	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 6

16.


FECHA	viernes, 22 de noviembre de 2019
--------------	----------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Extensión Soacha
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ingeniería
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Industrial

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Avila Gómez	Ingrid Julieth	1024551067
Ramírez Aguilar	Eduardo	1073684683

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 6

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Córdoba Berrio	Arturo Yesid

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Estudio piloto para la gestión logística de residuos electrónicos en las empresas de reciclaje de la localidad de los Mártires en Bogotá D.C.

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero(a) industrial

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
22/11/2019	128

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Residuos electronicos	Electronic waste
2. Logística	Logistics
3. Sistema Logístico	logistic system
4. Almacenamiento	Storage
5. Inventario	Inventory
6. Clasificación	Classification

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 6

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

En la localidad de los mártires ubicada en la ciudad de Bogotá, se encuentran las principales bodegas informales dedicadas a la recolección de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). La inadecuada gestión de almacenamiento de residuos electrónicos hace difícil el desarme, la clasificación y el aprovechamiento que se debería dar a los equipos de cómputo. En el momento del reciclaje los métodos utilizados resultan ser inadecuados, haciendo que posteriormente estos componentes no sean aprovechables y que no cumplan unas especificaciones técnicas para su reuso, además de contaminar el medio ambiente y transgredir la salud de los trabajadores. A causa de esto la disposición final de los componentes y materiales que no fueron aprovechados quedan a la intemperie en zonas residenciales no permitidas, causando problemas ambientales.

Como respuesta a esta problemática se diseñó una propuesta de un sistema de gestión logística de los residuos electrónicos obtenidos de computadores, por consiguiente se contribuyó con la optimización de los procesos de recepción, acopio, desensamble y clasificación para el aprovechamiento final de componentes, con el fin de minimizar las malas prácticas y proponer un proceso estandarizado que permita el aprovechamiento de estos residuos electrónicos y por ende generar mayor rentabilidad a estas empresas.

La cadena de suministro permite ver el estado actual de las etapas de integración que conforman los eslabones, para conseguir una gestión eficiente entre los mismos. Además, la aplicación de la cadena de valor permitió diagnosticar las actividades de las empresas del sector y las fuentes de sus ventajas competitivas.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 6

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 6

autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ **NO** **X**__.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 6

patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Estudio piloto para la gestión logística de residuos electrónicos en las empresas de reciclaje de la localidad de los Mártires en Bogotá D.C.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Avila Gómez Ingrid Julieth	
Ramírez Aguilar Eduardo	

ESTUDIO PILOTO PARA LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS EN LAS EMPRESAS DE RECICLAJE DE LA LOCALIDAD DE
LOS MÁRTIRES EN BOGOTÁ D.C.

EDUARDO RAMÍREZ AGUILAR
INGRID JULIETH ÁVILA GÓMEZ

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
SOACHA
2019

ESTUDIO PILOTO PARA LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS EN LAS EMPRESAS DE RECICLAJE DE LA LOCALIDAD DE
LOS MÁRTIRES EN BOGOTÁ D.C.

EDUARDO RAMÍREZ AGUILAR
INGRID JULIETH ÁVILA GÓMEZ

TRABAJO TIPO MONOGRÁFICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ING. ARTURO YESID CÓRDOBA BERRIO
MSc. INGENIERÍA INDUSTRIAL-DOCENTE UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
SOACHA
2019

DEDICATORIAS

Ingrid Julieth Ávila Gómez

Dedico este proyecto en primer lugar a mi hijo Evan Alejandro Rodríguez Ávila, porque las metas se pueden conseguir con esfuerzo y dedicación. A mis padres por el amor incondicional que me han brindado y finalmente a Dios por brindarme sabiduría y fortaleza para conseguir este objetivo.

Eduardo Ramírez Aguilar

Dedico esta tesis primordialmente a Dios que ha sido partícipe y guía en este proceso. A mis Padres por el amor incondicional que siempre me han brindado, me motivaron constantemente a conseguir mis metas y a formarme como una persona de bien. Este logro se lo debo principalmente a mi padre Eduardo Ramírez Moreno Gracias.

AGRADECIMIENTOS

Dios tu amor y tu bondad no tienen fin, permites abrir los caminos para que todos nuestros logros se hagan realidad, San José de Cupertino siempre nos regalaste “agudeza para entender, capacidad para retener, método y facultad para aprender y sutileza para Interpretar” en todos mis estudios, fuiste fiel testigo del sacrificio que se hizo para sacar adelante nuestros estudios universitarios, siempre nos acompañaste con tu fuente de luz y sabiduría cada noche de estudio, te agradecemos a ti porque siempre comprendiste nuestros sueños y mis metas.

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos al docente Ing. Arturo Yesid Córdoba Berrio, quien lidero desde un principio esta investigación y gracias a sus conocimientos, experiencia y la confianza brindada hacia nosotros, fue posible culminar este proceso con excelentes resultados, igualmente a la docente Diana Karina López por sus consejos, el acompañamiento y la asesoría en la realización del proyecto.

A todos los docentes de la Universidad de Cundinamarca extensión Soacha por sus distintas formas de enseñanza y que nos incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante en nuestro proyecto.

