Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería Ambiental y Sanitaria | Facultad de Ingeniería

1-1-2008

Diagnóstico de la generación y alternativas para el aprovechamiento y disposición de los cartuchos de tinta y de tóner usados, de impresoras y fotocopiadoras en la ciudad de Bogotá D.C

Luis Jonathan Gutiérrez Cantor
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Gutiérrez Cantor, L. J. (2008). Diagnóstico de la generación y alternativas para el aprovechamiento y disposición de los cartuchos de tinta y de tóner usados, de impresoras y fotocopiadoras en la ciudad de Bogotá D.C. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/572

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

DIAGNOSTICO DE LA GENERACIÓN Y ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LOS CARTUCHOS DE TINTA Y DE TONER USADOS, DE IMPRESORAS Y FOTOCOPIADORAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

LUIS JONATHAN GUTIERREZ CANTOR

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTA D.C.
2008

DIAGNOSTICO DE LA GENERACIÓN Y ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LOS CARTUCHOS DE TINTA Y DE TONER USADOS, DE IMPRESORAS Y FOTOCOPIADORAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

LUIS JONATHAN GUTIERREZ CANTOR

Proyecto de grado para optar al titulo de
Ingeniero Ambiental y Sanitario

Directora
CARMENZA ROBAYO AVELLANEDA
Ingeniera Sanitaria – Universidad del Valle
Maestría Saneamiento y Desarrollo Ambiental – Universidad Javeriana
Especialización de Gestión Residuos Industriales y Peligrosos – CEPIS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTA D.C.
2008

“El tiempo es solo una
Convención que mide
día a día nuestros actos”

Anónimo

Nota de Aceptación:

_____

_____

_____

_____

_____

Firma de la Directora

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. Enero de 2008

A la persona que mas dedico este trabajo: a mi Mamá, la cual ha sido la mujer mas influyente en mi vida, aquella que con sus regaños y correcciones me ha enseñado a ser quien soy ahora, la mujer mas entregada y que dejo de ser muchas cosas por dedicar su vida y tiempo a mi educación y formación espiritual…
Gracias Maria…
Perdón por todo el dolor que le he causado…

A mi tía Isabel que ha sido la persona más cercana y caritativa conmigo, sus regaños, consejos y su colaboración en los momentos más difíciles de mi vida ha sido definitiva para no recaer. Gracias Isa…

A mi tía Martha que la siento como la hermana que nunca tuve ella a sido una mujer que no ha juzgado mis errores y que ha valorado mis cualidades. Gracias Mar…

A mi tía Magdalena por hacer lo que sea por que yo este bien así ella no lo este, eso únicamente lo hace ella por su familia. Gracias Mena…

A mi tía Luisa por ser el vivo reflejo de mi mamá y dedicar su vida a la educación de sus hijos y sobrinos ella también me ha comprendido. Gracias Lu…

A mis abuelos por criarme y dedicarme muchos años de su vida y ver hoy a quien querían ver. Gracias Abues…

A mis primos por ser ellos quienes han estado cerca cuando más los he necesitado
Gracias, Janluck, Marce y Pipe…

Y a Michel y Wilson por ser esos amigos, hermanos y consejeros.
En las buenas y en las malas, pero sobre todo en las malas…

No hay necesidad de dedicarle este trabajo a Dios porque ya se lo dedique a mi madre que creo son lo mismo…

Luis Jonathan Gutiérrez Cantor

AGRADECIMIENTOS

Ing. Carmenza Robayo. Por sus exigencias y consejos para lograr culminar esta etapa de la carrera.

Quim. José Álvaro Rodríguez. Por el apoyo dado desde el MAVDT para tratar de encontrar salidas a la falta de información.

Dr. Carlos Gaviria, Coordinador de suministros de HEWLETT PACKARD. Por la confianza entregada para la confidencialidad de la información.

Dr. Fernando Orjuela y Dra. Linda Guerrero. Por la participación para el mejoramiento de la gestión integral de los residuos provenientes de impresoras y fotocopiadoras.

Fundación del Quemado. Por la información brindada para complementar este trabajo.

Ing. Ángel Camacho. Por su participación como funcionario de COMPUTADORES PARA EDUCAR, en cuanto a la donación de cartuchos de tinta y toner para el desmantelamiento.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **18**
OBJETIVOS **20**

1. MARCO REFERENCIAL **21**

1.1 MARCO TEORICO **21**
1.1.1 Reseña de los cartuchos de impresoras y fotocopiadoras en Colombia. 21
1.1.2 Descripción de los cartuchos de tinta y los cartuchos de tóner 21
1.1.2.1 Cartuchos de tinta (Impresora Inkjet) 23
1.1.2.2 Cartuchos de Tóner (impresión láser) 23

1.1.3 Componentes de los cartuchos de tinta y tóner 26
1.1.4 Peligrosidad de los CTT usados 27
1.1.5 Impactos ambientales por la fabricación de los cartuchos provenientes de impresoras y fotocopiadoras 27
1.1.5.1 Categorías de los impactos ambientales causados por la generación de CTT usados 28

1.2 MARCO LEGAL **29**
1.2.1 Internacional 29
1.2.1.1 Unión Europea 29
1.2.1.2 España 31
1.2.1.3 Argentina 32
1.2.1.4 Japón 32
1.2.1.5 Taiwán 32

1.2.2 Nacional
1.2.2.1 Ley 430 de 1998. 32
1.2.2.2 Decreto 4741 de 2005 33
1.2.2.3 Proyecto Norma Técnica Colombiana (NTC 5133) 33

2. METODOLOGIA **34**

3. ASPECTOS GENERALES **36**

3.1 DIAGNOSTICO DEL SECTOR DE LOS CTT EN BOGOTÁ D.C. **36**

3.2 UBICACIÓN ESPACIAL DE EMPRESAS PERTENECIENTES A LA CADENA DE SOFWARE EN BOGOTA D.C. **37**

4. DIAGNOSTICO Y ANALISIS DE LA GENERACIÓN DE CARTUCHOS DE TINTA Y TONER USADOS EN BOGOTA D.C. **40**

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS FABRICANTES DE IMPRESORAS Y FOTOCOPIADORAS MAS REPRESENTATIVAS EN EL MERCADO DISTRITAL 40

4.2 DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO PARA LA FABRICACIÓN DE CARTUCHOS DE TINTA Y TONER POR PARTE DE HEWLETT PACKARD-DELL 42

4.2.1 Identificación de CTT para las impresoras y consumibles que son distribuidos actualmente por la alianza HEWLETT PACKARD-DELL. 42

4.2.2 Principales componentes y sustancias utilizadas en la fabricación de los CTT 45

4.2.3 Vida útil de los CTT fabricados por HEWLETT PACKARD-DELL. 47

4.2.4 Plan de devolución de CTT. 47

4.3 DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE CTT. 49

4.3.1 Selección de comercializadoras 49

4.3.2 Vida útil según comercializadores 50

4.3.2.1 Cartuchos de tinta 50

4.3.2.1.1 Recarga 50

4.3.2.1.2 Remanufactura 51

4.3.2.2 Cartuchos de Tóner 52

4.4 DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO PARA EL RECICLAJE DE CTT USADOS EN BOGOTA D.C. 55

4.4.1 Procesos de valorización y reciclaje a los que se someten los CTT. 55

4.4.1.1 Reutilización. 56

4.4.1.2 Devolución. 56

4.4.1.3 Reciclaje. 56

4.4.1.3.1 Reciclaje de los plásticos. 57

4.4.1.3.1.1 Venta de plástico a recicladores 57

4.4.1.3.1.2 Reciclaje mecánico de los plásticos 58

4.4.1.4 Destrucción. 60

4.4.2 Empresas dedicadas al reciclaje mecánico de CTT usados. 60

4.5 ALTERNATIVAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE PLÁSTICOS RECICLABLES EN COLOMBIA 65

5. ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE CTT USADOS PROVENIENTES DE IMPRESORAS Y FOTOCOPIADORAS 65

5.1 DEVOLUCIÓN 66

5.2 REUTILIZACIÓN 68

5.3 RECICLAJE MECÁNICO **69**

5.4 VALORIZACIÓN ENERGETICA **70**

5.4.1 Medidas de minimización de emisiones contaminantes producidas por la valorización energética de los plásticos. 71

6. DISEÑO DE LA PLATAFORMA DEL MANEJO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE CTT **74**

6.1 CADENA DE GESTIÓN Y ACTORES PRESENTES EN LA PLATAFORMA 76

6.1.1 Relación entre los actores y las sub-alternativas propuestas en la cadena de gestión 76

6.2 RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE **78**

6.2.1 Propuesta para diseño del proceso de fabricación de los CTT para ser implementada por los fabricantes 78

6.2.1.1 Diseño de producto. 78

6.2.1.2 Impactos ambientales generados por la fabricación de CTT. 79

6.3 ANALISIS CICLO DE VIDA DE LOS CARTUCHOS DE TINTA Y TONER (ACV) **81**

6.3.1 Diseño verde. 81

6.3.2 Diseño para el Reciclaje. 82

6.3.3 Desensamblaje. 83

6.3.4 Gestión de inventarios. 85

6.4 OTRAS RESPONSABILIDADES **86**

6.4.1 Responsabilidad colectiva 86

6.4.2 Responsabilidad autoridades competentes 87

7. CONCLUSIONES **88**

8. RECOMENDACIONES **91**

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Partes básicas de un cartucho de tinta. 23
Figura 2. Tambor fijador de tóner en papel. 25
Figura 3. Proceso de fijación de tóner en papel. 25
Figura 4. Elementos que intervienen en la impresión. 26
Figura 5. Identificación grafica para aparatos eléctricos y electrónicos. 31
Figura 6. Localización de las empresas pertenecientes a la cadena de Software en Bogotá. 38
Figura 7. Unidades de impresoras discriminadas por marcas. 41
Figura 8. Proceso de devolución realizada por HP-DELL. 48
Figura 9. Proceso de remanufactura para los cartuchos de tinta. 52
Figura 10. Alternativas de aprovechamiento realizadas por La Fundación del Quemado. 56
Figura 11. Exportaciones de plástico reciclable en 2005 y 2006. 62
Figura 12. Importaciones de plástico reciclable en 2005 y 2006. 63

Figura 13. Actividades propuestas para la devolución de CTT al por menor. 67
Figura 14. Proceso de reutilización de CTT usados. 68
Figura 15. Proceso de reciclaje mecánico implementado en Bogotá. 69
Figura 16. Alternativa para el diseño de plataforma para la gestión integral de CTT usados. 74
Figura 17. Cadena de gestión de CTT usados. 75
Figura 18. Relación de la cadena de gestión y las sub-alternativas. 75

Figura 19. Relación de la cadena de gestión con los actores de la misma 76
Figura 20. Relación de sub-alternativas con los actores de la cadena de gestión. 77
Figura 21. Proceso para diseñar y fabricar CTT. 79
Figura 22. Alternativa de Ciclo de vida de los CTT. 79
Figura 23. Análisis de Ciclo de Vida de los CTT. 85
Figura 24. Responsabilidad ambiental para la gestión de CTT usados. 86

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Comparación sustancias peligrosas Argentina-Colombia. 27

Tabla 2. Empresas de la cadena de Software por tamaño y sección, 2004. 37

Tabla 3. Empresas de la cadena de Software por tamaño y localidad, 2004 39

Tabla 4. Unidades de impresoras discriminadas por marca, encontradas en las entidades del distrito para el año 2004 40

Tabla 5. Referencias de impresoras Laser Monocromo, y unidades de cartuchos utilizados según referencia. 41

Tabla 6. Referencias de impresoras Laser Monocromo, y unidades de cartuchos utilizados según referencia. 43

Tabla 7. Referencias de impresoras Laser Color y unidades de cartuchos utilizados según referencia. 43

Tabla 8. Referencias de impresoras Laser Multifunción y todo en uno, y unidades de cartuchos utilizados según referencia. 44

Tabla 9. Referencias de impresoras de tinta a color, de cartuchos utilizados según referencia. 44

Tabla 10. Referencia de Plotters e impresoras de grandes formatos y unidades de cartuchos utilizados según referencia. 44

Tabla 11. Referencia de impresoras fotográficas, y unidades de cartuchos utilizados según referencia. 45

Tabla 12. Toxicidad en seres humanos de sustancias presentes en cartuchos de tintas. 46

Tabla 13. Toxicidad en seres humanos de sustancias presentes en cartuchos de tóner 46

Tabla 14. Densidades de los plásticos utilizados para la fabricación de CTT. 59

Tabla 15. Exportación de resinas plásticas reciclables en Colombia. 61

Tabla 16. Importación de resinas plásticas reciclables en Colombia. 63

Tabla 17. Clasificación de las categorías de impacto ambiental. 80

Tabla 18. Modelo matemático para la identificación de facilidad de Desensamblaje 84

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Pág.

Fotografía 1. Cartucho de Tóner usado. 52
Fotografía 2. Remanente de Tóner en un cartucho usado. 53
Fotografía 3. Remanufactura de Cartucho de Tóner. 53
Fotografía 4. Remanufactura de Cartucho de Tóner. 53
Fotografía 5. Remanufactura de Cartucho de Tóner. 53
Fotografía 6. Remanufactura de Cartucho de Tóner. 54
Fotografía 7. Remanufactura de Cartucho de Tóner. 54
Fotografía 8. Remanufactura de Cartucho de Tóner. 54

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Componentes presentes en los cartuchos y tóner. 26

Cuadro 2. Etapas metodológicas del desarrollo del proyecto. 35

Cuadro 3. Clasificación de las empresas de la cadena de Software, según CIIU. 37

Cuadro 4. Sustancias presentes en las tintas líquidas y sólidas de los consumibles fabricados por HP 45

Cuadro 5. Métodos de minimización de Dioxinas. 72

Cuadro 6. Aspectos a tener en cuenta para el proceso de desensamblaje. 81

Cuadro 7. Reglas para el proceso de desensamblaje. 83

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Codificación para Ley Nacional 24051 y la Ley Provincial 11.720	95
Anexo B. Características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos	96
Anexo C. Codificación Convenio de Basilea	97
Anexo D. Vida útil de CTT según HP	98
Anexo E. Encuestas sobre CTT para empresas fabricantes	100
Anexo F. Encuesta sobre CTT para comercializadoras	102
Anexo G. Encuesta sobre CTT para empresas recicladoras	105

GLOSARIO

Con el fin de interpretar los criterios que hacen parte integral del presente documento, se hace necesario conocer los siguientes conceptos:

- ✓ **ACGIH:** American Conference of Governmetal Industrial Hygienist
- ✓ **ACOPLASTICOS:** Asociación Colombiana de Plásticos
- ✓ **ACV:** Análisis de Ciclo de Vida.
- ✓ **Aprovechamiento:** Procesos dirigidos a recuperar o transformar los recursos obtenidos en los residuos.
- ✓ **Ceniza volátil:** Partículas de naturaleza amorfa no combustibles, arrastradas por los gases de combustión. Pueden contener contaminantes como restos de combustible que no se hayan quemado completamente y metales procedentes del combustible.
- ✓ **CTT:** Cartuchos de tinta y tóner, de impresoras y fotocopiadoras
- ✓ **EU:** Union Europea
- ✓ **FOB:** Término de comercialización internacional que indica el precio de la mercancía a bordo de la nave o aeronave (Free on Board). Esto no incluye fletes, seguros y otros gastos de manipulación después de embarcada la mercancía.
- ✓ **Gases húmedos:** Gas con presencia de hidrocarburos licuables a temperatura y presión ambiente, y que presentan vapor de agua**.**
- ✓ **IARC:** Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
- ✓ **Incineración:** Tratamiento térmico de eliminación consistente en quemarlos a altas temperaturas mediante un proceso controlado, persiguiendo la combustión completa de sus componentes combustibles y fermentables, dejando como residuo la fracción inerte (Ceniza).
- ✓ **Manejo Integral:** Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento

y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.

- ✓ **NTP:** Programa nacional de Toxicología
- ✓ **OSHA:** Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo
- ✓ **Post-consumo:** Residuo originado en las diferentes actividades de consumo cuando los productos ya sean plásticos únicos o mezclas de plásticos entre si o con otros materiales, terminan el periodo de vida útil.
- ✓ **RAEES:** Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos.
- ✓ **Reciclaje:** Proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.
- ✓ **Recuperación:** Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.
- ✓ **Remanufactura de CTT:** Los cartuchos REMANUFACTURADOS son cartuchos originales o genéricos a los que se les han cambiado partes que se desgastan por el uso y se recargan con tóner idéntico al original lo que garantiza su calidad de impresión.
- ✓ **RSU:** Residuos sólidos urbanos
- ✓ **Reutilización:** Prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación
- ✓ **Valorización.** Conjunto de operaciones que tienen como objetivo que un residuo vuelva a ser utilizado total o parcialmente.

RESUMEN

La contaminación ambiental y en particular la contaminación por basura electrónica es la problemática que arroja uno de los índices mas altos de generación tanto en los países desarrollados como en los que están en vía de desarrollo, esta situación se ve reflejada por los cambios abruptos que sufre la tecnología para el mejoramiento en la calidad de vida de las personas, y a la evolución en sistematización de la información por parte de las entidades estatales y privadas que manejan tecnología obsoleta y de punta.

Numéricamente se determina una diferencia representativa entre la generación de CTT usados y la generación de equipos electrónicos usados, ya que anualmente por cada impresora o fotocopiadora se deben hacer varias veces cambios de los consumibles usados por nuevos, dependiendo de la intensidad en la utilización que se le da a los cartuchos de tóner, lo que demuestra que se genera mayor cantidad de estos residuos que de equipos eléctricos y electrónicos obsoletos, no despreciando la generación de los RAEE en general; esto sin tener en cuenta los componentes peligrosos que hacen parte de los CTT, clasificándolos luego de su uso como residuos peligrosos.

Para realizar el diagnostico de la generación de CTT usados se evaluó y analizo la fuente de la fabricación, comercialización y reciclaje por parte de las empresas encargadas de estos procesos en el Distrito Capital.

Considerando diversas alternativas para el aprovechamiento de CTT, utilizadas en Bogotá, se analizaron aquellas que pueden ser introducidas dentro de la cadena de gestión de los cartuchos de tinta y tóner usados, teniendo como resultado mediante la información obtenida, la elaboración del esquema para el manejo, aprovechamiento y disposición final de cartuchos de tóner provenientes de impresoras y fotocopiadoras.

ABSTRACT

The environmental pollution and in particular the electronic pollution is the problem that casts one of the highest rates of generation both in developed countries and in those in development path, this situation is reflected by the abrupt changes that suffers technology for improving the quality of life for people, and changes in systematizing the information by the State and private agencies that handle obsolete technology and tip.

Numerically, identifying a representative difference between CTT used generation and the generation of electronic equipment used, as it annually for each printer or copier has to be done several times a change of the consumables used by new ones, depending on the intensity of the use made given the toner cartridges, which shows that generates much of this waste that electrical and electronic equipment obsolete, not contempt generation WEEE in general, and this without taking into account the hazardous components that are part of the CTT, ranking after its use as hazardous waste.

To make the diagnosis of the generation of CTT used to evaluate and analyze the source of manufacture, marketing and recycling by companies involved in these processes in the Capital District.

Considering various alternatives for the use of CTT, used in Bogotá, were analyzed those that can be made within the management chain of ink cartridges and toner used, taking as a result of information obtained through the development of the scheme for handling , use and disposal of toner cartridges from printers and photocopiers.

INTRODUCCION

La proliferación de computadores, impresoras o fotocopiadoras en hogares y empresas, está generando en la actualidad un nuevo tipo de residuos que presenta una problemática especial, tanto por su peligrosidad como por el volumen tan importante que suponen.

Parte de los consumibles informáticos (cartuchos de tinta, los tóner de impresoras y fotocopiadoras, etc.), tienen la consideración de residuo peligroso, debido a que contienen sustancias químicas altamente contaminantes, que pueden llegar a representar un riesgo para la salud humana y el medio ambiente al no ser biodegradables y liberar metales tóxicos. De aquí la importancia de su recolección selectiva para que no sean tratados como los residuos urbanos convencionales.

Este documento muestra de manera preliminar la problemática en Bogotá en cuanto la generación de cartuchos de tinta y tóner usados para que a partir de esta se analicen los factores que influyen en dicha generación y se tomen las medidas legales necesarias para iniciar una gestión ambiental que comience, no por las entidades de control, sino por las mismas empresas fabricantes y comercializadoras de consumibles en Bogotá.

Más que un diagnostico cuantitativo de la generación de consumibles el trabajo se realiza desde el punto de vista cualitativo debido a la falta de información en nuestro país, lo que muestra un plano general de la problemática y la solución encontrada para evitar el deterioro del Medio Ambiente y de la salud humana.

La información contenida en este documento fue aportada por HEWLETT PACKARD. Se toma como referencia principal en consideración a que las demás empresas proveedoras de consumibles tienen principios y lineamientos similares referentes a la fabricación y comercialización de cartuchos de tinta y tóner.

Las alternativas que se utilizan para el reciclaje y reutilización apuntan a la recarga, remanufactura (reutilización) y reciclaje de algunos de sus componentes como el plástico, por estar menos contaminados de tóner (Polvo).

Mediante la información encontrada en lo que se refiere a la generación y recuperación de cartuchos de tinta y tóner se demuestra que se hace necesario iniciar la gestión de residuos en nuestro país, que no figuran como peligrosos en otros países latinoamericanos y europeos, pero que presentan un deterioro para el medio ambiente no solamente en el post-consumo sino también en los recursos utilizados para la fabricación de los mismos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar el diagnostico de la generación y las alternativas para el aprovechamiento y disposición de los cartuchos de tóner usados de impresoras y fotocopiadoras, por medio de una plataforma de manejo, aprovechamiento y disposición de los consumibles en la ciudad de Bogotá D.C.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar diagnostico en Bogotá a HEWLETT PACKARD en cuanto a los componentes presentes para su fabricación, a través de las fichas técnicas y de seguridad e información suministrada por dicha alianza, en donde se identifiquen marcas, demanda y reutilización de los mismos, dependiendo de sus características físicas y químicas.

- ✓ Tomar en la ciudad de Bogotá una muestra representativa de los comercializadores de CTT, en cuanto a métodos de recarga y remanufactura para alargar la vida útil de los mismos

- ✓ Determinar apoyado en la base de datos de ACOPLÁSTICOS, las empresas que se dedican al reciclaje de plásticos provenientes de CTT; cantidades en peso recicladas, importadas y exportadas.

- ✓ Determinar en la ciudad de Bogotá, las empresas interesadas y con la capacidad para reciclar materiales que provengan de los consumibles usados.

- ✓ Evaluar las alternativas de aprovechamiento y disposición de cartuchos de tóner, viables desde lo ecoambiental y social.

- ✓ Diseñar alternativa técnica y económicamente viable como plataforma para el manejo, aprovechamiento y disposición de cartuchos de tóner usados en la ciudad de Bogotá.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. MARCO TEORICO

1.1.1 Reseña de los cartuchos de impresoras y fotocopiadoras en Colombia. En el mercado nacional se han comercializado durante los últimos 25 años dos clases de cartuchos o consumibles dependiendo de su principio de funcionamiento que se relaciona con impresoras de tinta o Inkjet, impresoras láser y fotocopiadoras láser. Estos cartuchos presentan diferencias en sus empaques, peso, volumen estado físico de la tinta, entre otros.

La principal empresa que realizo la fabricación de insumos para la impresión, llego al país a mediados de los años ochenta, siendo IBM, el mayor fabricante (Importador) y comercializador de equipos electrónicos como computadores e impresoras en el país. Por los años 90 llegan empresas como Hewlett Packard, Canon, Lexmark, Epson, Ricoh y Xerox entre otras, que comienzan la comercialización en grandes cantidades de consumibles tanto para impresoras Inkjet como Láser.

