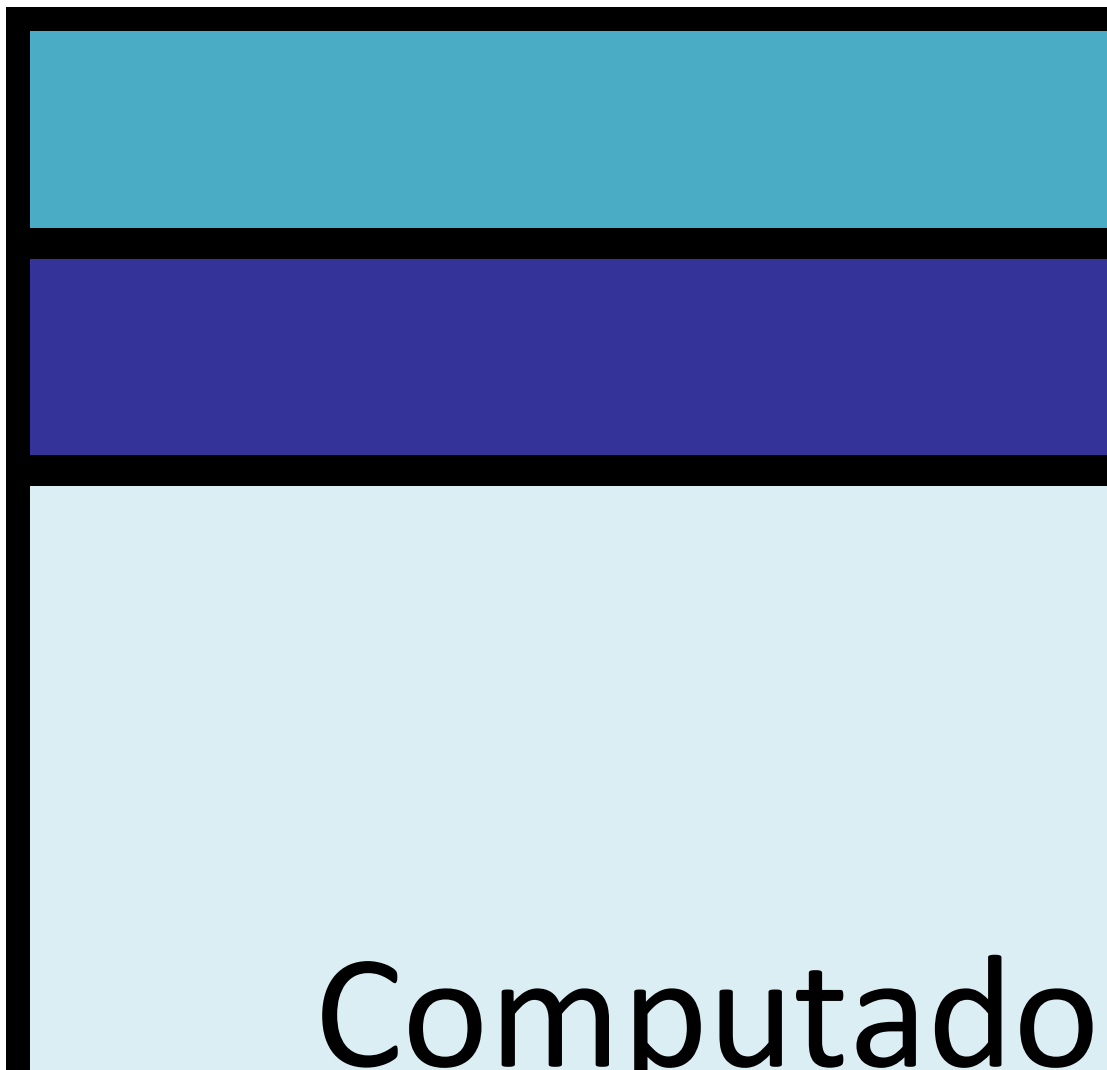
Lámparas de vehículo

Cables de cobre y a

Transformadore

Motores eléctricos

Contactores (arr





5.6. OBTENCIÓN DE LICENCIAS AMBIENTALES

Partiendo del punto que cada empresa es responsable de sus propios desechos, es importante tener en cuenta que si se toma la decisión de disponer los residuos con una empresa especializada en su manejo, esta debe emitir un certificado de disposición, el que está el número de resolución mediante el cual están autorizados para el manejo de residuos, se detallan cantidades recibidas y se detalla el proceso correspondiente a la correcta disposición final. Teniendo en cuenta el aspecto anterior, es necesario cerciorarse que el proceso de manejo de RAEEs de la empresa especializada, esté avalado por la corporación autónoma regional correspondiente.

Aires acon

Hay empresas que se encargan de recoger y disponer de algunos residuos, pero puede que sus procesos no estén debidamente certificados por la autoridad ambiental pertinente, lo que podría traer problemas futuros y posibles sanciones.