1.1.2 Descripción de los cartuchos de tinta y los cartuchos de tóner. En el mercado nacional se identifican dos clases y cuatro tipos de cartuchos para impresoras. Los cartuchos de tinta y los cartuchos de tóner, teniendo como diferencia principal el estado liquido de la tinta de los cartuchos de tinta y el estado sólido (polvo) de los cartuchos de tóner, que presentan además contrastes marcados como rendimiento, cantidad almacenada en los cartuchos y calidad en la impresión, siendo los cartuchos de tóner diseñados para imprimir grandes cantidades de paginas y no teniendo en cuenta la calidad de la impresión en fotografías e imágenes, como es la función principal de las fotocopiadoras. Contrario a los cartuchos de tóner se presentan los cartuchos de tinta que son utilizados para

obtener imágenes y fotografías de alta calidad. Estos cartuchos tienen la posibilidad de realizar impresiones a color y con alta definición, lo que implica la implementación de dos o más cartuchos por impresora Inkjet, dependiendo de la calidad que se necesite para la impresión de fotografías e imágenes a color.

La clasificación en tipos de las dos clases de consumibles son:

Original. Manufacturado por el fabricante de la impresora o fabricante asociado, y comercializado con la marca.

Compatible. Fabricado todo nuevo como un original. Esto es solo posible si no se infringen patentes. Dentro de este grupo cabe distinguir:

- ✓ Los grandes fabricantes capaces de producir todo nuevo igual que el original e incluso desarrollar tecnologías propias tanto de cartucho como de formulación de tinta con costes de producción más bajos y por tanto, con precio mucho más asequible.

- ✓ Los fabricantes de pequeño tamaño orientados a reducir precio; distribuidores que encargan la fabricación a los grandes.

Remanufacturado. Cuando el original se encuentra protegido por patentes resulta imposible copiarlo a un precio más bajo por lo que la única opción es la remanufactura. Dentro de ellos existen:

- ✓ Remanufacturados de tóner que proceden al desensamblaje, revisión y reposición de algunos elementos, y posterior rellenado con tóner.

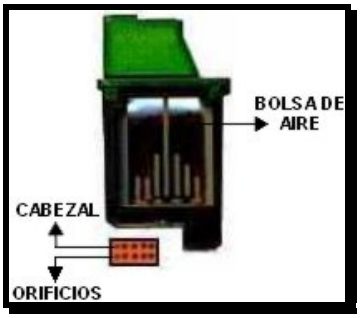
- ✓ Remanufacturados de inyección, se encargan de limpiar, chequear y rellenar el cartucho. Dado que es necesario recuperar los vacíos, estos procesos sólo son aplicables para cartuchos de alto costo.

“Falsificados”/Rellenados. Son todos aquellos que intentan engañar al consumidor porque no informan que no son originales o que el producto no

responde a las expectativas del cliente debido a que durante el proceso de reutilización no se tomaron las medidas de calidad.

1.1.2.1 Cartuchos de tinta (Impresora Inkjet) El funcionamiento de un cartucho de tinta realmente es una impresión por burbujas de tinta producidas por temperatura en el cabezal. Este tipo de cartucho posee una parte de metal con un circuito integrado que lleva una pequeña corriente eléctrica a una lámina de cobre que tiene entre 100 y 400 nozzles (inyectores), a esta parte se le llama cabezal. El circuito es refrigerado por la propia tinta cuando esta se acaba, entonces el cartucho esta expuesto a quemarse en pocas palabras este tipo de cartucho precisa algo de tinta para que se pueda volver a recargar. La tinta es al circuito o cabezal lo que el agua al motor de un carro.

Figura 1. *Partes básicas de un cartucho de tinta.*



Fuente: www.refillkit.com.ar/imágenes/Articulo05.doc

Los orificios del cabezal son los responsables de la impresión, hay que entender que cada orificio toma temperatura y produce una burbuja de tinta, con el tiempo pequeñas impurezas de tinta reseca se depositan en los bordes de cada orificio tapándolo poco a poco, es por eso que las impresoras tienen un programa de limpieza de cabezal.

1.1.2.2 Cartuchos de Tóner (Impresión Laser) Para explicar el principio de funcionamiento de un cartucho de tóner se debe entender como trabaja una impresora láser, ya que el consumible realiza la impresión por hacer parte de este el tambor; diferente a los cartuchos de tinta ya que su función principal es la de contener la tinta y emitirla por descargas eléctricas.

El mecanismo de las impresoras láser consta de un cilindro rotatorio, llamado tambor, cuyo cuerpo principal está compuesto por un material conductor de la electricidad, normalmente un metal, y está recubierto por una fina capa de material fotoconductor, de un espesor entre 20 y 100 micras.

Durante la impresión, el tambor gira sobre su eje a velocidad constante. Alrededor del tambor se sitúan el resto de componentes de la impresora, los más importantes son:

- ✓ **Cargador:** que se encarga de cargar eléctricamente la superficie del tambor. La carga eléctrica debe quedar distribuida de forma uniforme.

- ✓ **Láser:** ilumina las zonas de la imagen que no serán impresas, dejando carga tan sólo en aquellos puntos del tambor que corresponderán a puntos impresos en el papel.

- ✓ **Agitador de tóner:** somete al tambor a un baño de tóner (tinta especial) evaporado o en polvo. El tóner posee ciertas características magnéticas por las cuales es atraído a aquellos puntos del tambor que permanecen cargados.

- ✓ **Punto de impresión:** lugar donde el tambor imprime sobre el papel. Es de particular importancia el mecanismo que permite que el papel se desenganche del tambor, prosiguiendo su camino por el interior de la impresora.

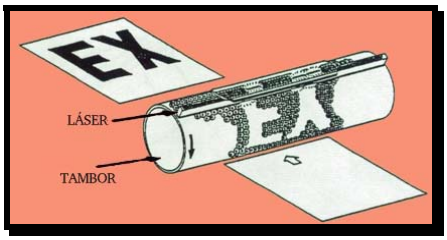
- ✓ **Limpiador;** limpia los restos de tóner y carga que quedan en la superficie del tambor.

Las diferentes etapas de la impresión son:

- ✓ El ordenador digitaliza la imagen a imprimir, determinando la cantidad de tóner que corresponde estampar en cada punto.
- ✓ El cargador deposita carga eléctrica distribuida uniformemente a lo largo y ancho de la superficie del tambor.

- ✓ El láser recorre la superficie del tambor, iluminándola con la intensidad adecuada de tal forma que en cada punto quede una cantidad de carga superficial proporcional a la cantidad de tóner necesario en cada punto.

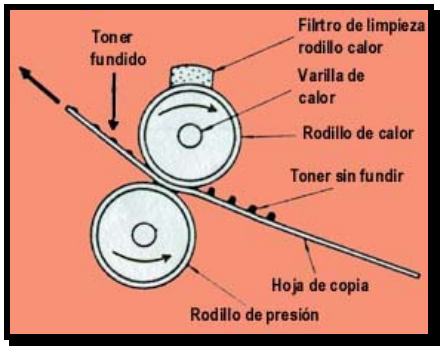
Figura 2. *Tambor fijador de tóner en papel.*



Fuente: www.refillkit.com.ar/imágenes/Articulo05.doc

- ✓ El agitador somete la superficie del tambor a un baño de polvo de tóner (que suele estar compuesto por polímeros magnéticos). La interacción electromagnética entre la carga restante en la superficie del tambor y los dipolos magnéticos del tóner hace que este último se adhiera a las zonas cargadas en la superficie del tambor. Esta fase se conoce como revelado.
- ✓ El tambor aplasta el tóner adherido a su superficie contra el papel a imprimir. Gran parte del tóner pasa al papel, que ha sido cargado eléctricamente (mediante diferentes procesos de rozamiento).
- ✓ El limpiador limpia los restos de tóner que no han quedado en el papel.
- ✓ El papel impreso pasa entre dos rodillos, el fusor (que ha sido calentado por una resistencia eléctrica) y el rodillo de presión, que se encargan de fundir y fijar el tóner al papel.

Figura 3. *Proceso de fijación de tóner en papel.*

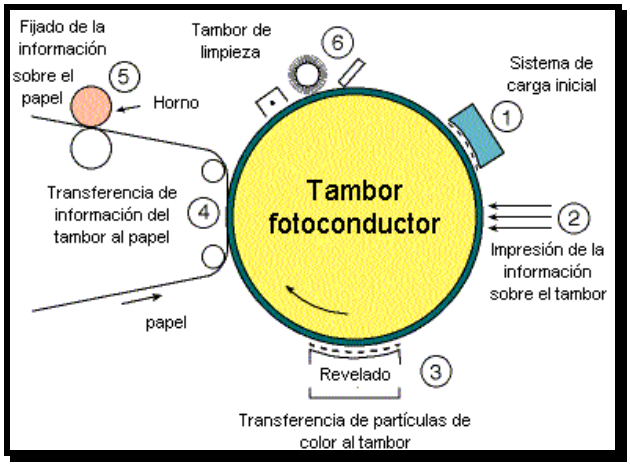


Fuente: www.refillkit.com.ar/imágenes/Articulo05.doc

En el proceso de impresión de cada página, el tambor realiza varias rotaciones completas, sincronizando a la perfección la actuación de las diferentes partes del procedimiento. En la siguiente figura podemos ver un esquema básico de la

disposición de los diferentes elementos que intervienen en la impresión y de su funcionamiento.

Figura 4. *Elementos que intervienen en la impresión.*



Fuente: www.refillkit.com.ar/imágenes/Articulo05.doc

1.1.3 Componentes de los cartuchos de tinta y tóner. Los componentes presentes en la fabricación de los cartuchos de tinta y tóner son principalmente; los plásticos, presentes en las carcazas, metales ubicados en las tarjetas electrónicas y sustancias químicas que brindan propiedades a los consumibles para asegurar la calidad de los mismos.

Los plásticos más utilizados en la fabricación de los consumibles se denominan termoplásticos los cuales tienen características como fácil moldeamiento a temperaturas altas (60 - 70°C) y rigidez para contener las tintas y tóner gracias al enfriamiento y posterior endurecimiento. El cuadro 1 contiene los plásticos y metales más utilizados en la fabricación de cartuchos de tinta y tóner.

Cuadro 1. *Componentes presentes en los cartuchos y tóner.*

PLASTICOS	**PE (polietileno)**	Las carcasas o empaques en donde se almacena la tinta o tóner tiene como componente principal los diferentes tipos de plásticos, dependiendo de las características físicas de la tinta, de las cantidades que se almacenan y de las impresoras donde serán colocados, ya que el tipo de plástico varia en su alta o baja densidad dependiendo de las temperaturas a las que se exponen. Los empaques mixtos en cuanto a la presencia de diversos plásticos dependen de las sustancias químicas de las tintas a las que estén expuestos.
	PP (polipropileno)	
	PS (poliestireno)	
	PU (poliuretano)	
	ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno)	

METALES	**Fe (Hierro)**	Las tarjetas electrónicas, chips y elementos conductores tienen como componentes principales los metales, debido a sus propiedades en cuanto a conductividad eléctrica y térmica.
	Cu (Cobre)	
	Al (Aluminio)	

Fuente: El autor

Otras sustancias presentes en los cartuchos de tinta y tóner son los llamados retardantes de llama, que en términos químicos, son un grupo de diversas sustancias con un único elemento común, que reducen la inflamabilidad de los materiales. Los retardantes de llama están agrupados de acuerdo a elementos químicos que les dotan de efectividad. Bromino, cloro, fósforo, aluminio, magnesio y nitrógenos son los elementos más importantes; también se pueden encontrar esponjas que contienen mayores cantidades de tinta dentro de pequeños compartimentos presentes en algunos cartuchos (EPSON)

1.1.4 Peligrosidad de los CTT usados. Según la ley nacional 24.051 de la normatividad argentina como país interesado a nivel Latinoamericano en la gestión de residuos peligrosos, comparando con el decreto 4741 de 2005 de la legislación nacional, y fundamentados en la codificación de residuos peligrosos del Convenio de Basilea, se identifican los CTT usados según su peligrosidad como:

Tabla 1. *Comparación sustancias peligrosas Argentina-Colombia*

	Ley nacional 24.051 (Argentina)			**Decreto 4741 de 2005 (Colombia)**		
	Corriente de desechos	**Desechos que tengan como constituyentes**	**Lista de caracteristicas peligrosas**	**Corriente de desechos**	**Desechos que tengan como constituyentes**	**Lista de caracteristicas peligrosas**
Sustancias liquidas y solidas (tinta y toner)	Y16		8-H8	Y16		3
Cromo	Y16		9-H, 11, 12, 13	Y16		7
Cobre		Y22	9-H, 11, 12, 13		Y22	7
Metales ferrosos	Y16		8-H8	Y16		3
Polimero		Y45	4.1-H.4.1		Y45	4
Caucho		Y9	4.1-H.4.1		Y9	4

Fuente: El autor

Con el fin de especificar los conceptos de la codificación encontrada en la tabla anterior se presenta los anexos A, B y C

1.1.5 Impactos ambientales por la fabricación de cartuchos provenientes de impresoras y fotocopiadoras. El impacto ambiental por el sector de consumibles de computadoras, se incrementa día a día por el uso desmedido de cartuchos nuevos que al terminar su vida útil son desechados a la basura de forma indiscriminada. Según estadísticas, menos del 5% de los usuarios de impresoras en Latinoamérica recicla sus cartuchos de tinta y tóner. El resto de los cartuchos son

dispuestos finalmente a la basura ocasionando un alto nivel de contaminación. Los residuos de tinta y tóner son expuestos al medio ambiente y se convierten en agentes contaminantes del aire y el agua.

1.1.5.1 Categorías de los impactos ambientales causados por la generación de CTT usados. Los problemas medioambientales mas preocupantes que se presentan actualmente están ligados a la escala espacial donde se puede llegar a producir un efecto directo o indirecto; entre los más relevantes se relacionan:

- ✓ Consumo de recursos
- ✓ Uso y transformación del suelo
- ✓ Calentamiento Global (Efecto Invernadero)
- ✓ Agotamiento del ozono estratosférico
- ✓ Impactos ecotoxicologicos y toxicológicos para humanos
- ✓ Acidificación
- ✓ Formación de fotooxidantes (Smog)
- ✓ Ruido
- ✓ Radiación.

La generación de las categorías principales de impactos ambientales está directa e indirectamente relacionados entre ellos, dándole una complejidad a la disminución de dichos impactos. Para especificar en el tema relacionado con los CTT se muestra las causas y consecuencias del proceso de fabricación y disposición final.

Para la creación de la carcaza de plástico de un cartucho de tinta o tóner se necesita petróleo bruto, un recurso no renovable. La transformación del petróleo en plástico requiere utilizar gran cantidad de energía en la fabricación **(Consumo de recursos, Calentamiento Global, reducción de ozono estratosférico, Acidificación, Smog).**

Cuando finaliza su vida útil, el plástico de los cartuchos de tinta tarda como mínimo 300 años en descomponerse de forma natural **(uso y transformación del suelo)**. El cartucho que hoy disponemos en la basura y que se confinan en rellenos sanitarios como un residuo convencional sin darle importancia, lo sufrirán al menos

3 generaciones más; además, aparte del plástico, los cartuchos de tinta y tóner para impresoras contienen otros elementos, peligrosos para el medio ambiente y la salud humana creando Impactos ecotoxicológicos y toxicológicos.

1.2 *MARCO LEGAL*

1.2.1 Internacional

1.2.1.1 Unión Europea La Unión Europea (UE) establece medidas destinadas a prevenir la formación de residuos eléctricos y electrónicos y a fomentar su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, para reducir su cantidad y mejorar a su vez los resultados medioambientales de los agentes económicos implicados en su gestión; Además, para contribuir a la valorización y a la eliminación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como a la protección de la salud humana, la UE también establece medidas sobre la limitación del uso de sustancias peligrosas en dichos aparatos a través de las Directivas.

- ✓ **2002/96/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- ✓ **2002/95/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

Por medio de las estrategias de prefabricado, fabricado y acompañamiento a los clientes potenciales de los aparatos eléctricos y electrónicos, como de los consumibles de los mismos se crean mecanismos que mejoran el ciclo de vida y la vida útil de los productos encontrados en el mercado.

Diseño del producto

Los Estados miembros fomentarán un diseño y una producción de aparatos eléctricos y electrónicos que tenga en cuenta y facilite su desarmado y valorización, y en particular la reutilización y el reciclado de sus residuos.

Recogida selectiva

Los Estados miembros reducirán al mínimo la eliminación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con los residuos urbanos no seleccionados y establecerán una recogida selectiva de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Tratamiento

Los fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos deberán aplicar las mejores técnicas de tratamiento, valorización y reciclado disponibles.

Valorización

Los fabricantes deben organizar sistemas para la valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos recogidos de forma selectiva.

Información

Los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos de hogares particulares deberán recibir la información necesaria sobre la obligación de no mezclar este tipo de residuos con los residuos urbanos no seleccionados y de cumplir las disposiciones de la recogida selectiva, los sistemas de devolución y recogida de que disponen, sobre cómo pueden contribuir a la valorización de los residuos, sobre el efecto de dichos residuos en el medio ambiente y la salud y sobre lo que significa el símbolo que deberá figurar en el envase de esos aparatos (el contenedor de basura tachado).

Figura 5. *Identificación grafica para aparatos eléctricos y electrónicos*

Fuente: http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd208-2005.html

Informes y sanciones

Los Estados miembros elaborarán un registro de productores y recabarán información sobre cantidades y categorías de aparatos eléctricos y electrónicos comercializados, recogidos, reciclados y valorizados en su territorio. Asimismo,

deberán enviar a la Comisión cada tres años un informe sobre la aplicación de esta directiva.

1.2.1.2 España. Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

Esta legislación establece una serie de normas aplicables a la fabricación del producto y otras relativas a su correcta gestión ambiental cuando se conviertan en residuo.

El Real Decreto 208/2005 obliga a los productores de aparatos eléctricos y electrónicos a adoptar las medidas necesarias para que los residuos de estos aparatos, puestos por ellos en el mercado, sean recogidos de forma selectiva y tengan una correcta gestión medioambiental.

Estas obligaciones podrán ser cumplidas de forma individual o bien a través de uno o varios Sistemas Integrados de Gestión (SIG).

El Real Decreto 208/2005 entró en vigor el 27 de febrero de 2005, y a partir del 13 de agosto de 2005, se exige a todos los productores de aparatos eléctricos y electrónicos el cumplimiento de sus principales obligaciones (gestión de los residuos y marcado de aparatos).

1.2.1.3 Argentina. Ley Nacional 24051 y la Ley Provincial 11.720. Los cartuchos de tóner utilizados por las impresoras láser, deben ser tratados como **RESIDUOS PELIGROSOS** una vez consumidos.

Las empresas son responsables por el tratamiento adecuado de los mismos y existe un registro de empresas habilitadas para realizar el tratamiento de los mismos que se puede consultar en el sitio oficial www.medioambiente.gov.ar.

Se trabaja en un Proyecto de ley sobre Manejo sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, estableciendo los presupuestos mínimos para la gestión sustentable de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE),

que sean generados en todo el territorio nacional, y cuyo origen sea nacional o importado. Ámbito de aplicación, definiciones, diseño de AEE y ciclo de vida, recogida selectiva, tratamiento, valoración, financiación, información al usuario, informes de gestión, adaptación al progreso científico y tecnológico.

1.2.1.4 Japón. La ley sobre el reciclaje de electrodomésticos específicos fue aprobada en 1998 y entró en vigor en el año 2001. Sus principales objetivos son la gestión de los residuos mediante la minimización de estos y la utilización efectiva de los recursos naturales a través del uso de materiales reciclados. Los distribuidores y fabricantes están en la obligación de recoger el producto usado al consumidor cuando este desee tener un producto nuevo similar. Los consumidores asumen los costos de la gestión del producto usado.

1.2.1.5 Taiwán. En Marzo de 1998 La Administración para la Protección del Medioambiente (EPA) de Taiwán aprobó la regulación sobre el reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos. Esta ley obliga a los fabricantes e importadores a devolver sus productos a una entidad que se encarga del reciclaje.

1.2.2 Nacional

1.2.2.1 Ley 430 de 1998. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

1.2.2.2 Decreto 4741 de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

Se encuentra entre el listado de residuos o desechos peligrosos por procesos o actividades los desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, identificados en el anexo I y son identificados por la codificación Y. (Anexo D).

1.2.2.3 Proyecto Norma Técnica Colombiana (NTC 5133). Por la cual se enmarca la implementación del esquema de Sello Ambiental Colombiano, cuya

reglamentación de uso se establece mediante la resolución 1555 de 2005 de los Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y de Comercio, Industria y Turismo. Dentro de la aprobación de esta norma se estudia en el numeral 4.3.6., referente al manejo de residuos:

- ✓ Registrar mensualmente los residuos generados.
- ✓ Establecer un programa de manejo de residuos en donde interviene los cartuchos de tóner y tinta.

2. METODOLOGIA

El proyecto se desarrollo en cuatro fases que se detallan en cada uno de los aspectos, tanto teóricos como prácticos. La primera fase se orientó a los conceptos teóricos encontrados escasamente en las referencias nacionales e internacionales, por ser un tema aún tratado como residuos convencionales y no encontrando información acerca de sus componentes y partes mas importantes de un cartucho de tinta y tóner (CTT). De esta manera se busco validar la información encontrada a lo largo del proyecto con el fin de dar un primer paso hacia el manejo de consumibles de impresoras y fotocopiadoras de tal manera que se favorezca el aprovechamiento a la disposición final en rellenos sanitarios, incineradores o celdas de seguridad, bien sea que corresponda a un residuo convencional o peligroso.

Terminada la recopilación de información referente a los componentes y sustancias presentes en los cartuchos de tinta, tóner, y tintas, se comenzó la búsqueda de las principales empresas comercializadoras e importadoras (fabricantes) de consumibles en el país, haciendo una base de datos de estas en donde se consolida información relacionada con la producción y comercialización de cartuchos de tóner y tinta, determinando así la elección de HEWLETT PACKARD para su diagnostico; al mismo tiempo se identificaron y localizaron los sitios, áreas y lugares en donde se encuentra la comercialización potencial de cartuchos de tinta y tóner, y se identificaron las actividades económicas que existen.

Luego se procedió a identificar las organizaciones que realizan recolección, almacenamiento, recarga, remanufactura, reciclaje de los componentes y disposición final de dichos residuos.

Terminadas las actividades anteriores se identificaron las alternativas de aprovechamiento para los CTT y se procedió al diseño de la plataforma representada en el esquema para el manejo, aprovechamiento y disposición de los consumibles.

El siguiente cuadro detalla las actividades realizadas a lo largo de la investigación.

***Cuadro 2**. Etapas metodológicas del desarrollo del proyecto.*

FASE	DESCRIPCION	ACTIVIDADES
I	**Recopilación de la información**	Investigación teórica sobre los componentes presentes en la fabricación de cartuchos de tinta y tóner
		Identificación de las principales comercializadoras, fabricantes y gestoras de Cartuchos de tinta y tóner en la ciudad de Bogotá.
		Ubicación de las comercializadoras y fabricantes de cartuchos de tinta y tóner en la ciudad de Bogotá.
		Selección de HEWLETT PACKARD para la realización del Diagnostico.
II	**Diagnostico de la fabricación, comercialización y reciclaje de los componentes presentes en la fabricación de los CTT**	Diseño de las listas de chequeo, verificando información referente a la fabricación y comercialización de cartuchos de tinta y tóner en la ciudad de Bogotá
		Aplicación de la lista de chequeo a HEWLETT PACKARD y a una muestra de los comercializadores más representativos de la ciudad de Bogotá.
		Realización del consolidado de la información suministrada por las listas de chequeo para el complemento del diseño de la plataforma para el manejo, aprovechamiento y disposición de CTT
III	**Diagnostico de empresas gestoras de cartuchos de tinta y tóner usados.**	Diseño de la lista de chequeo, verificando información de las empresas gestoras existentes en el área de estudio, que manejen residuos provenientes de cartuchos de tinta y tóner usados.
		Aplicación de la lista de chequeo a las empresas gestoras de cartuchos de tinta y tóner presentes en la base de datos
		Realización del consolidado de la información suministrada por las listas de chequeo para el complemento del diseño de la plataforma para el manejo, aprovechamiento y disposición de CTT
IV	**Diseño de la plataforma para el manejo, aprovechamiento y disposición de cartuchos de tinta y tóner usados.**	Planteamiento de alternativas de aprovechamiento de los componentes presentes en los cartuchos de tinta y tóner usados
		Evaluación de las alternativas para el manejo, aprovechamiento y disposición final, que se identifiquen luego del diagnostico realizado.
		Selección de una de las alternativas con la que se diseñara la plataforma para el manejo, aprovechamiento y disposición final de cartuchos de tinta y tóner usados.

Fuente: El autor

3. ASPECTOS GENERALES

3.1 DIAGNOSTICO DEL SECTOR DE LOS CTT EN BOGOTÁ D.C.

Los cartuchos de tinta y tóner que se comercializan en la ciudad de Bogotá tienen varios proveedores, que son identificados por La Cámara De Comercio De Bogotá (CCB) dentro de los cuales se encuentran los fabricantes de CTT originales, las empresas que se dedican de manera legal a la remanufactura y fabricación de cartuchos genéricos que son compatibles con las impresoras de marcas reconocidas, y los cartuchos piratas que se mueven al interior del mercado negro y que son imposibles de identificar a simple vista; además existe una gran desventaja para los fabricantes de cartuchos originales, ya que los CTT que mas se comercializan en el mercado son los genéricos, remanufacturados y piratas, por tener un precio que disminuye hasta en un 60% al de un cartucho original, lo que hace mas fácil de adquirir para las personas, con la ventaja de encontrar la misma calidad en los CTT, descartando a los consumibles falsificados que aportan al deterioro de las impresoras y fotocopiadoras.

Con el propósito de establecer las características de las empresas vinculadas a la cadena de Software en Bogotá y los municipios de jurisdicción de la CCB (Cámara de Comercio De Bogotá), se han agrupado las actividades de acuerdo con la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU, Revisión 3, en dos secciones:

Proveedores de insumo

- Fabricación de materias primas e insumos: 6 empresas.
- Comercio al por mayor de materias primas e insumos: 615 empresas.
- Comercio al por menor de materias primas e insumos: 1.935 empresas.

Transformación

- Transformación o prestación del servicio: 2.480 empresas.
- Servicios anexos a la transformación: 652 empresas.

Cuadro 3. *Clasificación de las empresas de la cadena de Software, según CIIU.*

Fabricación de materias primas e insumos	
CIIU	**Descripción CIIU**
D300005	Fabricación de computadoras, minicomputadoras, máquinas electrónicas sus accesorios y sus partes
Comercio por mayor de materias primas e insumos.	
CIIU	**Descripción CIIU**
G516300	Comercio al por mayor de maquinaria para oficina, contabilidad e informática
G516302	Comercio al por mayor de equipos de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios
Comercio por menor de materias primas e insumos	
CIIU	**Descripción CIIU**
G524300	Comercio al por menor de muebles para oficina, maquinaria y equipo de oficina, computadoras y programas de computador, en establecimientos
G524302	Comercio al por menor de equipo de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios en establecimientos especializados

Fuente: El autor

Tabla 2. *Empresas de la cadena de Software por tamaño y sección, 2004.*

	TAMAÑO EMPRESA				
	Micro	**Pequeña**	**Mediana**	**Grande**	**TOTAL**
SECCION					
Proveedores de insumo					
Fabricación de materias primas e insumos	4	2	0	0	**6**
Comercio al por mayor de materias primas e insumos	518	64	21	12	**615**
Comercio al por menor de materias primas e insumos	1.747	155	25	8	**1.935**
TOTAL					**2.556**
Transformación					
Transformación o prestación del servicio	2.178	247	46	9	**2.480**
Servicios anexos a la transformación	599	41	11	1	**652**
TOTAL					**3.132**
Total general	**5.046**	**509**	**103**	**30**	**5.688**

Fuente: CCB. Registro mercantil. Cálculos: Dirección de Estudios e Investigaciones, CCB.

La información suministrada por la CCB se tiene en cuenta como la ultima actualización encontrada en la base de datos de la misma entidad.

3.2 UBICACIÓN ESPACIAL DE EMPRESAS PERTENECIENTES A LA CADENA DE SOFTWARE EN BOGOTÁ D.C.

En el 2004 se encontraban registradas en Bogotá y los 59 municipios de jurisdicción de la Cámara de Comercio de Bogotá, 5.688 empresas en las secciones que caracterizan la cadena de Software.

El 97,6% de las empresas de esta cadena se localizan en Bogotá y apenas el 2,4% en Cundinamarca, la mayoría en Chía, Soacha, Fusagasugá y Zipaquirá.

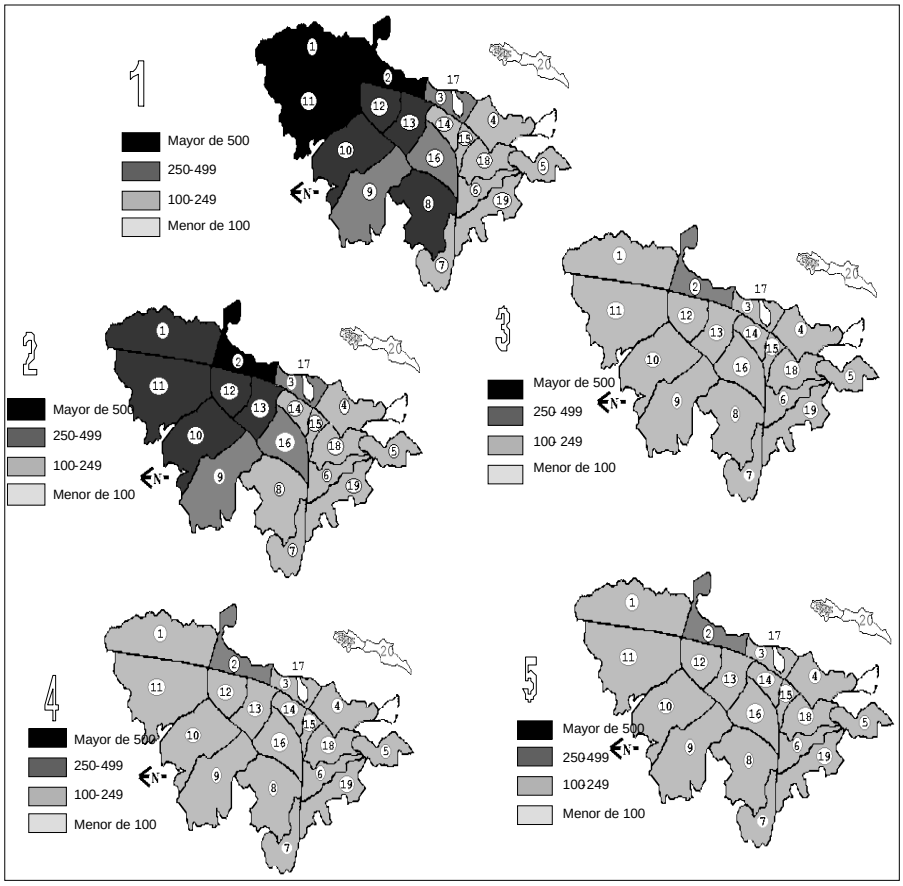
De las empresas que se encuentran en Bogotá y que pertenecen a la cadena de Software, el 27% se concentran en la localidad de Chapinero, el 41% en las localidades de Usaquén, Suba, Engativá, Teusaquillo y Barrios Unidos y el 32% restante están distribuidos en las otras 14 localidades de Bogotá.

Por tamaño de empresa, Chapinero y Usaquén concentran en conjunto el 70% de las grandes y el 61% de las medianas empresas de la cadena de Software; Rafael Uribe, San Cristóbal, Bosa, La Candelaria, Tunjuelito y Usme son localidades que cuentan únicamente con microempresas en esta cadena.

Figura 6. *Localización de las empresas pertenecientes a la cadena de Software en Bogotá.*

Localidad	
Usaquén	1
Chapinero	2
Santafé	3
San Cristóbal	4
Usme	5
Tunjuelito	6
Bosa	7
Kennedy	8
Fontibón	9
Engativá	10
Suba	11
Barrios Unidos	12
Teusaquillo	13
Mártires	14
Antonio Nariño	15
Puente Aranda	16
La Candelaria	17
Rafael Uribe Uribe	18
Ciudad Bolívar	19
Sumapaz	20

1	**Consolidado total**
2	Microempresas
3	Pequeñas E
4	Medianas E
5	Grandes E



Fuente: CCB. Registro mercantil. Cálculos: Dirección de Estudios e Investigaciones, CCB.

Tabla 3. *Empresas de la cadena de Software por tamaño y localidad, 2004.*

	TAMAÑO EMPRESA				
LOCALIDAD	**Micro**	**Pequeña**	**Mediana**	**Grande**	**TOTAL**
Chapinero	1.206	226	50	11	**1.493**
Usaquén	466	69	12	7	**554**
Suba	475	31	5	2	**513**
Engativá	425	15	2	1	**443**
Teusaquillo	338	43	8	1	**390**
Barrios Unidos	319	48	9		**376**
Sin dato	349	13	7	3	**372**
Kennedy	273	2	2	1	**278**
Santafé	246	21	1		**268**
Puente Aranda	219	6	2		**227**
Fontibón	180	23	4		**207**
Rafael Uribe	75				**75**
Los Mártires	60	5			**65**
Antonio Nariño	59	2			**61**
San Cristóbal	53				**53**
Ciudad Bolívar	51	1			**52**
Bosa	44				**44**
La Candelaria	35				**35**
Tunjuelito	35				**35**
Usme	10				**10**
TOTAL GENERAL	**4.918**	**505**	**102**	**26**	**5.551**

Fuente: CCB. Registro mercantil. Cálculos: Dirección de Estudios e Investigaciones, CCB.

Por encontrarse la recarga y remanufactura de cartuchos de tóner y tinta, como un negocio informal, caracterizados por pequeños, medianos y grandes establecimientos, es complejo encontrar bases de datos o estadísticas que determinen las unidades vendidas, dependiendo de su marca y referencia que son recargados o remanufacturados para contribuir con el reciclaje y reutilización de los mismos.

4. DIAGNOSTICO DE LA GENERACION DE CARTUCHOS DE TINTA Y TONER USADOS EN BOGOTA D.C.

4.1 IDENTIFICACION DE LAS EMPRESAS FABRICANTES DE IMPRESORAS Y FOTOCOPIADORAS MAS REPRESENTATIVAS EN EL MERCADO DISTRITAL.

En Bogotá se identifican principalmente las empresas fabricantes que importan los suministros para las impresoras y fotocopiadoras, como lo son Hewlett Packard, Epson, Samsung, Lexmark, Okidata, Canon, entre otras.

Para determinar cuales son las marcas mas aceptadas en el comercio en cuanto a unidades de impresoras se refiere y para mostrar un primer plano de la problemática por generación de CTT usados, se tuvo en cuenta parte del estudio realizado por el Ingeniero Ambiental y Sanitario Carlos Soto, “Diagnostico de la generación de los residuos eléctricos y electrónicos provenientes del uso de computadores en el sector institucional de Bogotá”.

Tabla 4. *Unidades de impresoras discriminadas por marca, encontradas en las entidades del distrito para el año 2004.*

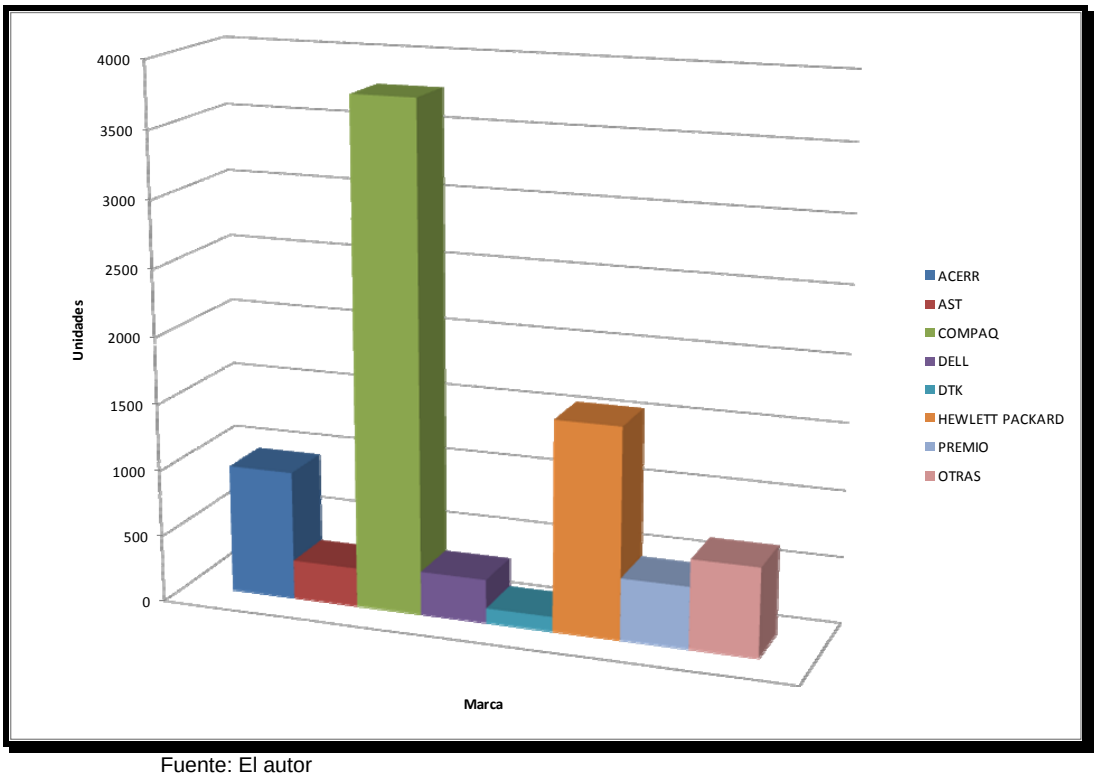
		ENTIDAD ESTATAL								
		DAMA	**EAAB**	**ETB**	**IDRD**	**IDU**	**SALUD**	**SED**	**STTB**	**TOTAL**
MARCA	**ACERR**	18	16	70	55	59	410	245	92	**965**
	AST	10	4	37	225	10	5	0	0	**291**
	COMPAQ	24	115	3311	20	109	80	0	115	**3774**
	DELL	6	0	166	3	93	0	57	2	**327**
	DTK	64	5	39	0	1	0	0	2	**111**
	HEWLETT PACKARD	38	1300	65	0	0	10	10	149	**1572**
	PREMIO	1	0	0	5	434	20	3	1	**464**
	OTRAS	28	23	272	26	6	25	169	118	**667**
		UNIDADES DE IMPRESORAS								

Fuente: Soto, Carlos. Diagnostico de la generación de los residuos eléctricos y electrónicos provenientes del uso de computadores en el sector institucional de Bogotá 2004.

Según los resultados encontrados en las distintas entidades del distrito, y para estimar resultados que ayuden a encontrar las alternativas de aprovechamiento de

CTT usados, se resalta las cantidades encontradas de marcas como Hewlett Packard, Dell, Compaq, Acer e IBM.

Figura 7. *Unidades de impresoras discriminadas por marcas.*



Fuente: El autor

Para determinar la importancia ambiental, por la generación de CTT usados, se estiman los datos encontrados en las entidades distritales, en la investigación anteriormente referenciada.

Tabla 5. *Consolidado, consumo, peso y volumen de suministros en entidades del Distrito Capital.*

	DAMA	EAAB	ETB	IDRD	IDU	SALUD	SED	STTB	TOTAL
Cantidades promedio de suministros mensualmente									
Cartuchos y Toner para impresoras	10	96	321	44	42	41	67	70	691
Cantidades promedio de suministros anualmente									
Cartuchos y Toner para impresoras	124	1157	3849	532	508	492	804	834	8300
Peso Total de los insumos mensualmente (Kg)									
Cartuchos y Toner para impresoras	14	121	391	24	37	28	59	22	696
Peso Total de los insumos anualmente (Kg)									
Cartuchos y Toner para impresoras	166	1448	4694	283	444	337	709	268	8349
Volumen total de los insumos mensualmente (m3)									
Cartuchos y Toner para impresoras	0,093	1,02	3,29	0,14	0,3	0,19	0,4	0,17	5,5482
Volumen total de los insumos anualmente (m3)									
Cartuchos y Toner para impresoras	1	12,19	39,5	1,62	3	2,25	4,76	2,08	66,351

Fuente: Soto, Carlos. Diagnostico de la generación de los residuos eléctricos y electrónicos provenientes del uso de computadores en el sector institucional de Bogotá 2004.

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación hecha por el Ing. Soto, coloca en el primer lugar de los residuos mas voluminosos a los insumos provenientes de

impresoras, encontrando no solo un problema de carácter químico y ambiental por encontrarse sustancias peligrosas dentro de algunos suministros, sino también por ser uno de los residuos que mas ocupan espacio, lo que hace mas determinante su disposición final.

Esta información se resalta para delimitar parte de la investigación del diagnostico de la generación a la empresa HEWLETT PACKARD por ser una empresa que se encuentra posicionada en el mercado nacional, con el fin de encontrar por primera vez resultados que permitan tomar decisiones por parte de las autoridades competentes para la gestión de residuos y en particular la de CTT usados.

4.2 DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO PARA LA FABRICACION DE CARTUCHOS DE TINTA Y TONER

Para encontrar los elementos necesarios con el fin de diagnosticar aquellos componentes presentes en los consumibles fabricados por las empresas más reconocidas a nivel nacional se hizo la solicitud para acceder a la información necesaria, encontrando falta de colaboración por parte de dichas compañías. Es por eso que se realiza el presente diagnostico a la empresa HEWLETT PACKARD, siendo esta la única que aporto la información necesaria para el estudio, teniendo en cuenta que la utilización de materias primas para la fabricación de los consumibles de aquellas empresas que no aportaron información especifica, es similar a la de HP, por lo que no presenta variaciones considerables en los en el análisis de los componentes y sustancias químicas presentes en los consumibles en general.

4.2.1 Identificación de CTT para las impresoras y consumibles que son distribuidos actualmente HEWLETT PACKARD. El numero de productos varían dependiendo de las jurisdicciones en donde se venden los consumibles de HP. En Colombia, comercializan más de trescientos números de referencias diferentes en la categoría de equipos de impresión y consumibles

Dentro de la categoría de equipos de impresión se encuentran 6 clases distintas en las cuales se presentan referencias (REF) especificas de cada serie en particular.

Tabla 6. *Referencias de impresoras Laser Monocromo, y unidades de cartuchos utilizados según referencia.*

Impresoras LaserJet de HP (monocromo)			
SERIE	No REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR SERIE
Serie LaserJet 9040	3	1	3
Serie LaserJet 5200	3	1	3
Serie LaserJet 1018	1	1	1
Serie LaserJet M1005mfp	1	1	1
Serie LaserJet M3035 mfp	2	1	2
Serie LaserJet M5035 mfp	2	1	2
Serie LaserJet M4345 mfp	2	1	2
Serie LaserJet P3005	5	1	5
Serie LaserJet P2015	4	1	4
Serie LaserJet M5025 mfp	1	1	1
Serie LaserJet M3027 mfp	2	1	2
Serie LaserJet 9050	3	1	3
Serie LaserJet 9000mfp	2	1	2
Serie LaserJet 4350	4	1	4
Serie LaserJet 4345mfp	1	1	1
Serie LaserJet 4250	4	1	4
Serie LaserJet 1160	1	1	1
Serie LaserJet 1022	1	1	1
Serie LaserJet 1020	1	1	1
TOTAL	43	TOTAL	43

Fuente: Hewlett Packard

Tabla 7. *Referencias de impresoras Laser Color, y unidades de cartuchos utilizados según referencia.*

Impresoras LaserJet de HP (color)			
SERIE	No REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR SERIE
Serie HP Color Laserjet 4730x MFP	1	4	4
Serie HP Color Laserjet 4700	4	4	16
Serie HP Color Laserjet 3600	2	4	8
Serie HP Color Laserjet 3000	2	4	8
Serie HP Color Laserjet CM1000 mfp	2	4	8
Serie HP Color Laserjet 9500	3	4	12
Serie HP Color Laserjet 5550	4	4	16
TOTAL	18	TOTAL	72

Fuente: Hewlett Packard

Dentro de la categoría de impresoras Láser se presentan 87 referencias distintas, lo que implica la utilización de 141 cartuchos de tóner para su funcionamiento, teniendo en cuenta que la venta mensual de impresoras láser esta alrededor de las dos mil quinientas (2500) unidades, lo que implicaría un gasto aproximado de veinticinco mil (25000) a treinta mil (30000) consumibles mensuales, según la vida útil de los cartuchos HP, lo que significaría una cantidad estimada de trescientos cincuenta mil (350000) a cuatrocientos mil (400000) cartuchos de tóner anualmente.

Tabla 8. *Referencias de impresoras Laser multifunción y todo en uno, y unidades de cartuchos utilizados según referencia.*

Equipos Multifunción y Todo en Uno			
SERIE	No REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR SERIE
Serie HP Color Laserjet 2800	2	4	8
Serie HP Color Laserjet 4730x MFP	1	4	4
Serie LaserJet 3000 Todo en Uno	4	1	4
Serie officejet 4355 Todo en Uno	1	2	2
Serie officejet 6310 Todo en Uno	1	4	4
Serie deskjet F380 Todo en Uno	1	2	2
Serie photosmart C3180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C4180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C5180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C7180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C6180 Todo en Uno	1	3	3
Serie LaserJet M3035 mfp	2	1	2
Serie LaserJet M5035 mfp	2	1	2
Serie LaserJet M5025 mfp	1	1	1
Serie LaserJet M3027 mfp	2	1	2
Serie LaserJet 9000mfp	2	1	2
Serie LaserJet 4345mfp	1	1	1
TOTAL	25	TOTAL	49

Fuente: Hewlett Packard

Dentro de las impresoras de inyección de tinta o InkJet se presentan 29 referencias distintas que utilizan 131 cartuchos, para alrededor de 35000 impresoras vendidas mensualmente desde el año 2003, hasta la actualidad, a nivel nacional lo que significaría una demanda aproximadamente de cuatrocientos sesenta mil (460000) consumibles

Tabla 9. *Referencias de impresoras de tinta a color, y unidades de cartuchos utilizados según referencia.*

Impresoras de inyección de tinta en color			
SERIE	No REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR SERIE
Serie deskjet 460	2	2	4
Serie officejet Pro K550	2	2	4
Serie officejet Pro K850	1	2	2
Serie deskjet F380 Todo en Uno	1	2	2
Serie deskjet D1360	1	2	2
Serie deskjet D2360	1	2	2
Serie deskjet D4160	1	2	2
TOTAL	9	TOTAL	18

Fuente: Hewlett Packard

Tabla 10. *Referencias de Plotters e impresoras de grandes formatos y unidades de cartuchos utilizados según referencia.*

Plotters e impresoras de grandes formatos			
SERIE	No REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR REF	CARTUCHOS UTILIZADOS POR SERIE
Serie designjet 10000s	1	6	6
Serie designjet 4500	3	6	18
Serie designjet 800	4	6	24
Serie designjet 500	2	6	12
TOTAL	10	TOTAL	60

Fuente: Hewlett Packard

Tabla 11. *Referencias de impresoras fotográficas, y unidades de cartuchos utilizados según referencia.*

Impresoras fotográficas			
SERIE	**No REF**	**CARTUCHOS UTILIZADOS POR REF**	**CARTUCHOS UTILIZADOS POR SERIE**
Serie photosmart C3180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C4180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart A616	1	3	3
Serie photosmart A516	1	3	3
Serie photosmart D7360	1	3	3
Serie photosmart D7160	1	3	3
Serie photosmart D5069	1	3	3
Serie photosmart C5180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C7180 Todo en Uno	1	3	3
Serie photosmart C6180 Todo en Uno	1	3	3
TOTAL	**10**	**TOTAL**	**30**

Fuente: Hewlett Packard

4.2.2 Principales componentes y sustancias utilizadas en la fabricación de los CTT.

Las sustancias que se presentan con mayor frecuencia dentro de la composición de las tintas liquidas y solidas (tóner) hacen que tengan efectos dañinos para la salud humana por exposición prolongada, inhalación, contacto con ojos o ingestión, pero no presenten riesgos de cáncer.