6. CONCLUSIONES

- De acuerdo a las características de la empresa del sector agro-industrial, que fue la base de la investigación, se puede considerar que esta es representativa para poder extender la investigación a otras empresas similares, ya que su área productiva genera desperdicios que son comunes en diferentes tipos de empresas.
- A pesar de que hay muchos avances en la reglamentación de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, se puede concluir que los enfoques están principalmente basados en equipos electrónicos y más específicamente PC's y laptops, dejando a un lado cantidad de componentes eléctricos altamente tóxicos.
- No existen procedimientos integrados para la gestión de residuos sólidos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE) dentro de las empresas en estudio y hay desconocimiento del impacto de la no adecuada gestión. Todas las actuales acciones y planes responden solamente a necesidades de control estatal y ambiental y además no existe personal con conocimiento suficiente del tema en áreas críticas como el área eléctrica y el departamento de sistemas.

- La herramienta fue sometida a revisión por personal involucrado al manejo de RAEEs, fue probada con la mayoría de residuos y se determinó que es aplicable y fácil de usar.
- Es necesario que a nivel de gobierno se apruebe el actual proyecto de ley sobre gestión de RAEEs, pero que además se integre esto con la cadena productiva y su responsabilidad que estos deben tener.

7. RECOMENDACIONES

- Para implementar este manual o herramienta, es indispensable concientizar y comprometer a toda la gerencia en las acciones aquí mencionadas, creando toda una cultura organizacional alrededor de esto, para que incluso pueda ser aplicado, no solo a empresas, sino a nivel domiciliario de cada empleado.
- Se debe escoger a una persona, preferiblemente del área eléctrica para que sea el coordinador del proceso del manejo de RAEE en la empresa, debido a que debe tener un conocimiento técnico en cuanto al tipo de residuos que se generan. Esta responsabilidad no debe caer solamente sobre el área ambiental.
- Es necesario que se haga una reorganización de los actuales centros de acopio de los RAEEs, designando áreas apropiadas de acuerdo al tipo de residuo y a su cantidad y señalizando correctamente los espacios existentes.
- Se debe tratar de tener un mejor control de los residuos eléctricos a nivel de inventario. Muchos de los elementos eléctricos al no ser financieramente inventariables o al ser un repuesto contenido dentro otro equipo, no tienen visibilidad de su inventario. Los sistemas de gestión

ambiental internos deberían exigir mas visibilidad sobre todos estos accesorios que pueden incluso ser muy tóxicos.

- Debido a los proyectos de ley en curso y los cambios que constantemente se están generando a nivel ambiental, es importante que este manual sea revisado y actualizado periódicamente por las áreas involucradas.

BIBLIOGRAFIA

- Alejandro Prince, “Recupero y reciclado de PC’s en LAC”, Plataforma RELAC SUR/IDRC (2006)
- COLOMER, Francisco José. Tratamiento y gestión de residuos sólidos. Primera Edición. Bogotá: Editorial Limusa, 2007, p155-156.
- Contaminación por residuos: Prevención y remediación. Editorial talleres gráficos de la cámara de diputados del H. Congreso de la Unión: D. F., México.
- Correa. María Emilia (2004). Responsabilidad social empresarial: una nueva forma de hacer negocios. Revista Futuros No. 6. Volumen 2.
- Cortinas, C. (2002). Manuales para regular los residuos con sentido común:
- Diaz, F. (2002). Las computadoras son tóxicas. Recuperado 12 de diciembre del 2010, de <http://ambiental.uaslp.mx/docs/FDB-AP020926.pdf>
- FLORES, Raul C. HERRERA, Lucila. HERNANDEZ, Daniela H. Ecología y medio ambiente. Segunda Edición. Mexico D.F: Editorial Progreso, 2008, p109-110.
- <http://computadoresmedioambiente.blogspot.com/>
- http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm
- http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management

- <http://www.ecyclingresource.org/ContentPage.aspx?Pageid=28&ParentID=0>
- <http://www.environment-agency.gov.uk>
- <http://www.litoltda.com/>, <http://www.saamcol.com/>
- ISAZA, Diego F. y CAMPOS Diógenes. Cambio Climático: Glaciaciones y calentamiento global. Bogotá D.C: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2.007, p.32-33
- Jaula, Jose Alberto (2002). Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al desarrollo sostenible. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".
- JÁUREGUI, Luis. Segundo Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos. En: Ingeniería Sanitaria. Lima: vol. 15. N°. 3
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial / Unión Temporal OCADE–LITO–SANIPLAN
- NOVO, María. El Desarrollo Sostenible: Su dimensión ambiental y educativa. Segunda Edición. Madrid: Editorial Prentice Hall, 2007, p305-306.
- OTT, Daniel. Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Colombia. Marzo de 2008
- SILVA, Uca. Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos en América Latina. Ediciones Sur, 2009, p 9
- T, Lindhqvist. REP – Responsabilidad extendida del productor. <http://raee.org.co/rep>

- Tchobanoglous, G., et al. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering principles and management issues. McGraw Hill, Singapore.
- WEEE Directive. <http://www.weeregistration.com/weee-directive.html>
- www.canalclima.com
- www.epa.gov.espanol
- www.raee.org.co
- www.wordpress.com