Cuadro 4. *Sustancias presentes en las tintas liquidas y solidas de los consumibles fabricados por HP*

CARTUCHOS DE TONER		CARTUCHOS DE TINTA	
ESTRUCTURA	**SUSTANCIAS**	**ESTRUCTURA**	**SUSTANCIAS**
Polimero	Copolimero Estireno Acrilato	Polimero	Negro carbon
Aluminio	Oxido de Hierro	Aluminio	2-pirrodilona
Caucho	Silica Amorfa		Etilenglicol
	Pigmento Organico		trietilenglicol
	Negro carbon		Sal Acida "Fodd Black"
	Dioxido de titanio		Alquildiol
			Dietilenglicol
			Sal trifenilmetano
			Sal xantilio
			Sal Naftaleno Sulfonato
			Sal Arilazopirazolesulfonato
			1-5 Pentanodiol
			Etoxilato Acetilenico Diol
			Tetraetilenglicol
			Acido Alquidicarboxilico
			Alcohol Isopropilico
			Etoxilato Alquidiol
			Alquilidiol de Etilo
			Nitrato de Metal
			Diol Alifatico

Fuente: Hewlett Packard

La IARC clasifica al Negro de Carbón como carcinogénico del grupo 2B (La sustancia es posiblemente cancerígena para los humanos).

El negro de Carbón no ha sido clasificado como peligroso según la normativa CFR 1910.1200 de OSHA o la directiva de la UE 1999/45/EC y sus enmiendas.

Tabla 12. *Toxicidad en seres humanos de sustancias presentes en cartuchos de tinta.*

Cartuchos de tinta				
SUSTANCIAS	**INTOXICACION**			
Etilenglicol	1	2	3	4
trietilenglicol	1	2		4
Sal Acida "Fodd Black"	1	2		4
Alquildiol	1	2		4
Dietilenglicol	1			4
Sal trifenilmetano	1	2		4
Sal xantilio	1	2	3	4
Sal Naftaleno Sulfonato		2	3	4
Sal Arilazopirazolesulfonato	1		3	4
1-5 Pentanodiol		2		4
Etoxilato Acetilenico Diol	1			4
Tetraetilenglicol	1	2		4
Acido Alquidicarboxilico	1	2		4
Alcohol Isopropilico	1	2		4
Etoxilato Alquidiol	1	2		4
Alquilidiol de Etilo				4
Nitrato de Metal	1	2		4
Diol Alifatico	1	2		4

Fuente: El autor

Tabla 13. *Toxicidad en seres humanos de sustancias presentes en cartuchos de tóner.*

Cartuchos de tóner				
SUSTANCIAS	**INTOXICACION**			
Copolimero Estireno Acrilato	1	2		4
Oxido de Hierro	1	2	3	4
Silica Amorfa	1	2	3	4
Pigmento Organico	1	2	3	
Negro carbon	1	2	3	4
Dioxido de titanio	1	2		4

Fuente: El autor

1 El contacto con la piel puede provocar irritacion
2 El contacto con los ojos puede provocar irritaciones
3 La inhalacion puede provocar inhalacion respiratoria.
4 La ingestion puede causar nauseas, vomito y diarrrea.

Las sustancias químicas presentes en la tabla anterior no figuran como carcinogénicos dentro de las listas de la EU, IARC, MAK, NTP, OSHA o ACGIH, por no estar presente dentro de la composición de la tinta en un porcentaje superior al 0,1%, a pesar de tener efectos nocivos para la salud humana como irritación en ojos, vías respiratorias, o intoxicación por ingestión, y efectos graves por exposición prolongada sin elementos de protección.

4.2.3 Vida útil de los CTT fabricados por HEWLETT PACKARD. HP considera que los consumibles con su marca deben utilizarse solamente una vez. Esto garantiza que el rendimiento y confiabilidad de sus cartuchos es maximizado, y a la misma vez reduce el impacto al ambiente. Esta reducción se logra a través de una alta confiabilidad y calidad del cartucho, la cual evita la necesidad de reimpresión, reduciendo así el consumo energético, de materiales y la generación de desperdicios. HP reconoce que sus cartuchos son rellenados o remanufacturados para reuso. Aunque HP permite dicha actividad, estiman que la calidad de impresión y la fiabilidad del mismo se afectan, por lo que no toma en consideración estas actividades como parte de la vida útil de sus consumibles.

Como método alterno de medición de vida útil, HP publica el rendimiento en páginas de sus cartuchos a manera de indicativo de capacidad o ciclo de rendimiento. (Anexo D)

4.2.4 Plan de devolución de CTT. En Colombia HP tiene como programa para la devolución y reciclaje de consumibles de impresión laser **"Planet Partners"**, esta es la alternativa para la recogida, que se encuentra disponible actualmente para cartuchos de impresión tóner.

Este programa forma parte integral de la responsabilidad de HP por la custodia ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Desde el diseño y la fabricación, hasta el empaque y la recuperación.

La experiencia de HP en la conducción de un programa de devolución y reciclaje de productos con eficacia comprobada se remonta a 1991, año en el que comenzó el programa Planet Partners para consumibles de impresión LaserJet. En más de 40 países por el mundo, nos aseguramos que todos los cartuchos de impresión HP devueltos sean sometidos a un proceso de reciclaje de fases múltiples. En estos países, los cartuchos de impresión HP son reducidos a materias primas, los que son utilizados después para fabricar nuevos productos de metal y plástico.

A través del programa HP Planet Partners global, millones de cartuchos de impresión HP son devueltos y reciclados, no reusados, cada año de manera

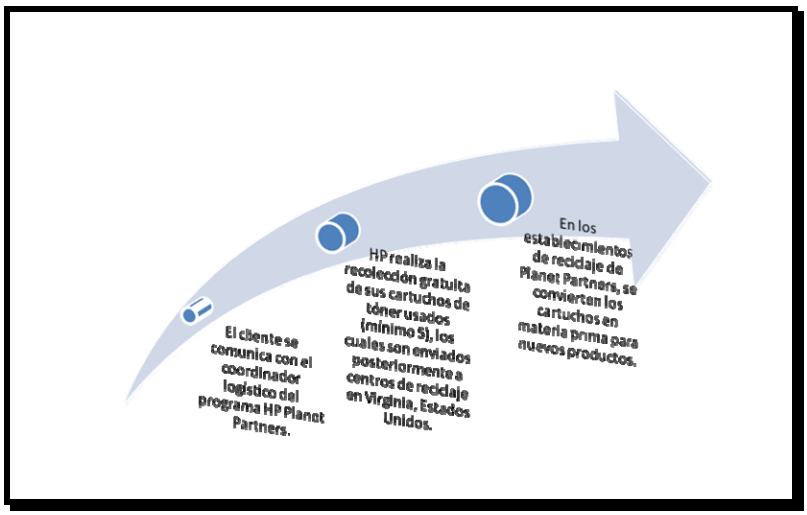
ambientalmente responsable, disminuyendo así el número de cartuchos que terminan en rellenos sanitarios.

El programa de tóner en Colombia cuenta con la participación de clientes corporativos que voluntariamente hacen la devolución de los tóner para reciclarlos. Estos clientes se registran a través de una página de web que les permite solicitar la recolección libre de costos de los tóner. Al recibir la solicitud de recolección, HP envía un servicio de mensajeros a las facilidades del cliente para recoger los tóner.

En el centro de almacenamiento de HP, los tóner son segregados y preparados para embarque hacia las facilidades de reciclaje en los EEUU. El proceso de reciclaje consta en la separación de la partes del tóner en sus materiales principales como plásticos, metales, polvo tóner residual, etc. Estas materias básicas son molidas y enviadas a compañías que las utilizan como materia prima para confeccionar productos de plásticos y metales. HP no rellena ni reacondiciona cartuchos para la venta, solamente recicla los tóner en materia prima.

Por medio del programa “Planet Parnerts” HP recoge los cartuchos de tóner únicamente, ya que no tienen ningún programa de devolución o reciclaje para los cartuchos de tinta en Colombia, por medio de una entrega voluntaria a domicilio el proceso es el siguiente:

Figura 8. *Proceso de devolución realizada por HP.*



Fuente: El autor

La realización del diagnostico para HEWLETT PACKARD, se hizo mediante la lista de chequeo para fabricantes de CTT. (Anexo E)

Además de HP, Lexmark también recicla los cartuchos del Programa de devolución en el territorio nacional, con lo que se evita que se conviertan en residuos. Los cartuchos del Programa de devolución son una gran apuesta por la conservación del medio ambiente.

Similar a lo que sucede con la mayoría de los programas de software, en el empaque de los cartuchos del Programa de devolución de Lexmark patentados se incluye una licencia o un acuerdo de Lexmark. Abrir el empaque o usar el cartucho implican la aceptación del acuerdo de licencia por parte del usuario, que se compromete a utilizar el cartucho una sola vez y a devolverlo luego de ser utilizado.
Las condiciones de la licencia son una parte fundamental de la oferta del Programa de devolución de cartuchos de Lexmark. A cambio de un descuento en el precio, el usuario acepta utilizar el cartucho una sola vez y devolverlo a Lexmark una vez vacío. La devolución del cartucho a Lexmark, que no tiene ningún costo para el usuario, debe realizarse con la información presente en el empaque suministrada en todos los cartuchos del Programa de devolución.

4.3 DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO PARA LA COMERCIALIZACION DE CTT.

4.3.1 Selección de comercializadoras. Para la selección de las comercializadoras se tuvieron en cuenta aquellas que manejan los procesos de recarga, remanufactura y fabricación o importación de CTT en el área de estudio y que tiene convenio con la Fundación del Quemado. Además se considero la información suministrada por Computintas, ya que a pesar de ser una empresa radicada en Cali, cuenta con sucursal en la capital; las empresas referenciadas fueron:

- ✓ Ecofill LTDA
- ✓ Best Carbon S.A.
- ✓ Gold toner Technology
- ✓ Lasergen Tinta & Toner LTDA
- ✓ Computintas

4.3.2 Vida útil según comercializadores. Según los comercializadores tanto a los cartuchos de tinta como los de tóner se les puede dar un alargue a su vida útil, lo que significa una disminución en los costos de mantenimiento de una impresora.

Además de existir la recarga de los cartuchos, que consiste en rellenarlos nuevamente con tinta o polvo, también existe la remanufactura exclusivamente para los cartuchos de tóner, permitiendo de esta manera reemplazar las partes desgastadas del mismo para optimizar el funcionamiento de los consumibles de tóner.

A diferencia de los cartuchos de tóner, aquellos que utilizan tintas liquidas, únicamente pueden ser recargados ya que las partes internas del mismo como el plástico se contaminan de tinta lo que es imposible su remanufactura.

4.3.2.1 Cartuchos de tinta

4.3.2.1.1 Recarga. Para el éxito en el reciclado según los comercializadores, se requiere de un mínimo de componentes esenciales a saber: la disposición y observación personales para asimilar conocimientos más un cierto grado de habilidad manual.

Si no se efectúa una correcta limpieza del cabezal impresor antes de recargar un cartucho usado, lo más probable es que los resultados se reflejen en una impresión deficiente. También la introducción accidental de aire en el depósito de tinta puede causarla.

Si se acumula la tinta en la placa del cabezal del cartucho, este tampoco imprimirá.
Esto puede deberse al exceso de tinta en el deposito, al exceso de presión en el interior del cartucho, a la utilización de una tinta de menor viscosidad o defectos en almohadilla de retención. En algunos casos es necesario permitir algo de goteo en los cartuchos,
Si por el contrario la tinta deja de bajar, esto puede ser debido a obstrucción en el orificio de ventilación del cartucho, ocasionando que por efecto ventosa la tinta no pueda fluir, o al uso de una tinta impura o más viscosa que la indicada.

Un cartucho perfectamente reciclado, pero que no ha sido sellado correctamente para su entrega, puede, en instantes, obstruirse parcial o totalmente; además una pequeña masa de tinta coagulará mas rápido que un gran volumen, por lo cual el no evitar que un cabezal permanezca sin tinta por un tiempo prolongado. Una hora puede resultar más que suficiente para obstruir totalmente cualquier cabezal.
En el caso de depósitos de tinta, la presencia de aire en la parte inferior del cartucho puede ocasionar que la tinta no fluya.

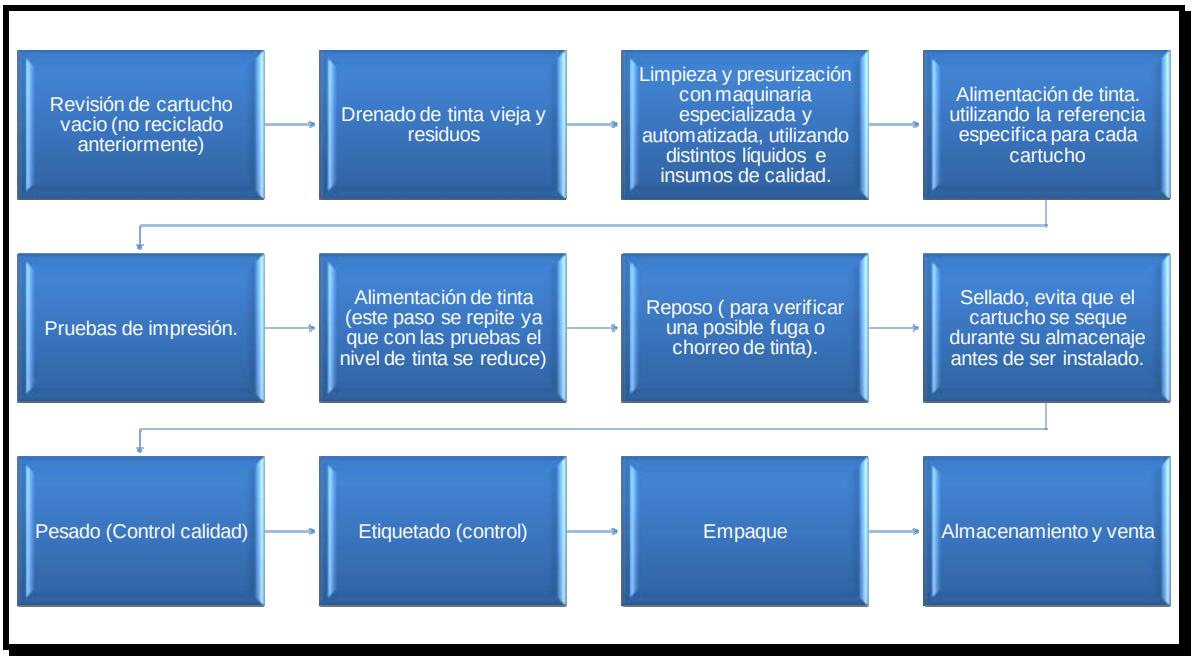
Esto se previene fácilmente colocando el tapón en el momento preciso de la recarga
En las impresoras de tinta es aconsejable dejar reposar el cartucho reinstalado por lo menos una hora para que la espuma producto de la turbulencia de la carga y traslado se disuelva, lo que evita innumerables procesos de auto limpieza que consumen excesiva cantidad de tinta. (En muchas impresoras EPSON, basta limpiar los inyectores 6-8 veces para que el cartucho se consuma casi por completo).

Finalmente en los cartuchos con cabezal incorporado (HP, Lexmark, etc.), es posible que existan problemas eléctricos que ocasionen fallas en uno o mas inyectores, aunque es destacable que la mayoría de los fallos se deben a obstrucción de los inyectores por una limpieza deficiente.

4.3.2.1.2 Remanufactura Según Ecofill LTDA Se hace la selección de los cartuchos vacíos de tinta originales aptos para este proceso (Aquellos que no se encuentran sellados). Para ello se realiza el test a los contactos del cartucho para constatar su buen funcionamiento.

El lavado de ultrasonido que consta de una limpieza exhaustiva utilizando líquidos y maquinaria especial, elimina los microresiduos depositados en el cabezal del cartucho. El llenado, que se realiza con insumos adecuados a cada modelo y en las mismas cantidades recomendadas por los fabricantes originales. Una vez terminada la remanufactura se vuelve a probar el óptimo funcionamiento del cartucho, mediante el test de impresión, antes de ser empacado.

Figura 9. *Proceso de remanufactura para los cartuchos de tinta.*



Fuente: El autor

4.3.2.2 Cartuchos de Tóner

Fotografía 1. *Cartucho de tóner usado.*

Fuente: El autor

La vida útil de un cartucho de tóner se alarga por medio de la remanufactura o recarga del mismo. De esta manera permite evitar la disposición final de partes que aun se pueden reutilizar.

Para los comercializadores del área de estudio y en particular para **COMPUTINTAS** empresa especializada en recarga de Tóner Láser remanufacturado, que lleva mas de 12 años en el mercado de recarga y mantenimiento, el proceso de recarga de un Cartucho de Tóner implica no solo recargar de Tóner (tinta) el cartucho sino también, remover y reemplazar las partes internas desgastadas. El resultado es un cartucho de Tóner remanufacturado de alta calidad.

Fotografía 2. *Remanente de Tóner en un cartucho usado.*

Fuente: El autor

El Cartucho de Tóner debe ser removido de la impresora para que se pueda efectuar la recarga. El registro fotográfico siguiente presenta el proceso de remanufactura de un cartucho de tóner HP:

Fotografía 3, 4, 5, 6, 7 y 8. *Proceso de remanufactura del Cartucho de Tóner*

	Una vez el cartucho de tinta es trasladado a las instalaciones de mantenimiento, el personal se encarga de revisar las partes internas del mismo.
	Posteriormente el cilindro (Drum) principal es removido para ser reemplazado por uno nuevo, esta parte sufre un desgaste muy grande debido al uso, el no cambiarlo provoca que la calidad en la impresión no sea optima.
	Seguidamente se remueve el cilindro secundario.

	La cuchilla (Blade) es una de las partes que mas sufre el desgaste, su función es la de limpiar el exceso de Tóner de los cilindros, esta parte también es reemplazada por una nueva.
	Las partes eléctricas del cartucho son probadas para asegurarse que están funcionando correctamente y que conducen una cantidad adecuada de corriente.
	Un nuevo suministro de Tóner es añadido al cartucho (Cada modelo de cartucho requiere un tipo de Tóner especifico).

Fuente: COMPUTINTAS

Según los comercializadores la recarga tanto de cartuchos de tinta y tóner se hace efectiva dependiendo del cuidado que se le tenga en el momento de desmontar el mismo de la impresora. Esto permitirá que el envase se mantenga en buenas condiciones para que pueda ser reutilizado.

Un cartucho puede ser recargado varias veces, siempre y cuando la tarjeta y sus componentes internos se mantengan en un buen estado, ya que de lo contrario los problemas del consumible se verán reflejados en la calidad de la impresión, permitiendo el desgaste de la impresora o fotocopiadora.

Además el mantenimiento regular de las impresoras permite que los cartuchos no se taponen de tinta o tóner y que las maquinas no presenten remanentes de estas sustancias que disminuirían la calidad de impresión.

El diagnostico hecho a las comercializadoras se realizo por medio de la lista de chequeo para comercializadoras (Anexo F).

4.4 DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO PARA EL RECICLAJE DE CTT USADOS EN BOGOTA D.C.

En Bogotá, según información suministrada por la Asociación Colombiana de Plásticos (ACOPLASTICOS) se encuentran registradas 35 empresas que se dedican a la comercialización, transformación y reciclaje de residuos plásticos, reciclaje que no esta dirigido de manera especial a los cartuchos de tinta y tóner usados por encontrarse los plásticos contaminados con remanentes de tinta y tóner, lo que dificulta la separación y limpieza de los mismos.

Dentro de las entidades que se dedican a la valorización mediante la selección y envió a procesos de reciclaje Mecánico, y valorización energética de los cartuchos de tinta y tóner se encuentra la Fundación del Quemado y la Fundación Niños de Los Andes.

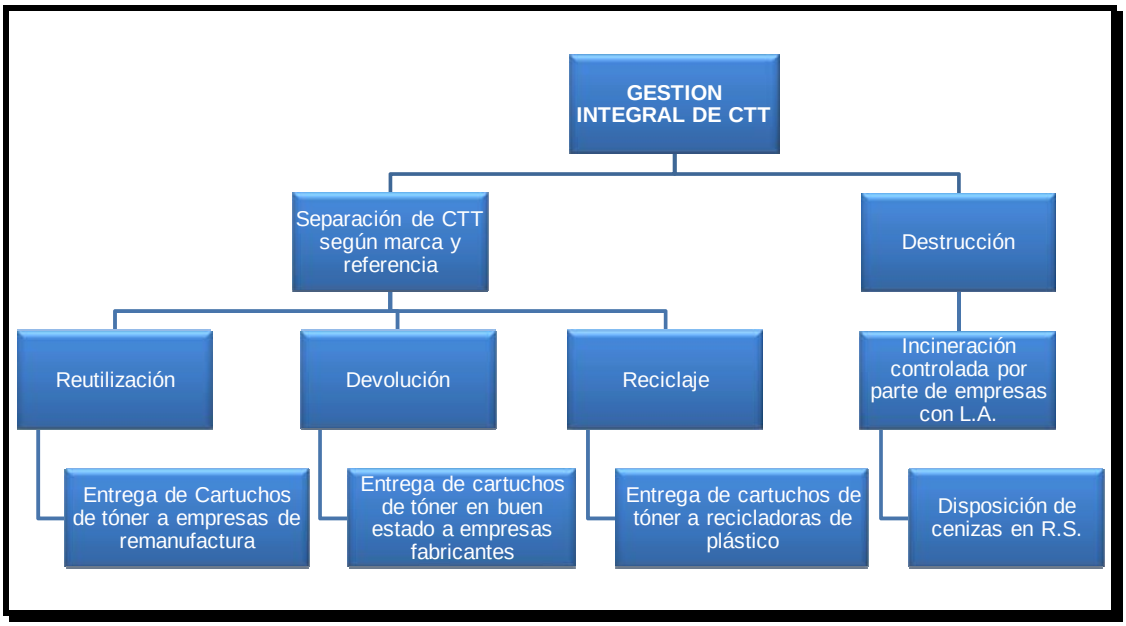
Para la realización del diagnostico a los recicladores se tiene en cuenta la información suministrada por la Fundación del Quemado y ACOPLASTICOS referenciada a continuación.

La valorización de los CTT esta dirigida por diferentes procesos que permiten el aprovechamiento de los mismos sin impactar el Medio Ambiente.

4.4.1 Procesos de valorización y reciclaje a los que se someten los CTT. La Fundación del Quemado maneja 4 líneas en la gestión de los cartuchos de tinta y tóner, permitiendo la minimización de consumibles usados, que originan impactos ambientales en su proceso de fabricación y de disposición final.

Antes de entrar los CTT a una de las líneas de aprovechamiento o valorización, se hace una separación selectiva según la marca del fabricante y su referencia permitiendo así la correcta segregación para la entrada a proceso.

Figura 10. *Alternativas de aprovechamiento realizadas por La Fundación del Quemado.*



Fuente: El autor

4.4.1.1 Reutilización. Dentro de este proceso se verifica el estado del cartucho para determinar si es factible la remanufactura del consumible. Luego de aceptado para dicho proceso se entrega a la empresas Ecofill LTDA, Best Carbon S.A., Gold tóner Tecnology, Lasergen Tinta & Toner LTDA que tiene convenio con la Fundación para su posterior aprovechamiento y que realizan la remanufactura de los CTT. La empresa encargada de permitir la reutilización de los consumibles, ingresa nuevamente los mismos al comercio vendiéndolos a precios inferiores que los nuevos.

4.4.1.2 Devolución. Este proceso es el más sencillo, ya que únicamente se seleccionan los cartuchos que están en buen estado y que son fabricados por **Lexmark de Colombia y Xerox de Colombia**, ellos a su vez reconocen económicamente la devolución de cada cartucho que la Fundación del quemado recoge.

Luego la empresa fabricante retorna los componentes al mercado introduciéndolos como materia prima para otros productos distintos a CTT.

4.4.1.3 Reciclaje. El proceso de reciclaje se hace entregando los cartuchos usados que pueden ser sus componentes como el plástico y el metal, a empresas

recicladoras que realizan los procesos de pulverización, molido, aglutinado, por escamas o peletizado, y que pueden retornar estos componentes como el plástico al mercado nacional.

4.4.1.3.1 Reciclaje de los plásticos. Para las empresas pertenecientes a la Asociación Colombiana de Plásticos (ACOPLASTICOS), existe principalmente el reciclaje mecánico de los mismos, que consta de diversas etapas para realizar la identificación, separación y tratamiento, dependiendo del tipo de resina plástica.

Una empresa de reciclaje en Bogotá, se rige por el siguiente proceso, para lograr aprovechar de manera efectiva los residuos plásticos.

4.4.1.3.1.1 Venta de plástico a recicladores. Los precios de estos materiales varían en función de la forma en que se venden, bien en retales, triturados o en granza y también dependen del lugar en el que se generan, ya sean de post-consumo o de producción.

Alguna de las propiedades de los materiales plásticos que pueden hacer variar su precio son:

- ✓ ***Transparencia y color:*** si lo que se compra es plástico de colores sólo se podrá reciclar para obtener productos plásticos de colores oscuros (grises y pardos), limitando la utilidad de los mismos. Debido a este inconveniente el plástico de colores se vende más barato que el natural ó blanco.

- ✓ ***Limpieza:*** mientras más limpio esté el plástico más valor adquiere en el mercado. Si los materiales vienen impresos se reduce su precio ya que hay que eliminar las tintas o simplemente utilizarlos para hacer piezas de color oscuro.

Uno de los problemas más frecuentes para el reciclaje de plásticos provenientes de cartuchos de tóner usados son los remanentes de polvo con los que llega este residuo. Esto dificulta el proceso del reciclaje mecánico, invirtiendo en tratamientos que eliminen los excesos de estas sustancias, como la aspiración del polvo residual.

4.4.1.3.1.2 Reciclaje mecánico de los plásticos. Para las empresas identificadas por ACOPLASTICOS el reciclaje mecánico es el principal proceso para el aprovechamiento de los residuos plásticos.

Este proceso de aprovechamiento consiste en cortar las piezas de plástico en pequeños granos para posterior tratamiento; se trabaja con macromoléculas de los polímeros. Todos los procesos de reciclaje mecánico comienzan con las siguientes etapas:

- ✓ **Limpieza:** una vez que los plásticos recuperados llegan a la empresa donde se van a tratar lo primero que se hace es acondicionarlos para obtener una materia prima sin suciedad o sustancias que puedan dañar tanto a las máquinas como al producto final (eliminar papeles, tapones, entre otros elementos). Normalmente los plásticos recuperados procedentes de la industria suelen llegar en muy buenas condiciones por lo que esta etapa no se hace necesaria.

- ✓ **Clasificación:** se deben separar los distintos tipos de plásticos antes de transformarlos, sobre todo en el caso de los que provienen de la industria, porque los que vienen de la Plantas de Clasificación ya están separados. Se puede hacer en tanques de agua por densidades.

- ✓ ***Presentación:*** este término se refiere a la forma en que se va a vender el plástico recuperado. Normalmente cuanto más pequeños son los trozos mayor es el precio que adquieren. Los más caros son en forma de granza, después triturados y por último como retales.

- ✓ ***Fluidez y procesabilidad:*** estas características son importantes para el procesado de las piezas. Están relacionadas con la estructura interna (molecular) del plástico y con los agentes químicos (aditivos) que se les añaden para imprimirles determinadas propiedades. Obviamente, entre más fluidez tengan serán más fáciles de procesar y mayor el precio que se pagará por ellos.

- ✓ ***Resistencia:*** los recicladores tienen en cuenta la resistencia de los materiales a diferentes exposiciones, por ejemplo a la degradación térmica durante el procesado de piezas o, una vez que ya se han fabricado, la resistencia a los agentes externos (humedad, luz solar, entre otros)

- ✓ ***Clasificación:*** si los materiales plásticos recuperados han sido separados por colores o por rígidos y flexibles, o por botellas y films, alcanzan mayor valor que si van mezclados ya que ahorran tiempo y gastos a las empresas recicladoras.

Para mejorar la venta de plástico, este debe ser clasificado de tal manera que los compradores en el momento de introducir la materia prima (plástico) tengan un producto en óptimas condiciones. Para lograr la clasificación de los plásticos existen métodos que permiten identificar los polímeros termoplásticos termoestables.

- ✓ ***Identificación física:*** este método consiste en la separación de los envases, en este caso cartuchos de manera manual, identificándolos por el código del material plástico o resina, o de manera automática por medio de un barrido con video y posterior comparación con modelos de referencia en una base de datos.
- ✓ ***Escaneado químico:*** por este método se identifican los envases para tipos de polímeros específicos, con técnicas basadas en rayos infrarrojos, se logra la identificación positiva del material expuesto a dicha técnica.
- ✓ ***Separación mediante densidad:*** Las técnicas de flotación permiten realizar la separación de los polímeros dependiendo de su densidad. La tabla 14 contiene diferentes densidades de los plásticos empleados en la fabricación de CTT.

Tabla 14. *Densidades de los plásticos utilizados para la fabricación de CTT*

POLIMERO	ACRONIMO	DENSIDAD (g/cm3)
Polipropileno	PP	0,90-0,91
Polietileno de alta densidad	HDPE	0,94-0,96
Poliestireno	PS	1.04.1,06
Poliacrilonitrilo-Butadieno-Estireno	ABS	1,05
Policarbonato	PC	1.2

Fuente: El autor

Los mayores compradores de materias plásticas secundarias son las propias empresas de los plásticos, ya que normalmente pueden fabricar sus productos mezclando materias primas vírgenes y secundarias.

4.4.1.4 Destrucción. Este procedimiento se realiza en los CTT que no se encuentran en buen estado para entrar en los tres procesos anteriormente mencionados. La Fundación del Quemado únicamente permite la incineración de los consumibles en aquellas empresas que tengan licencia ambiental para la destrucción de residuos. Dentro de ellas está **RECICLAJE, EXCEDENTES E INCINERACIONES INDUSTRIALES (R.E.I.I. S.A.)**, con licencia ambiental CAR Nº1323 de 2002, vigente para gestión en las etapas de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento (incineración) y disposición final en celda de seguridad. El transporte cumple con el decreto 1609 de 2002 y la resolución 1164 de 2002. Para tratamiento tiene en operación tres incineradores con una capacidad de 8 toneladas/día, unidades que poseen sistemas de control de emisiones.

4.4.2 Empresas dedicadas al reciclaje mecánico de CTT usados. Los datos para identificar las empresas dedicadas al reciclaje mecánico de resinas plásticas residuales de post-consumo y de producción son suministradas por ACOPLASTICOS por medio del Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos Plásticos, en donde se encuentran todas aquellas que realizan este proceso de aprovechamiento, contando ellas con las capacidades para el reciclaje de resinas plásticas en desuso, con la única condición de realizar un pre-lavado a los mismos con el fin de reducir la los remanentes y la calidad de los plásticos.

Las organizaciones que se dedican al reciclaje de resinas plásticas están delimitadas por el tipo de resinas en la que se especializan, dependiendo de las características y del estado en el que se encuentren los plásticos, aquellas que están ubicadas en Bogotá tienen el interés de aprovechar los plásticos provenientes de consumibles usados, pero con el mínimo porcentaje de remanentes de tinta o tóner que permitan su reciclaje mecánico, de lo contrario solo se hará el aprovechamiento de los consumibles por medio de la compra y venta, realizando el mismo proceso que hace la Fundación del Quemado de selección y entrega a los fabricantes.

Luego de la verificación para determinar las empresas que están interesadas en el reciclaje mecánico de los cartuchos de tinta y tóner usados, se recogieron los siguientes resultados:

De 35 empresas inscritas en ACOPLÁSTICOS en el DIRECTORIO COLOMBIANO DE RECICLAJE DE RESIDUOS PLASTICOS, solo la COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS PLASTICOS identificada por la CCB con NIT 79568055 y liderada por el Ing. Jorge Alberto Skinner, estuvo interesada en el reciclaje de estos consumibles; además de esta recicladora, la firma GAIA VITARE realiza el reciclaje mecánico de los CTT usados, pero por políticas internas no fue permitido el ingreso a sus instalaciones para conocer el proceso que llevan a cabo.

El problema de no aceptar de manera contundente el reciclaje de los consumibles no radica en dificultades en el proceso de reciclaje mecánico con los tipos de resinas plásticas sino mas bien con la cantidad de remanentes de tóner y tinta presentes en los CTT usados, que eleva los costos en la limpieza de estos polímeros.

La verificación de la información referente al reciclaje de plásticos se hizo mediante la lista de chequeo para empresas recicladoras. (Anexo G)

4.5 ALTERNATIVAS PARA LA COMERCIALIZACION DE PLASTICOS RECICLABLES EN COLOMBIA

Colombia presenta una tendencia mayoritaria hacia la exportación de residuos plásticos, lo que indica una gestión progresiva en los últimos años para la comercialización de plásticos que han sido valorizados por medio del reciclaje mecánico.

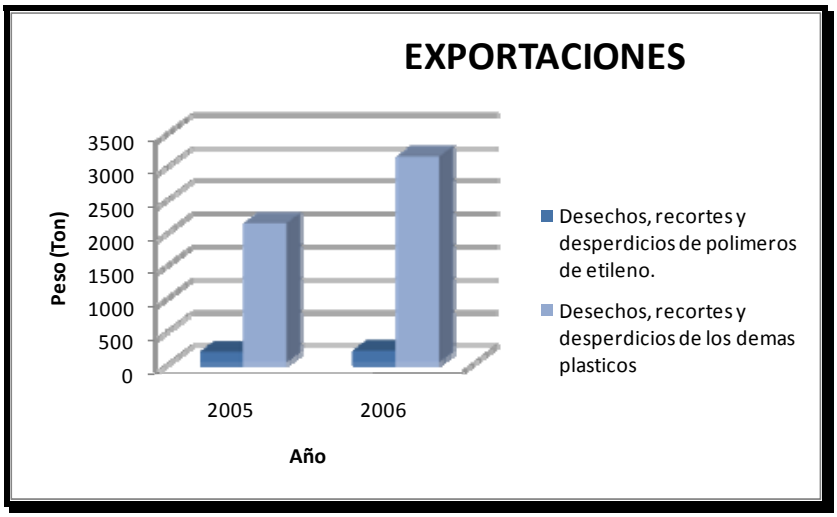
Tabla 15. *Exportación de resinas plásticas reciclables en Colombia.*

	Valores FOB en miles de dólares y peso neto en toneladas			
EXPORTACIONES	**2005**		**2006**	
Descripción	Valor FOB	Peso neto	Valor FOB	Peso neto
Desechos, recortes y desperdicios de polímeros de etileno.	74,2	182,3	169,3	199,9
Desechos, recortes y desperdicios de los demás plásticos	1196,3	2133,3	1787	3144,2
TOTAL	**1270,5**	**2315,6**	**1956,3**	**3344,1**

Fuente: DANE-DIAN

Estas tendencias demuestran las ventajas económicas para la venta de resinas plásticas procedentes de cartuchos de tinta y tóner, indicando el reciclaje mecánico como una alternativa ligada estrechamente con la exportación de este tipo de polímeros.

Figura 11. *Exportaciones de plástico reciclable en 2005 y 2006*



Fuente: El autor

En cuanto a esta comercialización de resinas reciclables por parte de las empresas colombianas se muestra una tendencia al aumento de las exportaciones lo que indica una alternativa económica para aquellos gestores que intervengan en el ciclo de vida de los plásticos con los que se fabrican los CTT.

Para realizar una comparación con algunos países en cuanto al consumo per-cápita de plásticos en Colombia este se presenta alrededor de los 11,3 Kilos anuales, muy por debajo del de Estados Unidos (99 Kilos), Italia (65,7 Kilos), Japón (97 Kilos) y países latinoamericanos como México (25,5 Kilos) y Venezuela (18 Kilos). Pero con el fin no solamente de cumplir con la demanda sino también con buscar salidas por medio de la exportación, la capacidad instalada por producción de resinas plásticas en Colombia es de 421000 TM/año, con una utilización del 84% con excepción del polietileno de baja densidad, Porcentaje que satisface la demanda nacional y cuenta con excedentes importantes para la exportación.

El programa del medio ambiente de ACOPLASTICOS (PMA) enfoca sus investigaciones principalmente hacia el segmento de envases y empaques, por

representar el de mayor volumen dentro de las innumerables aplicaciones de los plásticos y por la naturaleza de su uso, ya que siendo este uno de los de más corta vida en su servicio, pasa mas pronto a la corriente de desechos sólidos.

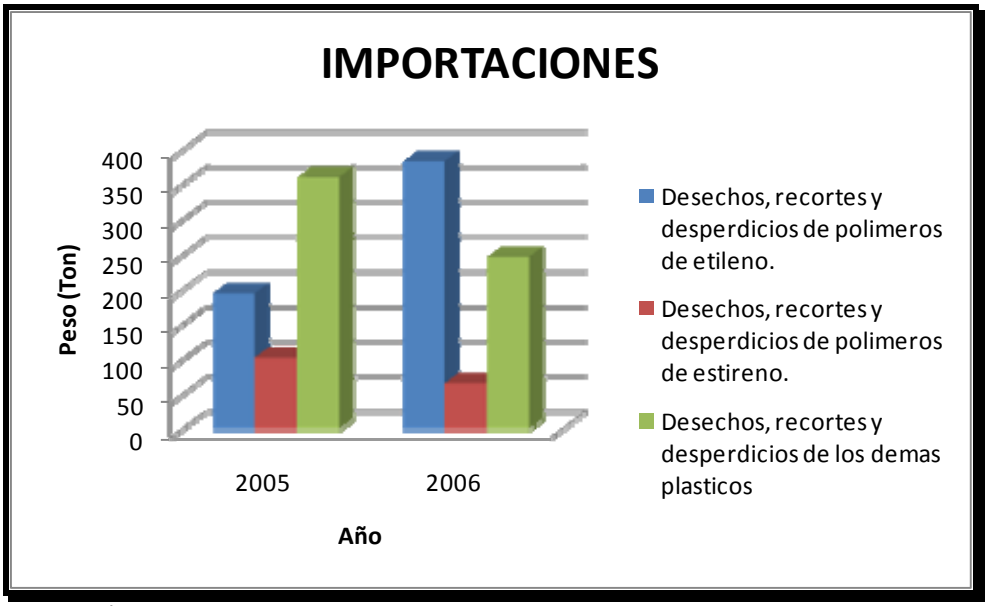
Tabla 16. *Importación de resinas plásticas reciclables en Colombia.*

	Valores FOB en miles de dólares y peso neto en toneladas			
IMPORTACIONES	**2005**		**2006**	
Descripción	Valor FOB	Peso neto	Valor FOB	Peso neto
Desechos, recortes y desperdicios de polímeros de etileno.	59,9	194,9	206,4	383,7
Desechos, recortes y desperdicios de polímeros de estireno.	61,4	103	58.3	66,2
Desechos, recortes y desperdicios de los demás plásticos	105,7	361,1	648	247
TOTAL	**227**	**659**	**854,4**	**696,9**

Fuente: DANE-DIAN

Las resinas plásticas mencionadas en la tabla anterior son aquellas que se utilizan en su mayoría para la fabricación de CTT, identificando que en Colombia no presenta necesidades para la generación de resinas plásticas, contrario a esto se presenta la importación de plástico reciclable cuando se solicitan características especiales en dichas resinas en el momento de la fabricación de productos a base de estos componentes.

Figura 12. *Importaciones de plástico reciclable en 2005 y 2006*



Fuente: El autor

A diferencia de las exportaciones y por tener un consumo per-cápita muy reducido en comparación con países como los anteriormente mencionados, las importaciones de resinas reciclables no superan las 500 toneladas anuales, disminuyendo la entrada de resinas que luego vayan a ser un problema ambiental para el país.

De esta manera se resumen los procesos de aprovechamiento que realizan las fundaciones, empresas de reciclaje e incineración y los fabricantes de cartuchos en Bogotá, teniendo como resultado una baja cobertura de los CTT usados en la capital por falta de herramientas de carácter legal que vuelva obligatorio el cumplimiento de las alternativas para el manejo y aprovechamiento de los consumibles en la ciudad; Además se reflejan las tendencias para la exportación de plástico reciclable procedente de envases y empaques como los CTT usados, identificando una alternativa económica para el tratamiento de los plásticos procedentes de consumibles.

5. ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE CTT USADOS PROVENIENTES DE IMPRESORAS Y FOTOCOPIADORAS.

Como ya se ha resaltado a lo largo del estudio los CTT están compuestos por materiales como plástico, metales, caucho y otros de menor presencia, sin tener en cuenta los remanentes de tinta y tóner que se encuentran en los mismos. Por ello que en este capitulo se analizaran alternativas dirigidas al aprovechamiento de los plástico que se encuentran en los cartuchos de tinta y tóner, a pesar de que los consumibles de tóner presentan mayor facilidad para su limpieza a diferencia de los cartuchos de tinta que presentan remanentes de sustancias liquidas que dificultan su aprovechamiento, además se busca una solución medioambiental para los plásticos por ser no biodegradables y ocupar grandes espacios en su disposición final.

Para encontrar una cadena de gestión donde intervengan todos los actores, tanto privados como entidades estatales competentes, se tienen en cuenta cuatro alternativas aplicables a la zona de estudio, para el manejo, aprovechamiento y disposición final de cartuchos de tinta y tóner usados de impresoras y fotocopiadoras en la ciudad de Bogotá.

Las alternativas utilizadas por la Fundación del Quemado muestran de manera general los procesos llevados a cabo por las empresas gestoras de consumibles usados en Bogotá, y como se pueden aprovechar los plásticos presentes en los CTT a nivel macro, integrando los diferentes actores en la gestión de CTT usados, en el área de estudio. Estas alternativas se identifican como las que deben ser aplicadas para la gestión integral de cartuchos de tinta y tóner usados.

5.1 DEVOLUCION

El proceso de devolución debe ser una alternativa implementada, no de manera voluntaria por parte de las empresas fabricantes de cartuchos de tinta y tóner, sino parte de una política nacional que sea liderada por las entidades estatales competentes a manera de exigencia para los fabricantes de estos consumibles que son comercializados en el territorio nacional, permitiendo la devolución de todos los insumos en desuso independientemente sean pequeños o grandes usuarios, ya que los inconvenientes encontrados en los programas de recogida de las grandes empresas se debe a que únicamente realizan el retiro de cartuchos de tóner a las entidades que tienen una gran demanda de los mismos, pero aquellos que no cumplen con el requerimiento mínimo para aceptar la recogida, son desechados o manejados como residuos convencionales (RSU).

La devolución de los consumibles no debe ser manejada únicamente por medio de estrategias de entrega puerta a puerta, contrario a esto se deben implementar actividades que permitan la recogida de CTT de los pequeños usuarios tales como:

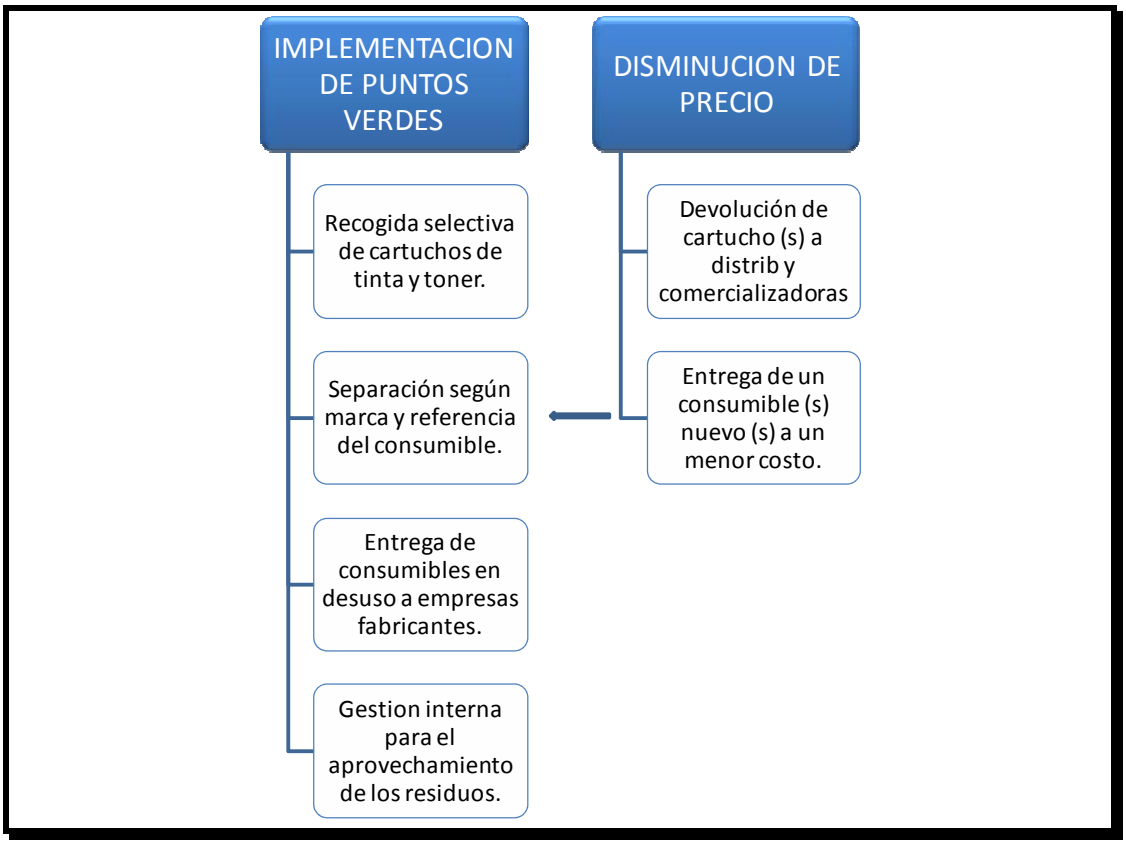
- ✓ Utilización de puntos verdes en las grandes y pequeñas distribuidoras y comercializadoras de cartuchos de tinta y tóner en Bogotá.

- ✓ Disminución en un porcentaje del precio del producto nuevo (Sin afectar el costo-beneficio del producto) por la entrega de las unidades de consumibles ya usadas.

Esta ultima alternativa seria dirigida a los pequeños usuarios con el fin de captar una gran cantidad de personas que acudan a la entrega de los consumibles usados.

Para que no se rompa esta sub-cadena de gestión, y se aproveche de manera efectiva los CTT por medio de la alternativa de devolución, los actores que intervengan en el proceso se verían reflejados de acuerdo al contenido de la figura 13.

Figura 13. *Actividades propuestas para la devolución de CTT al por menor.*



Fuente: El autor

Esta alternativa se dirige específicamente a las siguientes empresas internacionales, importadoras de consumibles:

- ✓ HEWLETT PACKARD
- ✓ LEXMARK
- ✓ CANON
- ✓ EPSON
- ✓ SAMSUNG
- ✓ COMPAQ
- ✓ DELL
- ✓ XEROX

Por ser ellas las generadoras de mas consumibles para el comercio en el país, y por tener facilidades en el momento de realizar la separación selectiva y posterior

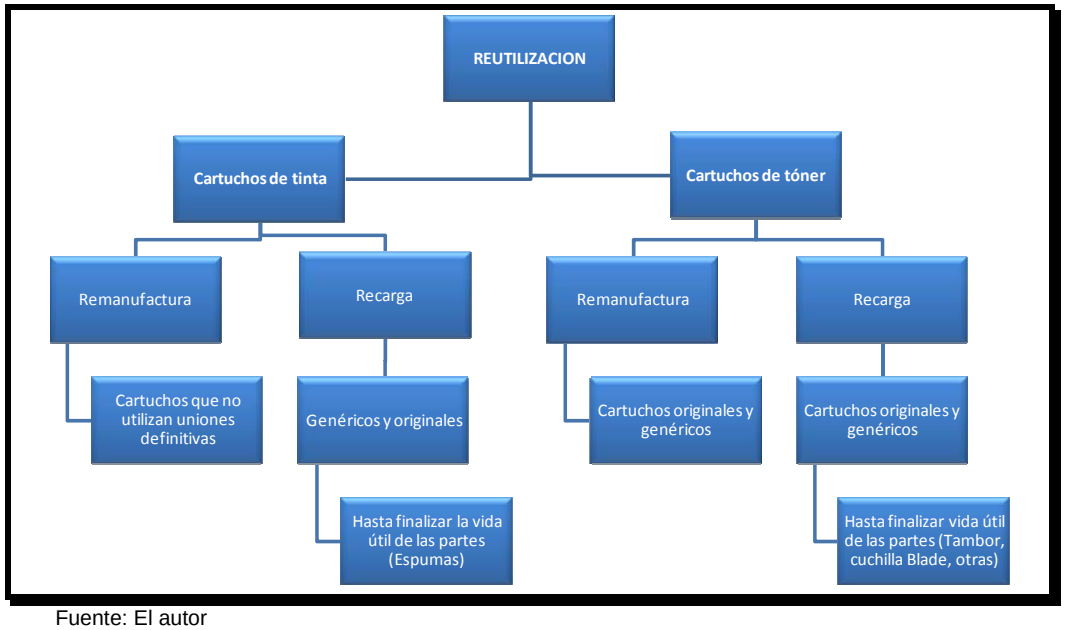
aprovechamiento, ya que cada producto presenta un número de identificación con el que se detallan los componentes y sustancias del producto en particular.

5.2 REUTILIZACION

La reutilización esta basada en dos principios que son la remanufactura y la recarga de cartuchos de tinta y tóner, procesos que ya han sido detallados en el capitulo 4. Por políticas de calidad las empresas importadoras de cartuchos originales no fomentan estos procesos, a pesar de ser utilizados por los usuarios de consumibles originales. El proceso de remanufactura y recarga puede llegar a afectar la calidad de la impresión en muchos casos, pero esto solo depende del cuidado con el que se haya utilizado durante su vida útil.

En Bogotá los pequeños, medianos y grandes comercializadores de las zonas de Chapinero, Usaquén, Suba, Engativá, Teusaquillo y Barrios Unidos se dedican además de vender cartuchos originales y genéricos, a la remanufactura y recarga de estos consumibles, acogiéndose como una alternativa que no impacta el medio ambiente por alargar la vida útil de los CTT.

Figura 14. *Proceso de reutilización de CTT usados.*



Fuente: El autor

Los inconvenientes de la remanufactura se debe al diseño del producto, refiriéndose a los procesos de ensamblaje y posterior desensamblaje, que dificultan el

desmantelamiento para la remanufactura, utilizando uniones que vuelven inservibles los consumibles por no permitir la separación sin el daño de las partes.

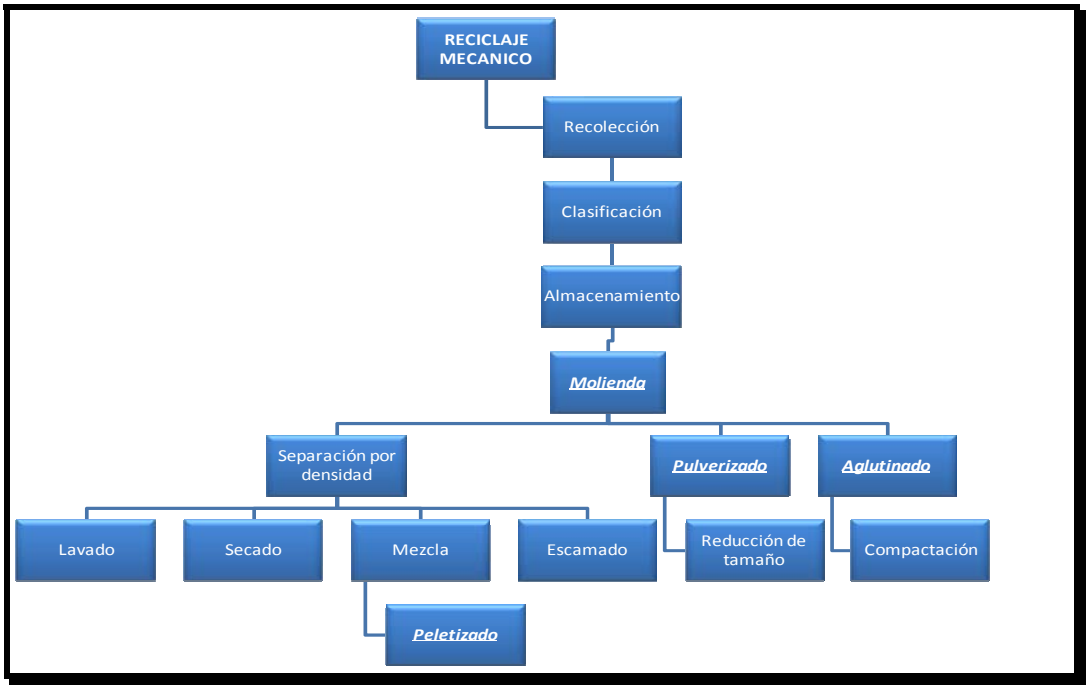
Esta alternativa va dirigida además de los cartuchos de tóner originales, para aquellos que son fabricados de manera genérica a nivel nacional, con el fin de alargar la vida útil y retardar el tiempo de destrucción por medio de la valorización energética y la disposición final.

5.3 RECICLAJE MECÁNICO

El reciclaje mecánico es una de las alternativas más utilizadas en el área de estudio, pero con una pequeña cantidad de empresas, teniendo como resultados distintas clases de productos luego del proceso físico al que sean sometidos los plásticos provenientes de envases y empaques.

En Bogotá existen diversas tecnologías para el reciclaje mecánico de resinas plásticas que se muestran en la figura 15, que pueden ser aplicadas de manera efectiva a los cartuchos de tinta y tóner usados, siempre y cuando se realice la etapa de limpieza y lavado de manera exhaustiva sin modificar los principios de las resinas.

Figura 15. *Proceso de reciclaje mecánico implementado en Bogotá*



Fuente: El autor

Las etapas relacionadas en el esquema anterior son utilizadas por las empresas de reciclaje que están inscritas a ACOPLASTICOS, teniendo especialidades dependiendo del tipo de resina plástica.

5.4 VALORIZACION ENERGETICA

Después del reciclaje, la valorización energética es la segunda opción para la gestión de los plásticos.

Este método es aconsejable en el caso de plásticos muy deteriorados, sucios, o mezclados con otros materiales difíciles de separar como es el caso de los cartuchos de tinta, que contienen remanentes de sustancias químicas.

Además lo esencial para una buena valorización es que los materiales a gestionar tengan elevado poder calórico, poder calorífico que los plásticos cumplen a la perfección ya que contienen 45.000 KJ/Kg, mientras que el fuel-oil contiene 44.000 kJ/kg. De hecho, con un envase de yogurt se obtendría la energía necesaria para mantener encendida una bombilla durante una hora aproximadamente.

Es una de las alternativas más importantes para aprovechar aquellos plásticos que están mezclados con los demás residuos sólidos, en los casos en que no se ha realizado la separación selectiva, y obtener así energía, ya sea en forma de calor ó electricidad.

La valorización energética se realiza por medio de la incineración de estos residuos y consiste en la introducción de los mismos, una vez homogeneizados, en un horno donde se producirá la combustión, en presencia de oxígeno, de éstos y el calor que se desprenda se utilizará par calentar un líquido (normalmente agua) que pasará a vapor y generará energía.

Es importante destacar que durante la incineración pueden aparecer sustancias tóxicas, como Dioxinas y Furanos, por lo tanto es imprescindible tener unos sistemas de limpieza y gestión, tanto de gases como de cenizas, óptimos para que no se emitan dichas sustancias al exterior. La mejor opción para la incineración de

plásticos es hacerla por separado. En esta ocasión será más fácil controlar las emisiones ya que los materiales son más homogéneos; hay que tener cuidado con los materiales que se llevan a incineración, ya que muchas veces puede dar lugar a un desplazamiento de los materiales plásticos que deben ser reciclados hacia la valorización, y esto no es lo correcto por cuanto la valorización es la segunda opción de gestión, después del reciclaje.

El aprovechamiento de los plásticos como combustibles es conocido en industrias como las cementeras, que necesitan gran cantidad de energía para alimentar sus hornos, sustituyendo así al carbón, que es el combustible más utilizado, y reduciendo con ello los impactos ambientales que éste provoca.

Para sintetizar de una manera más sencilla las vías de reciclaje del plástico y en especial de aquellos con los que se fabrican los CTT se presenta a continuación el siguiente diagrama:

5.4.1 Medidas de minimización de emisiones contaminantes producidas por la valorización energética de los plásticos. Debido a la generación de emisiones contaminantes como las dioxinas y Furanos, presentes en el proceso de incineración de los plásticos, se busca la minimización de dichas emisiones por medio de métodos ya evaluados por el Dr. Ing. Dieter O Reinman, Director del Departamento de gestión de Residuos del Estado de Bamberg en Alemania que afirma que existen 7 métodos de minimización de Dioxinas con los cuales se puede llevar a cabo de manera mas limpia la incineración de residuos. Estos métodos se definen como:

- ✓ Medidas preventivas
- ✓ Medidas primarias
- ✓ Tratamiento del gas en bruto >400˚C
- ✓ Tratamiento del gas en bruto<400˚->200˚C
- ✓ Tratamiento de gases humeros >200˚C
- ✓ Tratamiento de gases humeros <200˚C

En el cuadro 5 se detallan de manera especial los métodos de minimización de Dioxinas.

Cuadro 5. *Métodos de minimización de Dioxinas*

Método	Punto de tratamiento	T(˚C)	[ ] Dioxinas TE (ng/m-3)
Medidas preventivas	Exclusión durante la recolección de los componentes de los residuos que llevan a la formación de Dioxinas	N/A	?
Medidas primarias	Zona de horno y post quemado	>850	<1
Tratamiento del gas en bruto >400˚C	Corriente ascendente o descendente de la caldera con eliminación de polvo o inhibidores	>400	<1
Tratamiento del gas en bruto<400˚->200˚C	Entre la caldera y el proceso de extinción del tratamiento de los gases humeros	<400->200	<1->0.1
Tratamiento de gases humeros>200˚C	Oxidación catalítica después de los gases humeros	>200	<0.1
Tratamiento de gases humeros <200˚C	Eliminación sustancial de polvo < 5 mg/m-3, restregamiento posiblemente filtro de coque de corriente descendente activo en lecho fijo	100-140	<0.1
Tratamiento de gases humeros>200˚C	Proceso de evaporación, proceso seco-semiseco; evaporación del vapor y filtro de fabrica	100-140	<<0.1

Fuente: REINMAN. Dieter. Tecnologías de destrucción y eliminación de Dioxinas, REVISTA RESIDUOS No 68

La formación de Dioxinas y Furanos puede ser reducida evitando aquellos residuos que generen dichos contaminantes luego de su incineración, pero en la realidad es difícil evitar dichos materiales, lo que implica una incineración optima evitando regiones frías, ligando este proceso con la regulación de la potencia de combustión. La destrucción de las Dioxinas y Furanos se hace posible a temperaturas que superen los 850˚C.

Por medio de un buen diseño de la caldera y una continua limpieza de las tuberías de la misma son un método esencial para prevenir las fuentes de Dioxinas y Furanos. Además el uso de inhibidores, incluyendo aquellos basados en las trietilaminas y las trietanolaminas a temperaturas del gas aproximadamente de 400 ˚C podrían disminuir las cantidades generadas de Dioxinas hasta en un 95%.

También la formación de Dioxinas se puede inhibir eliminando la ceniza a temperaturas superiores a 400˚C

Mediante el enfriamiento abrupto de las cenizas haciéndolas pasar rápidamente de 400˚C a 200˚C permite la inhibición de la reacción para la formación de Dioxinas

que necesitan tiempo de enfriamiento para que exista la formación de dichos contaminantes. Esto se realiza por medio de la aspersión de un líquido que se encuentre a menor temperatura y que permita el enfriamiento como por ejemplo el agua. Para complementar el proceso de minimización de Dioxinas se utilizan filtros como el coque que trabajan también como control de contaminantes en las chimeneas.

Los métodos anteriormente expuestos por no tener complejidad desde el punto de vista tecnológico pueden ser aplicados a las empresas dedicadas a la valorización energética e incineración de residuos plásticos, siempre y cuando mantengan en buen estado sus hornos y optimicen el proceso de combustión como se relaciona anteriormente.

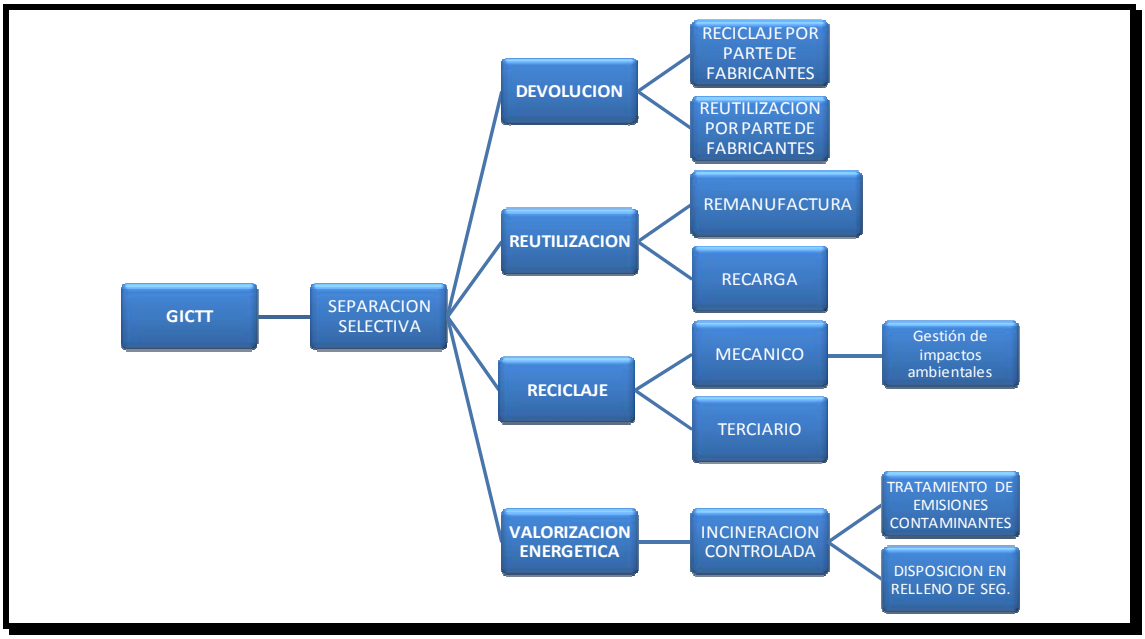
Las alternativas expuestas en el presente capitulo y explicadas anteriormente en este documento se tienen en cuenta para el diseño del esquema para el manejo, aprovechamiento y disposición final de cartuchos de tinta y tóner usados de impresoras y fotocopiadoras, con el fin de integrarlas y generar una sola alternativa que involucre a las entidades publicas y privadas principalmente en el área de estudio y con la intención de incentivar a todas las autoridades competentes en el territorio nacional.

6. DISEÑO DEL ESQUEMA PARA EL MANEJO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE CTT.

Para lograr la síntesis de las diversas alternativas a ser implementadas en el área de estudio se busca realizar la integración de las anteriores con el fin de que sean tenidas en cuenta por las autoridades competentes, a través de la expedición de una norma que exija la utilización de mecanismos para el manejo integral de cartuchos de tinta y tóner.

La relación entre devolución, reutilización, reciclaje y valorización energética, identificadas en los capítulos 4 y 5 del presente estudio, y aplicadas en la ciudad de Bogotá, para trabajar en el manejo, aprovechamiento y disposición final de CTT usados da como resultado el diseño del esquema contenido en la figura 16 con la integración de 4 sub-alternativas.

Figura 16. *Alternativa para el diseño del esquema para el manejo integral de CTT usados*



Fuente: El autor

Las 4 sub-alternativas propuestas permiten la participación de los primeros responsables en la minimización de residuos provenientes de impresoras y fotocopiadoras, aquellas empresas de carácter internacional que importan sus productos; tales como HP, LEXMARK, CANON, EPSON, entre otras marcas reconocidas nacionalmente, que olvidan los impactos ambientales que generan estos residuos desde su fabricación hasta su disposición.

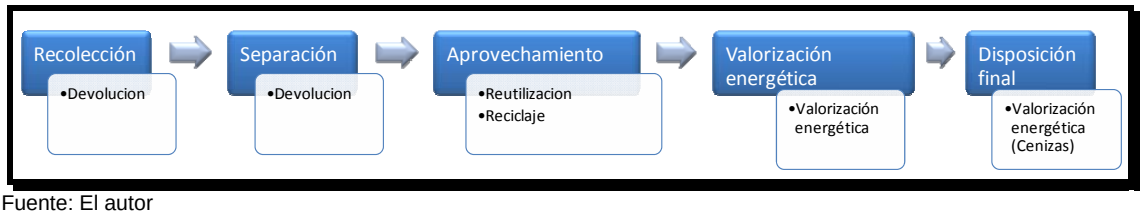
Mediante las sub-alternativas se presenta la cadena de gestión para el manejo, aprovechamiento y disposición final de CTT usados.

Figura 17. *Cadena de gestión de los CTT usados*

Fuente: El autor

Por medio de estas Sub-alternativas planteadas en el capitulo 5 se obtiene un esquema integrado con la cadena de gestión.

Figura 18. *Relación de la cadena de gestión y las sub-alternativas*



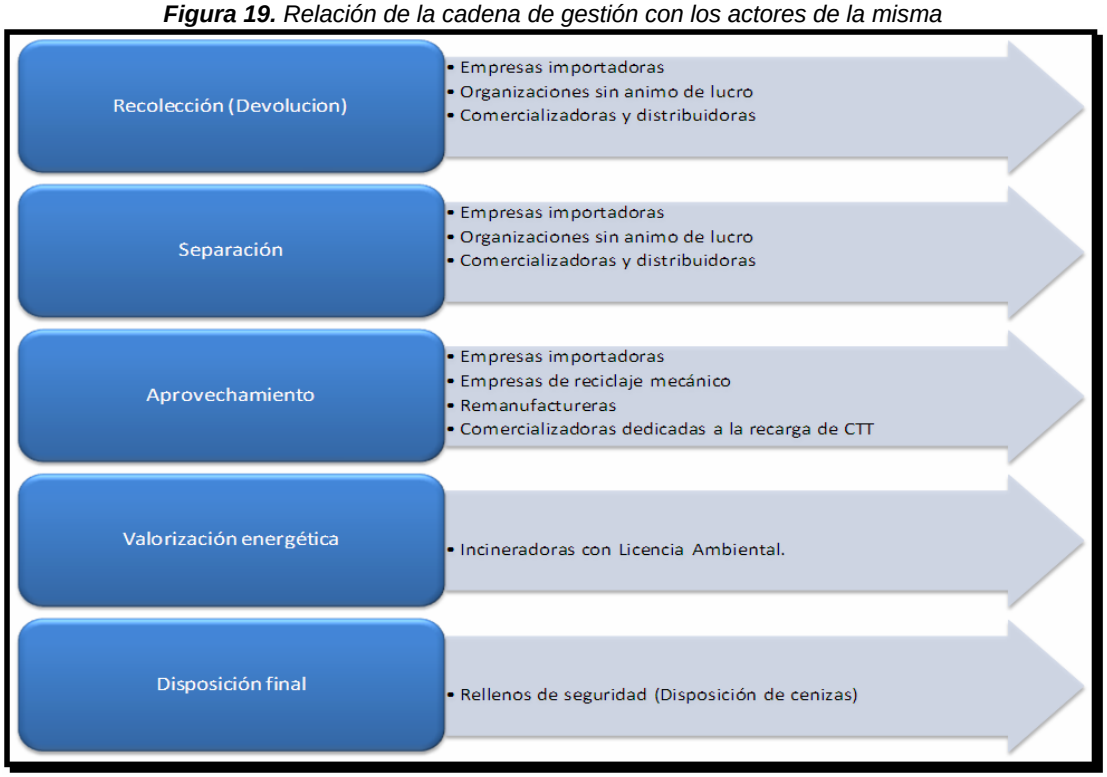
Fuente: El autor

La cadena de gestión relacionada con las 4 sub-alternativas busca darle la mayor responsabilidad a los fabricantes mayoristas que comercialicen consumibles de las marcas originales, en lo que se refiere a las sub-alternativas de devolución y reciclaje, en donde se trabaje por medio de plantas de reciclaje implementadas por las mismas empresas dentro o fuera del país, luego de haber sido devueltos los consumibles en desuso por medio de los programas que implementen para la recogida de cartuchos tanto de tinta como de tóner.

6.1 CADENA DE GESTION Y ACTORES PRESENTES EN EL ESQUEMA.

El aprovechamiento de los CTT usados es delimitado por las acciones que permitan la funcionalidad de la gestión integral de los consumibles usados, y los actores en cada una de las etapas por la que pasaran los residuos para su posterior manejo, aprovechamiento y disposición final.

Figura 19. *Relación de la cadena de gestión con los actores de la misma*



Fuente: El autor

Cada elemento (proceso) perteneciente a la cadena de gestión es llevado a cabo por los actores que son a su vez los encargados de realizar una de las sub-alternativas contenidas en esta cadena.

6.1.1 Relación entre los actores y las sub-alternativas propuestas en la cadena de gestión. Es importante encontrar de manera detallada en que parte de la cadena de gestión se sitúan las sub-alternativas y quienes son los encargados de las mismas.

La figura 20 relaciona las diferentes sub-alternativas y determina la responsabilidad de cada uno de los actores de la cadena de gestión.

Figura 20. *Relación de sub-alternativas con actores de la cadena de gestión*

Fuente: El autor

Este criterio de responsabilidad permite la actuación integral de todas las partes con el fin de llevar a cabo las sub-alternativas propuestas de manera efectiva; además el gobierno por medio de las autoridades competentes está en la obligación de exigir a los fabricantes de CTT originales y genéricos, a las empresas que realizan la remanufactura y a los encargados de la distribución y comercialización a nivel nacional, la participación en la cadena de gestión y el diseño de una logística inversa (recuperación de producto usado) realizada por los fabricantes de cartuchos originales, para la gestión ambiental de los cartuchos de tinta y tóner. Esta gestión se logra realizar cuando se integran los conceptos de fabricación de un producto con su posible utilidad post-consumo, con el fin de facilitar el trabajo hecho por los demás actores.

Para facilitar la gestión integral de los CTT y permitiendo la organización de las empresas en lo que se refiere a los diseños de producto de consumibles, estas empresas están en la obligación de compartir los procesos de diseño de producto con las autoridades competentes dándole una base técnica a las sub-alternativas para el manejo, aprovechamiento y disposición final de los consumibles, por medio de estudios de producto.

6.2 RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE

Hasta hace poco la responsabilidad de la recolección de CTT era de las autoridades y de los consumidores, pero en Colombia los fabricantes de cartuchos de tinta y tóner han comenzado a participar en el proceso de recolección de sus propios productos lo que facilita la minimización de impactos ambientales. A pesar de esto los programas de recolección van dirigidos en su mayoría únicamente para cartuchos de tóner, dejando a un lado los cartuchos de tinta por estar contaminados con sustancias químicas que dificultan su reciclaje o reutilización.

Para este tipo de residuos el fabricante es el mayor responsable del aprovechamiento post-consumo de sus insumos por ser ellos exclusivamente quienes conocen el proceso de fabricación y pueden encontrar las alternativas para la gestión de cartuchos de tinta y tóner.

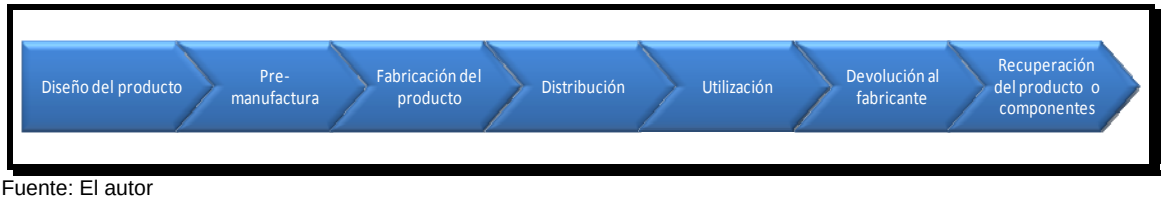
Es relevante que las empresas implementen el Análisis de Ciclo de Vida de todos los productos que colocan al mercado y en particular a todos aquellos que pueden llegar a generar impactos ya descritos en este estudio. Este ACV interno de los productos y en particular de los CTT permite facilitar las sub-alternativas con las que se diseño el esquema para el manejo, aprovechamiento y disposición final de los cartuchos de tinta y tóner usados, dando una mayor efectividad a la cadena de gestión y a los actores que intervienen en ella.

A continuación se delimitan los aspectos más importantes para realizar el análisis de ciclo de vida de los CTT.

6.2.1 Propuesta para diseño del proceso de fabricación de los CTT para ser implementada por los fabricantes.

6.2.1.1 Diseño de producto. A pesar de los continuos esfuerzos por parte de las empresas que fabrican cartuchos de tinta y tóner, no existe una cadena o proceso que permita integrar a diversos grupos que continúen el ciclo de vida no del producto, sino de los componentes presentes en el. Es por eso de vital importancia el diseño del proceso de fabricación de los CTT.

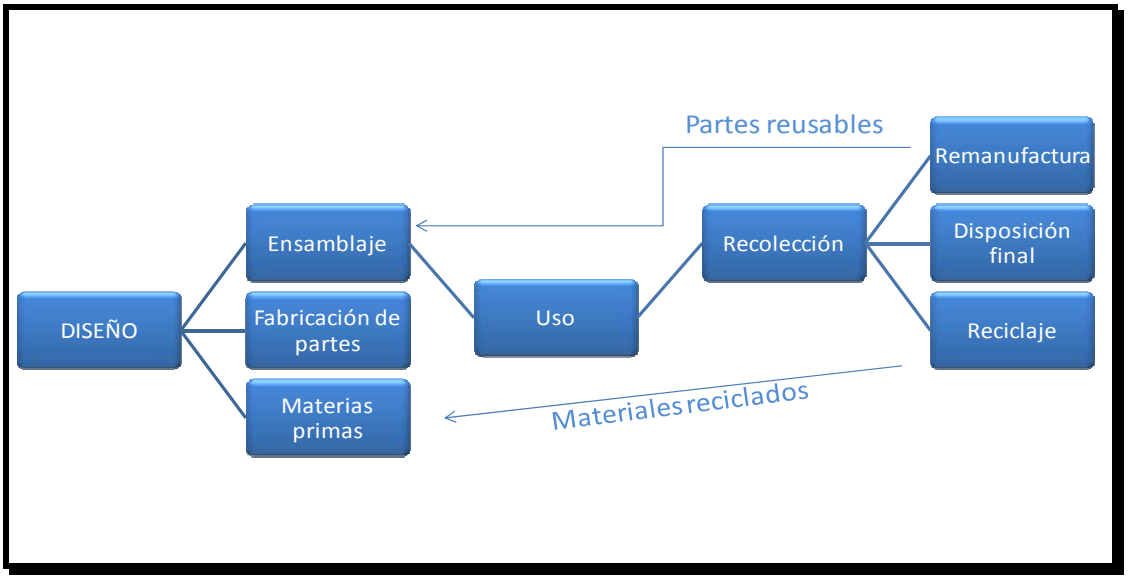
Figura 21. *Proceso para diseñar y fabricar CTT*



Fuente: El autor

Antes de fabricar CTT y colocarlos en el mercado se necesita definir como se va a hacer (Materiales, tipos de uniones entre partes, forma de los componentes, tipo de sellado). Esto permite encontrar soluciones posteriores a la utilización de los consumibles lo que minimiza los esfuerzos por reutilizar o reciclar los componentes más representativos de los mismos.

Figura 22. *Alternativa de Ciclo de vida de los CTT*



Fuente: El autor

Por medio del diseño para el proceso de fabricación se logran evaluar todas las etapas por la que los cartuchos de tinta y tóner pasa en su ciclo de vida y las alternativas a las que pueden ser sometidos los residuos luego de su vida útil.

6.2.1.2 Impactos ambientales generados por la fabricación de CTT. Para saber cuales son los impactos que se generan debido a la fabricación de consumibles se deben tener en cuenta distintos aspectos que van ligados a los recursos naturales renovables (RNR) y no renovables (RNNR) que se utilizan para su fabricación y que

se impactan por la misma. En la tabla 17 se hace la identificación de los impactos que se pueden generar por la fabricación y disposición de CTT.

Tabla 17. *Clasificación de las categorías de impacto ambiental*

	Alcance espacial			
Categoria de Impacto	**Global**	**Continental**	**Regional**	**Local**
Consumo de recursos bioticos y abioticos	■			
Suelo				■
Calentamiento Global (efecto invernadero)	■			
Agotamiento Ozono estratosferico	■			
Impactos toxicologicos sobre humanos	■	■	■	■
Impactos ecotoxicologicos		■	■	■
Eutrofización		■	■	■
Acidificación		■	■	■
Formación de fotooxidantes		■	■	■
Ruido				■
Radiacion			■	■

Fuente: Fernández, D.A.; Álvarez, M.J. González, P.: Logística inversa y medio ambiente, Mc Graw Hill Interamericana. (2004)

La fabricación de CTT aporta de manera global y continental al consumo de recursos y a la evolución del calentamiento global debido a la intervención del hombre para la extracción de la materia prima del plástico (petróleo) y a la emisión de contaminantes producidos por la producción de plásticos termoestables presentes en los consumibles.

Los alcances de menor escala se presentan durante la fabricación de los consumibles dependiendo del seguimiento y verificación en la seguridad industrial de los trabajadores dedicados a la fabricación, y a la disposición en lugares que no cumplen con las normas vigentes degradando por medio de lixiviados y arrastre a cuerpos de agua cercanos a los lugares donde se encuentran estos residuos peligrosos.

Por medio de la verificación de las etapas del proceso, materias primas y componentes que originan los impactos anteriores se complementa la información para minimizar las causas que pueden presentar dichos impactos y tomar las medidas necesarias.

6.3 ANALISIS CICLO DE VIDA DE LOS CARTUCHOS DE TINTA Y TONER (ACV)

En el análisis del ciclo de vida de los cartuchos de tinta y tóner se pueden considerar cuatro fases de vital importancia para desarrollar una metodología que permita encontrar las debilidades y fortalezas de la fabricación del producto.

6.3.1 Diseño verde. Diseñar un cartucho de tinta o tóner es definir su uso o utilidad, y debe pasar por el análisis principal de dos ramas de la ingeniería que son *La ingeniería del valor* y la *ingeniería de diseño de producción*. Esto con el fin de determinar los costos necesarios para lograr su funcionalidad y garantizar la existencia de una tecnología capaz de producir los cartuchos a un costo razonable para los consumidores.

Además se debe introducir un concepto importante como el *diseño para el ensamblaje*, para determinar de una manera preventiva los usos que se le puede dar a un cartucho luego del final de su vida útil o funcionalidad principal. Este diseño debe tener en cuenta la mezcla de componentes y sustancias y el posterior desensamblaje. El cuadro 6, consolida los diferentes aspectos a considerar en esta actuación.

Cuadro 6. *Aspectos a tener en cuenta para el proceso de desensamblaje*

ASPECTOS	CARACTERISTICAS
Calidad	La calidad debe incorporarse en el cartucho desde el diseño para evitar revisiones
Desensamblaje	Minimizar la complejidad de la estructura del cartucho, reduciendo el número de componentes, utilización de materiales en común, y tipos de unión, fáciles de revertir su efecto.
Ensamblaje	Minimizar el número de componentes y facilitar su manejo
Fiabilidad	Aumentar la probabilidad de que el cartucho funcione sin fallas durante su vida útil.
Mantenimiento	Garantizar su mantenimiento con las mínimas dificultades a pesar de ser el cartucho un producto "desechable"

Manufactura	Facilitar la integración de todas las consideraciones de fabricación, evaluando costos, usando diseños modulares, componentes estándar, buena selección de materiales, entre otras.
Medio Ambiente	Buscar diseños que provoquen el mínimo impacto en el medio ambiente (consumo de recurso y emisiones contaminantes) a lo largo de todo el ciclo de vida del cartucho
Reciclabilidad	Maximizar el beneficio durante la vida del producto, maximizando las partes reutilizables y reciclables
Servicio	Sencilla utilización y reutilización por parte del consumidor de cartuchos.
Testabilidad	Sencillez en el chequeo de funcionamiento

Fuente: Fernandez, D.A.; Álvarez, M.J.; Gonzalez, P.: Logística inversa y medio ambiente, Mc Graw Hill Interamericana. (2004)

6.3.2 Diseño para el Reciclaje. El modo mas sencillo de conseguir la minimización de residuos y emisiones generados por la fabricación de cartuchos y tóner es reaprovechar las materias utilizadas, terminada la vida útil del producto, a pesar de no lograr encontrar componentes que se puedan aprovechar de nuevo, por lo que es determinante diseñar el producto con materiales que tengan estos beneficios y que no provoquen una caída en la calidad y funcionalidad del cartucho.

Con la aplicación de las siguientes propuestas se lograría cumplir con el objetivo del reciclaje.

Extender la vida útil de los cartuchos mediante:

La optimización de los productos para aplicar la recarga, autorizada por los fabricantes de cartuchos, con tintas y tóner que salgan al mercado al detal.

Reducir las necesidades de materiales vírgenes:

- ✓ Usar materiales que puedan ser reaprovechados por tener mercado en el área del reciclaje.
- ✓ Usar materiales que no se envejezcan ni se corroan.
- ✓ Separar materiales con alto contenido de cobre, de materiales ferrosos.
- ✓ Minimizar el número de materiales empleados.

Facilitar la recuperación:

- ✓ Seleccionar materiales de fácil separación (plásticos que no sean mixtos)
- ✓ Evitar mezclas de materiales peligrosos dentro del cartucho
- ✓ Evitar inserciones de metal en partes plásticas
- ✓ Aumentar el número de componentes de fácil desensamblaje y que puedan ser reutilizados.
- ✓ Minimizar el numero de operaciones secundarias (Pintado, recubrimientos, metalizado, entre otras) reduciendo retazos y residuos.
- ✓ Ofrecer instrucciones escritas para el desensamblaje.

6.3.3 Desensamblaje. Como el desensamblaje es un proceso fundamental que permite la minimización de residuos no aprovechables, se debe tener en cuenta la forma y el diseño de los cartuchos, permitiendo luego de la terminación de su vida útil el desmantelamiento del mismo. Existen algunos factores que permiten la factibilidad en el momento de desarmar un cartucho:

- ✓ Uso de la fuerza.
- ✓ Mecanismo de desensamblaje.
- ✓ Herramientas para el desensamblaje
- ✓ Componentes repetidos (minimización)
- ✓ Facilidad de reconocimiento de los puntos de desensamblaje
- ✓ Estructura del cartucho
- ✓ Empleo de materiales tóxicos

Estos factores al hacerlos mas sencillos, facilitan el proceso de desarmado de un cartucho permitiendo aprovechar el mayor porcentaje de los componentes encontrados, tal como se muestra en el resumen del cuadro 7

Cuadro 7. *Reglas para el diseño del desensamblaje*

OBJETIVO	RECOMENDACIONES
Menor trabajo de Desensamblaje	• Limitar la variabilidad del material. • Colocar juntos los materiales de igual tipo para evitar operaciones de Desensamblaje innecesarias. • Para componentes expuestos a condiciones duras, usar uniones inoxidables. • Proteger los sub-componentes de la suciedad y la corrosión. • Evitar segundas manos (Pintado o recubrimientos).

Configuración predecible del producto	• Evitar la combinación de productos mutuamente corrosivos. • Introducir los productos peligrosos en módulos sellados, separados y accesibles. • Reseñar de manera diferente los distintos materiales, para facilitar su clasificación. • Proporcionar identificación clara de los módulos reparables y reusables.
Facilidad de Desensamblaje	• Permitir accesos a puntos de drenaje, huecos y esquinas fácilmente accesibles • Minimizar el número y la variedad de uniones. • Permitir fácil acceso a las uniones, y a los puntos y a los puntos de evacuación de tintas. • Evitar insertar metales en piezas plásticas.
Facilidad de manejo	• Evitar partes no rígidas. • Evitar componentes y materiales que dañen las herramientas de Desensamblaje.

Fuente: Fernandez, D.A.; Álvarez, M.J.; González, P.: Logística inversa y medio ambiente, Mc Graw Hill Interamericana. (2004)

Para determinar la facilidad o complejidad para el desensamblaje de un cartucho se puede utilizar el siguiente modelo matemático hecho por el matemático Kroll:

Tabla 18. *Modelo matemático para la identificación de facilidad de desensamblaje*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cod. pieza	Min. Part.	Num. Rep.	Tipo oper.	Direc.	tipo herr.	Acces.	Posic.	Fuerza	Tiempo	Especial	Subtotal	Total

Fuente: Fernandez, D.A.; Álvarez, M.J.; Gonzalez, P.: Logística inversa y medio ambiente, Mc Graw Hill Interamericana. (2004)

En donde:

1. Código de la pieza

2. Mínimo numero de piezas

3. Numero de repeticiones de la operación (# Cortes, # tornillos, etc.)

4. Tipo de operación

- P-empujar
- R-sacar
- U-desatornillar
- F-girar
- C-cortar
- G-apretar
- M-deformar
- P-pelar
- W-sacar
- D-taladrar
- O-otra

5. Dirección la cual la pieza es sacada

- X
- Y
- Z

6. Herramientas necesarias para realizar la operación

7-11. Accesibilidad entre 1 (No hay ninguna dificultad) y 4(Dificultad considerable)

12. Suma de columnas 7 a 11

13. Valor total de la operación (Se multiplican columnas 3 y 12)

Para determinar la facilidad de desensamblaje se realiza la siguiente operación.

Ef = *100 x (5 x Suma valores columna 2)/Suma valores columna 13*

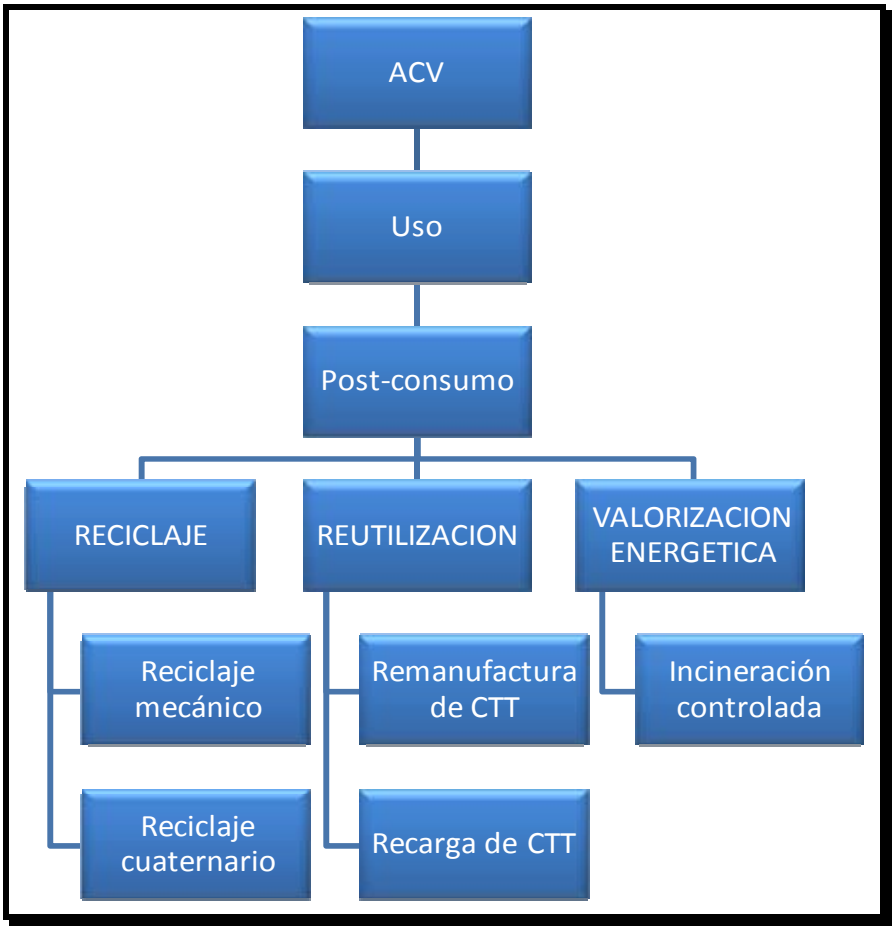
A mayor respuesta numérica mayor facilidad para el desensamblaje.

Existen métodos más complejos y que integran variables aún más específicas para determinar los procesos de secuencia de desensamblaje y programación de desensamblaje que los fabricantes y empresas remanufactureras podrían utilizar para optimizar el desmantelamiento de los CTT.

De esta manera se busca facilitar el trabajo de empresas gestoras de CTT usados que realizan la remanufactura de los consumibles.

6.3.4 Gestión de inventarios. Por medio de la gestión de inventarios se puede identificar la mejor alternativa desde el punto de vista del reciclaje, reutilización y disposición final enunciados en el capitulo 5, dependiendo de las características de cada componente (reutilizable, reciclable etc.)

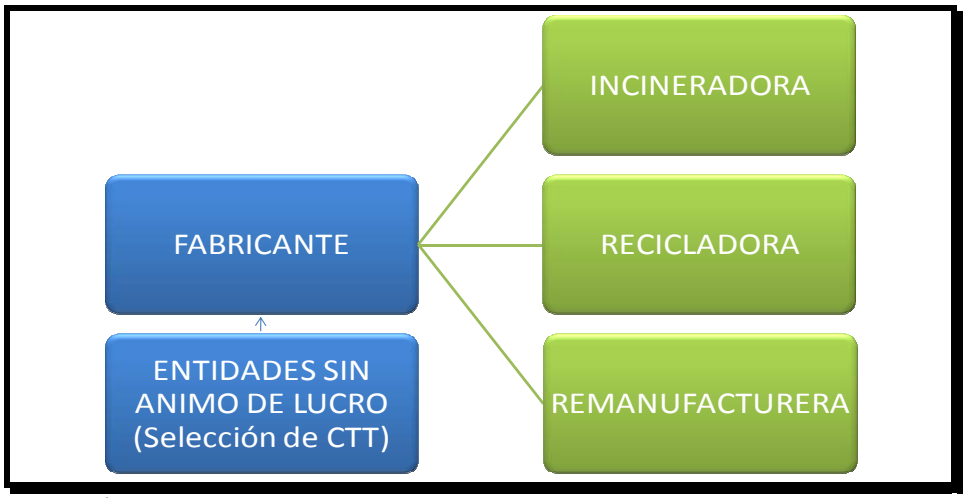
Figura 23. *Análisis de Ciclo de Vida de los CTT*



Fuente: El autor

Mediante la contratación de un tercero los fabricantes entregan toda la responsabilidad de sus residuos y en contraprestación otorgan un reconocimiento económico. Esta cadena de gestión implementada por algunos fabricantes, facilita la minimización de residuos dispuestos en rellenos sanitarios sin ningún tipo de tratamiento o aprovechamiento anterior.

Figura 24. *Responsabilidad ambiental para la gestión de CTT usados.*



Fuente: El autor

A pesar de que algunas empresas fabricantes no permiten la reutilización de los CTT por evitar el deterioro en la calidad de sus insumos, la entrega a un tercero para que por medio de convenios que permitan la integración comercial de las empresas remanufactureras y fabricantes mantengan la calidad del producto, facilitaría el proceso en la cadena de gestión de los cartuchos de tinta y tóner usados.

6.4 OTRAS RESPONSABILIDADES

6.4.1 Responsabilidad colectiva. Como una acción que apoye la gestión de los residuos provenientes de impresoras y fotocopiadoras se puede realizar por medio de una agrupación de las empresas del sector de Software a nivel Bogotá, que integre las diferentes alternativas utilizadas por las mismas. Esta acción la realiza el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) por medio de las mesas ambientales que reúne a los interesados del sector, pero con poca colaboración de las demás empresas que no se han integrado se dificulta el trabajo hecho por el ministerio en mención.

El 1ro. de diciembre de 1997 empezó formalmente a funcionar la Cámara del Sector de Electrodomésticos de la ANDI, la cual agrupa a las principales empresas fabricantes, importadoras y distribuidoras del sector de electrodomésticos, con el propósito de su crecimiento y desarrollo, proponer soluciones al contrabando y las prácticas desleales del comercio, principales problemas que afectan al sector, participar y proponer temas reglamentarios a nivel energético y ambiental.

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

Para la creación de la Cámara se analizaron las condiciones en las que operan las empresas. Para ser miembro de la Cámara es condición indispensable que la empresa pertenezca a la ANDI y que manifieste por escrito su deseo de pertenecer a ella.

Para facilitar las acciones de aprovechamiento para las que está estructurado el esquema, se hace la aplicación de la metodología ACV permitiendo facilitar realizar una gestión integral de los cartuchos de tinta y tóner en Bogotá.

6.4.2 Responsabilidad autoridades competentes. El tema merece darle carácter legal a la gestión de CTT, dejando de lado los simples convenios con empresas y recicladoras; el MAVDT debe reglamentar el esquema mediante Acto Administrativo que incluya la responsabilidad y la vigilancia en el proceso hecho por la cadena de gestión a los actores, con el fin de minimizar los impactos ambientales relacionados con la generación de CTT usados en Bogotá.

7. CONCLUSIONES.

- ✓ Por ser este un estudio sin antecedentes que recopilen información en cuanto al diagnostico de generación de cartuchos de tinta y tóner usados en Bogotá, Se enfoca hacia un panorama general, dando a conocer la situación actual tanto del sector de la fabricación y comercialización, como el de las empresas gestoras.

- ✓ Fabricantes con mayor reconocimiento en la fabricación de insumos para impresoras, Exceptuando a HEWLETT PACKARD, a pesar de contar con programas de devolución y reciclaje de algunos de estos insumos permiten la participación limitada en la gestión de los CTT usados por parte de Entidades Ambientales, debido a las políticas internas (confidencialidad de la información) de carácter internacional de las organizaciones. Estas actuaciones no permiten el diagnostico de la generación, ni la utilización de alternativas para el aprovechamiento de los componentes presentes en los consumibles, en donde se integren todas las partes que generan este tipo de residuos.

- ✓ Las dependencias de vigilancia y control de las Entidades Ambientales, aun no tienen claridad en cuanto a la legalidad y localización de las empresas pertenecientes a la cadena de Software (fabricantes de insumos genéricos y comercializadoras que se dedican a la venta, recarga y remanufactura de los cartuchos usados), limitando y desconociendo el campo de acción real para controlar y gestionar de manera bilateral la realización de alternativas que permitan la disminución de los CTT usados en Bogotá.

- ✓ Uno de los mecanismos que facilita la gestión de las empresas generadoras de residuos plásticos en Bogotá y el resto del país, es el DIRECTORIO COLOMBIANO DE RECICLAJE DE RESIDUOS PLASTICOS, de ACOPLÁSTICOS, que permite la ubicación de organizaciones de reciclaje, dependiendo las necesidades de las empresas y en el caso particular la de los fabricantes y comercializadores de CTT.

- ✓ A pesar de existir empresas recicladoras que podrían dedicarse al tratamiento de residuos plásticos provenientes de CTT usados, son pocas las interesadas o realizadoras de esta gestión por encontrar contaminados los plásticos de remanentes de tinta y tóner, elevando los costos para la limpieza de los mismos.

- ✓ Una de las alternativas para el reciclaje de plásticos es el reciclaje mecánico, proceso que seria más fácil de realizar si las empresas y organizaciones sin ánimo de lucro realizaran el pre-lavado de los CTT usados, permitiendo la entrada de un producto más limpio a las empresas gestoras de reciclaje.

- ✓ La valorización energética de los plásticos, a pesar de contar con las capacidades necesarias para el tratamiento de los residuos, genera emisiones atmosféricas contaminantes, lo que eleva los costos de este proceso, tratando de evitar la generación de dioxinas y Furanos, contaminantes que permanecen largo tiempo en la atmosfera.

- ✓ La devolución de los cartuchos a las empresas fabricantes de originales es poco representativa, a pesar de ser una herramienta para minimizar los CTT usados, encontrados en los RSU debido a la falta de gestión de consumibles de tinta, siendo también estos contaminantes para el medio ambiente y tóxicos para el ser humano y a las condiciones de cantidad mínima para realizar la recogida de los cartuchos de tóner.

- ✓ Antes de aplicar alternativas para el tratamiento de los plásticos provenientes de cartuchos de tinta y tóner usados, los fabricantes de cartuchos originales y genéricos deben ser los responsables en el retorno completo de sus insumos ya utilizados a sus instalaciones, para que ellos

mismos como conocedores de su ciclo de vida, traten de manera efectiva los residuos.

- ✓ La reutilización de CTT usados por medio de la remanufactura y la recarga, a pesar de no estar aprobados por los fabricantes de originales, permite aumentar el ciclo de vida antes de utilizar otra alternativa que genere impactos ambientales por mas pequeños que sean.

- ✓ Para ser la cadena de Software uno de los sectores mas representativos del comercio en Bogotá y uno de los generadores mas grandes de residuos tanto eléctricos y electrónicos como de cartuchos de tinta y tóner usados, no cuenta con los elementos necesarios para gestionar dichos residuos por medio de estrategias que sensibilicen a los consumidores de sus productos en la reutilización y el reciclaje de los mismos.

- ✓ El carácter confidencial que le dan las Entidades del Estado a la información, dificulta el análisis de los resultados, dejando brechas para posteriores investigaciones que puedan realizarse sobre la cadena de software en Bogotá, y el resto del país.

- ✓ El Análisis de Ciclo de Vida como herramienta facilitadora para la gestión de los CTT permite prever los problemas durante la vida útil de cada componente perteneciente a los consumibles, permitiendo y facilitando el trabajo de las empresas que se dedican al reciclaje y a las entidades de vigilancia y control.

- ✓ Para encontrar la solución en cuanto a la generación de los cartuchos de tinta y tóner en Bogotá, no solamente se hace necesario implementar de manera individual (cada empresa) el esquema para el manejo, aprovechamiento y disposición final, contrario a esto la efectividad de la metodología ACV implica la participación de todos los responsables (responsabilidad colectiva) de la fabricación y comercialización de los insumos, para manejar un solo programa que sintetice y homogenice a los implementados por cada organización.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Es de vital importancia determinar la totalidad de comercializadoras y fabricantes de insumos genéricos en Bogotá, para elaborar una base de datos que recopile los productos que comercializan de manera detallada, su legalidad y actividad económica.

- ✓ Las empresas internacionales con sucursal en Bogotá, pertenecientes a la cadena de software, deben conocer la información técnica de sus productos, en cuanto a componentes y sustancias utilizadas para su fabricación, ya que las Hojas Técnicas y Fichas de Seguridad permiten el conocimiento de información básica pero que no cuentan con datos específicos y necesarios para trabajar con alternativas de aprovechamiento y valorización de los componentes.

- ✓ Los programas de recolección de cartuchos implementados por las empresas internacionales, pertenecientes a la cadena de software, deben extenderse a todos sus insumos y no a una parte de ellos, ya que están gestionando solamente aquellos que permiten mayor facilidad para su reciclaje, no obviando la responsabilidad en el retorno de sus productos luego de terminada su vida útil.

- ✓ La cadena de gestión para el aprovechamiento de CTT usados, debe ser controlada y vigilada por las entidades del Estado, apoyándose en el Análisis de Ciclo de Vida de todos los consumibles que se encuentran en el mercado Local y nacional.

- ✓ Para lograr la unificación de todas las partes interesadas en el aprovechamiento de los CTT usados, se debe aplicar el esquema para el manejo, aprovechamiento y disposición final de manera interna por cada

empresa fabricante de cartuchos originales y genéricos, con el fin de realizar comparaciones en el Ciclo de Vida de cada producto en las mesas ambientales dispuestas por el MAVDT para la cadena de software.

- ✓ Las pequeñas y medianas comercializadoras deben incentivar por medio de puntos de recogida fijos de cartuchos de tinta y tóner nuevos o remanufacturados, la devolución de aquellos insumos que ya no funcionan o que no se pueden reutilizar.

- ✓ Los cartuchos que se devuelvan por las pequeñas y medianas empresas pueden ser donados a aquellas entidades que seleccionan y aprovechan estos consumibles como lo hace la Fundación del Quemado y La Fundación Niños de Los Andes. Esto daría un carácter social y humanitario a la gestión de CTT en Bogotá.

- ✓ Se hace necesaria la expedición de normas de carácter específico para la gestión de cartuchos de tinta y tóner a nivel local, regional y nacional para incentivar la completa responsabilidad de todos los fabricantes y evitar encontrar diversas alternativas pero poca gestión en el momento de aprovechar estos residuos.

- ✓ Los empresarios a través de sus sistemas de gestión deben comprometerse sin intervención directa de la autoridad ambiental en su evaluación por medio del seguimiento y verificación de los procesos de fabricación de los productos colocados en el mercado.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACION COLOMBIANA DE PLASTICOS. Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos Plásticos 2007-2008. Bogotá: ACOPLASTICOS., 2007.

REINMAN. Dieter .Tecnologías de destrucción y eliminación de Dioxinas, REVISTA RESIDUOS No 68.

FERNANDEZ, D.A.; Álvarez, M.J. González, P.: Logística inversa y medio ambiente, Mc Graw Hill Interamericana. (2004)

CASTELLS, Xavier. Reciclaje de residuos industriales, (Ed. Díaz de Santos) 1ª edición (2000).

SOTO, Carlos. Diagnostico de la generación de los residuos eléctricos y electrónicos provenientes del uso de computadores en el sector institucional de Bogotá 2004.

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA. . Caracterización de las cadenas productivas de manufacturas y servicios en Bogotá y Cundinamarca, Vicepresidencia de gestión cívica y social, Dirección de estudios e investigaciones.2005.

WWW.REFILLKIT.COM.AR
WWW.HP.COM
WWW.LEXMARK.ES
WWW.CCB.ORG.CO
WWW.ANDI.COM.CO
WWW.INGENIEROAMBIENTAL.COM.AR
WWW.COMPUTINTAS.COM

ANEXOS

ANEXO A

CODIFICACIÓN PARA LEY NACIONAL 24051 Y LA LEY PROVINCIAL 11.720.

Clase Código Caracteristica
1 H1 Explosivos: Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar
3 H3 Líquidos inflamables: Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos o mezcla de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo pinturas, barnices, lacas, etcétera, pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 ºC, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6 ºC, en ensayos con cubeta abierta (como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren
4.1 H4.1 Sólidos inflamables: Se trata de sólidos o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte
4.2 H4.2 Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea: Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3 H4.3 Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables: Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación
5.1 H5.1 Oxidantes: Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2 H5.2 Peróxidos orgánicos: Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente - O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una
6.1 H6.1 Tóxicos (venenos) agudos: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto
6.2 H6.2 Sustancias infecciosas: Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8 H8 Corrosivos: Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que, en caso de fuga pueden dañar gravemente o hasta
9 H10 Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua: Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9 H11 Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos): Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o
9 H12 Ecotóxicos: Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los
9 H13 Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las

ANEXO B

CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS
1. **Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser corrosivo:** Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes
a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades;
b) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55
2. **Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser reactivo.** Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos,
a) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.
b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud
c) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de
d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o
e) Provocar o favorecer la combustión.
3. **Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser explosivo:** Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan
a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de
c) Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.
4. **Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser inflamable:** Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:
a) Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor
b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;
c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y
d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la
5. **Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser infeccioso:** Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, ricketsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres
6. **Característica que hace a un residuo peligroso por ser radiactivo:** Se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 KBq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza
7. **Característica que hace a un residuo peligroso por ser tóxico:** Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos)
a) Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500
b) Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1.000 mg/kg de peso corporal;
c) Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l;
d) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos;
e) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas;
f) Carcinogenicidad, mutagenecidad y teratogenecidad;
g) Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados;
h) Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos;
i) Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el
Además, se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como prueba TCLP), contiene uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla 3 en concentraciones superiores a los niveles máximos

ANEXO C
CODIFICACIÓN CONVENIO DE BASILEA

Corrientes de desechos
Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y
Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.
Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.
Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos
Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la
Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
Y7 Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de
Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.
Y9 Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento
Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes,
Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex,
Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio
Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.
Y16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.
Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.
Desechos que tengan como constituyentes
Y19 Metales carbonilos.
Y20 Berilio, compuesto de berilio.
Y21 Compuestos de cromo hexavalente.
Y22 Compuestos de cobre.
Y23 Compuestos de zinc.
Y24 Arsénico, compuestos de arsénico.
Y25 Selenio, compuestos de selenio.
Y26 Cadmio, compuestos de cadmio.
Y27 Antimonio, compuestos de antimonio.
Y28 Telurio, compuestos de telurio.
Y29 Mercurio, compuestos de mercurio.
Y30 Talio, compuestos de talio.
Y31 Plomo, compuestos de plomo.
Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.
Y33 Cianuros inorgánicos.
Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida.
Y36 Asbestos (polvo y fibras).
Y37 Compuestos orgánicos de fósforo.
Y38 Cianuros orgánicos.
Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
Y40 Eteres.
Y41 Solventes orgánicos halogenados.
Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.
Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.
Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el

ANEXO D
VIDA UTIL DE CTT HEWLETT PACKARD

Impresoras LaserJet de HP (monocromo)	
SERIE	**VIDA UTIL POR CAMBIO DE CARTUCHO(S) (Paginas)**
Serie LaserJet 9040	300.000
Serie LaserJet 5200	65.000
Serie LaserJet 1018	3.000
Serie LaserJet M1005mfp	5.000
Serie LaserJet M3035 mfp	75.000
Serie LaserJet M5035 mfp	155.000
Serie LaserJet M4345 mfp	155.000
Serie LaserJet P3005	200.000
Serie LaserJet P2015	150.000
Serie LaserJet M5025 mfp	15.000
Serie LaserJet M3027 mfp	125.000
Serie LaserJet 9050	75.000
Serie LaserJet 9000mfp	300.000
Serie LaserJet 4350	250.000
Serie LaserJet 4345mfp	200.000
Serie LaserJet 4250	200.000
Serie LaserJet 1160	10.000
Serie LaserJet 1022	8.000
Serie LaserJet 1020	5.000

Fuente: HP

Impresoras LaserJet de HP (color)	
SERIE	**VIDA UTIL POR CAMBIO DE CARTUCHO(S) (Paginas)**
Serie HP Color Laserjet 4730x MFP	9.000
Serie HP Color Laserjet 4700	100.000
Serie HP Color Laserjet 3600	50.000
Serie HP Color Laserjet 3000	60.000
Serie HP Color Laserjet CM1000 mfp	20.000
Serie HP Color Laserjet 9500	200.000
Serie HP Color Laserjet 5550	120.000

Fuente: HP

Impresoras de inyección de tinta en color	
SERIE	**VIDA UTIL POR CAMBIO DE CARTUCHO(S) (Paginas)**
Serie deskjet 460	500
Serie officejet Pro K550	7.500
Serie officejet Pro K850	6.250
Serie deskjet F380 Todo en Uno	1.000
Serie deskjet D1360	500
Serie deskjet D2360	500
Serie deskjet D4160	1.000

Fuente: HP

Impresoras fotográficas	
SERIE	**VIDA UTIL POR CAMBIO DE CARTUCHO(S) (Paginas)**
Serie photosmart C3180 Todo en Uno	1.000
Serie photosmart C4180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart A616	N/A
Serie photosmart A516	
Serie photosmart D7360	3.000
Serie photosmart D7160	3.000
Serie photosmart D5069	3.000
Serie photosmart C5180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart C7180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart C6180 Todo en Uno	3.000

Fuente: HP

Equipos Multifunción y Todo en Uno	
SERIE	**VIDA UTIL POR CAMBIO DE CARTUCHO(S) (Paginas)**
Serie HP Color Laserjet 2800	3.000
Serie HP Color Laserjet 4730x MFP	9.000
Serie LaserJet 3000 Todo en Uno	7.000
Serie officejet 4355 Todo en Uno	3.000
Serie officejet 6310 Todo en Uno	1.000
Serie deskjet F380 Todo en Uno	1.000
Serie photosmart C3180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart C4180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart C5180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart C7180 Todo en Uno	3.000
Serie photosmart C6180 Todo en Uno	3.000
Serie LaserJet M3035 mfp	75.000
Serie LaserJet M5035 mfp	155.000
Serie LaserJet M5025 mfp	125.000
Serie LaserJet M3027 mfp	75.000
Serie LaserJet 9000mfp	300.000
Serie LaserJet 4345mfp	200.000

Fuente: HP

ANEXO E

ENCUESTA SOBRE CARTUCHOS Y TONER PARA EMPRESAS FABRICANTES.

Empresa_____
NIT_____
Dirección_____
Teléfono_____
Funcionario encargado de diligenciar la encuesta.
Posición arancelaria con los que se importan los cartuchos y tóner.

1. ¿Cuáles son los principales materiales, componentes o insumos utilizados en la fabricación de los cartuchos y tóner para las impresoras y fotocopiadoras? (Describir detalladamente.)

   - ✓ PE (polietileno),
   - ✓ PP (polipropileno),
   - ✓ PS (poliestireno),
   - ✓ ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno),
   - ✓ PU (poliuretano),
   - ✓ Acetal, mezclado con FR (francio)
   - ✓ Acrilato de Estireno
   - ✓ Oxido de Hierro
   - ✓ Aluminio
   - ✓ Otros. Cuáles?

2. ¿Cuáles son las referencias o números de identificación de cartuchos y tóner para las impresoras y fotocopiadoras que son distribuidos actualmente?

3. ¿Qué tipo de sustancias son utilizadas para la elaboración de las tintas para los cartuchos y tóner de impresoras y fotocopiadoras?

   - ✓ Glicerina
   - ✓ Tiodiglicol
   - ✓ Etilen-Glicol
   - ✓ Isopropil-Alcohol
   - ✓ Derivados de Amonio
   - ✓ Agua
   - ✓ Otros. Cuales?

4. ¿Cuál es la vida útil de los cartuchos y tóner fabricados por ustedes?

5. ¿Cuál es la cantidad distribuida anualmente en unidades de cartuchos y tóner para impresoras y fotocopiadoras que son entregados a sus distribuidores?

6. La empresa tiene un plan de devolución de tóner y cartuchos usados?

Si ___ No ___

Si la respuesta es afirmativa en que consiste dicho programa.

7. Cual es el manejo que se le da a los tóner y cartuchos usados que se colocan en el mercado.

8. Se hace el reciclaje de los componentes presentes en los cartuchos y tóner? Quien lo hace? Como lo hace? para que se utilizan los materiales reciclados.

9. Existe algún método de disposición del cual ustedes tienen conocimiento y lo llevan a cabo?

Solicitamos respetuosamente anexar las fichas técnicas, de seguridad y material fotográfico de los cartuchos, tóner y tintas para impresoras y fotocopiadoras que son distribuidos por ustedes.

ANEXO F

ENCUESTA SOBRE CARTUCHOS Y TONER PARA COMERCIALIZADORAS

Empresa_____
NIT_____
Dirección_____
Telefono_____
Correo Electrónico_____
Funcionario encargado de diligenciar la encuesta. _____

1. Cuantas veces se puede recargar un cartucho de tinta o tóner original?
   - ✓ 2
   - ✓ 3
   - ✓ 4
   - ✓ Mas de 4

2. Cuantas veces se puede recargar un cartucho de tinta o tóner genérico?
   - ✓ 2
   - ✓ 3
   - ✓ 4
   - ✓ Mas de 4

3. Cual es la actividad que genera mas rentabilidad?

   - ✓ La venta de cartuchos originales
   - ✓ La venta de cartuchos genéricos
   - ✓ La recarga de cartuchos

4. Cuales son los cartuchos que con mayor regularidad de recargan?

   - ✓ Genéricos
   - ✓ Epson
   - ✓ Lexmark
   - ✓ HP
   - ✓ Otros. Cuales?

5. En comparación con los cartuchos originales, los genéricos son:

   - ✓ De mejor calidad
   - ✓ La calidad es la misma
   - ✓ Son de baja calidad

- ✓ Su calidad es mínima

6. Cuantos cartuchos se venden mensualmente de tinta y tóner para impresoras y fotocopiadoras?

   - ✓ Genéricos _____
   - ✓ Originales _____

7. Cuales son los cartuchos mas vendidos?

   - ✓ Epson
   - ✓ Lexmark
   - ✓ HP
   - ✓ Canon
   - ✓ Otros. Cuales?

8. Cual es el origen de los cartuchos para recargar?

   - ✓ De los clientes
   - ✓ Se compran a terceros que los recolectan
   - ✓ Se compran a las empresas que los desechan
   - ✓ Otra. Cual?

9. Cual es la tecnología para recargarlos?

   - ✓ Remanufactura
   - ✓ Recarga manual (Inyector)
   - ✓ Otra. Cual?

10. Que tipo de tintas se utilizan?

    - ✓ Nacionales
    - ✓ Importadas

11. Si comercializa tóner recargados o remanufacturados. Cual es la procedencia?

    - ✓ Recargados por el mismo comercializador
    - ✓ Remanufacturados o recargados por un proveedor externo. Cual?
    - ✓ Importados (País de Origen)

ANEXO G

ENCUESTA SOBRE CARTUCHOS Y TONER PARA EMPRESAS RECICLADORAS.

Empresa_____
NIT_____
Dirección_____
Telefono_____
Funcionario encargado de diligenciar la encuesta.

- ✓ ¿Qué tipo de materiales se reciclan?

- ✓ ¿Que tipo de materiales provenientes de residuos electrónicos?

- ✓ ¿Considera la empresa que una fuente de materia a reciclar son los residuos provenientes de residuos electrónicos, cartuchos de tinta y cartuchos de tóner?

1. Cuales son los componentes que se aprovechan, provenientes de cartuchos y tóner usados?

    - ✓ PE (polietileno),
    - ✓ PP (polipropileno),
    - ✓ PS (poliestireno),
    - ✓ ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno),
    - ✓ PU (poliuretano),
    - ✓ Acetal, mezclado con FR (francio)
    - ✓ Acrilato de Estireno
    - ✓ Oxido de Hierro
    - ✓ Aluminio
    - ✓ Otros. Cuales?

2. Realizan separación de los diferentes materiales presentes en un cartucho o tóner, según sus características físicas.

    - ✓ Plástico
    - ✓ Metales
    - ✓ Tarjetas eléctricas
    - ✓ Tarjetas electrónicas
    - ✓ Otros. Cuales?

3. Los componentes encontrados en los cartuchos y tóner se aprovechan como materia prima para la fabricación de otros productos?

   - ✓ Reutilización de Cartuchos de tinta y tóner. (Recarga)
   - ✓ Remanufactura de cartuchos de tinta y cartuchos de tóner
   - ✓ Transformación como materia prima para otros productos.

4. Manejan la separación de cartuchos y tóner?

   - ✓ Por marca
   - ✓ Por referencia
   - ✓ Por estado

5. Cuál es el proceso al que se someten los residuos que se aprovechan?

   - ✓ Reciclaje
   - ✓ Limpieza
   - ✓ Incineración
   - ✓ Otro. Cual?

6. Cuales son las unidades vendidas aproximadamente de cartuchos y tóner usados que se entregan a sus distribuidores?

7. Cual es el destino de los materiales que se reciclan y transforman?

8. Cuales son las fuentes principales que los proveen de estos residuos provenientes de impresoras y fotocopiadoras?

   - ✓ Empresas
   - ✓ Colegios
   - ✓ Universidades
   - ✓ Entidades del estado
   - ✓ Otra. Cual?

9. Existe algún método de disposición final para cartuchos y tóner usados que no pueden ser aprovechados, que se este utilizando para el área de influencia que ustedes manejan?

   - ✓ Incineración
   - ✓ Disposición en relleno
   - ✓ Otro. Cual?

10. Cuales son los entes potencialmente interesados en la compra de los materiales aprovechados, provenientes de cartuchos y tóner usados?