“El deber de todo cristiano es ser revolucionario, y el del revolucionario hacer la revolución”. **Camilo torres Restrepo.**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
GLOSARIO	11
INTRODUCCIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
ANTECEDENTES	16
MARCO TEÓRICO	19
Gestión logística	19
Logística Interna	19
Sistema de gestión logístico	19
Evolución del concepto de gestión logística	20
Cadena de suministros	20
Cadena de valor	21
Sistemas de almacenamiento	23
Sistema abierto	23
Inventario	23
Sistemas de recolección y clasificación de RAEE	24
Categorización de aparatos electrónicos y eléctricos	25
Proceso de desensamble y clasificación	26
MARCO REFERENCIAL	28
ESTADO DEL ARTE	32
ECOINTEGRA (España)	32
TECHEMET MÉXICO (México)	32
MARCO LEGAL	33
METODOLOGÍA	36
DESARROLLO FASE 1 DE LA METODOLOGÍA	39
Recopilación de información	39
MATRIZ DOFA CRUZADA	40

DESARROLLO DE LA FASE 2 DE LA METODOLOGÍA _____	41
Zona de estudio, empresas recuperadoras de residuos electrónicos _____	41
DESARROLLO DE LA FASE 3 DE LA METODOLOGÍA _____	44
Ruta de recolección _____	44
Diagnóstico encuestas _____	44
Resultados de la encuesta _____	45
CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE CAMPO _____	60
CURSOGRAMA DEL PROCESO LOGÍSTICO ACTUAL _____	61
CADENA DE VALOR ACTUAL DE LAS BODEGAS INFORMALES DE RECICLAJE DE RESIDUOS. _____	63
DESARROLLO DE LA FASE 4 _____	64
Lista chequeo _____	64
DESARROLLO DE LA FASE 5 DE LA METODOLOGÍA _____	70
Diseño del Sistema logístico _____	70
Cadena de suministro _____	70
Cadena de suministros de las bodegas recicladoras de la localidad de los Mártires _____	70
DIAGNÓSTICO DE LA CADENA DE SUMINISTROS _____	71
SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y ACOPIO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE COMPUTADORES _____	73
Etapa 1. Estrategia para la difusión de la información sobre la adecuada disposición final de residuos de computadores: _____	74
Proceso de disposición final de los residuos de computador _____	75
Recepción y acopio de los residuos electrónicos _____	75
Etapa 3. Proceso de desarme y clasificación _____	81
PROCESO DE DESENSAMBLE Y CLASIFICACIÓN DE LA CPU _____	88
CURSOGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO _____	89
Etapa 4. Proceso de packing y cargue de la mercancía _____	90
Proceso de carga de la mercancía _____	93
HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA PARA EL DESENSAMBLE _____	93
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP _____	95
COSTOS DE INVERSIÓN _____	98

CLÚSTER_____	102
Ventajas competitivas de la conformación de un clúster empresarial _____	103
CUADRO DE MANDO INTEGRAL (CMI) _____	104
INSTRUCTIVO DE INDICADORES DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL_	107
CONCLUSIONES_____	109
RECOMENDACIONES _____	110
ANEXOS _____	120
Anexo 1. Encuesta _____	120
Anexo 2. Planilla de registro de ingreso de residuos _____	123
Anexo 3. Lista de chequeo _____	125
Anexo 4. Entrevista_____	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de suministro _____	21
Figura 2 Cadena de valor logístico _____	22
Figura 3 Secuencia conceptual del proceso de reutilización y reciclado de RAEE	25
Figura 4 Matriz DOFA Cruzada, análisis del entorno externo e interno de las bodegas recicladoras de los Mártires _____	40
Figura 5 Localidad de los Mártires _____	41
Figura 6 Recorrido a la zona de estudio. _____	42
Figura 7 Ruta lógica al área de estudio. _____	43
Figura 8 Tamaño de la muestra. _____	44
Figura 9 Tiempo funcionamiento de la empresa. _____	45
Figura 10 Horario de atención _____	46
Figura 11 Tipo de Materiales recolectados _____	47
Figura 12 Número de colaboradores _____	48
Figura 13 Proveedores _____	49
Figura 14 Tipo de computadores más recolectados _____	50
Figura 15 Cantidad en peso de residuos recolectados _____	51
Figura 16 Área de desarme y clasificación _____	52
Figura 17 Componentes más reciclados _____	54
Figura 18 Partes aprovechadas _____	55
Figura 19 Conoce los metales valiosos. _____	56
Figura 20 Metales valiosos más clasificados _____	57
Figura 21 Exportación de partes reciclados _____	58
Figura 22 Recepción de información sobre RAEE _____	59

Figura 23	Proceso logístico actual _____	61
Figura 24	Verificación de cada condición _____	65
Figura 25	Evidencia _____	66
Figura 26	Extractores para la evacuación de emisiones _____	67
Figura 27	Distribución para el Manejo y Almacenamiento _____	68
Figura 28	Residuos Peligrosos sin señalización _____	69
Figura 29	Cadena de valor, bodegas recicladoras Mártires _____	72
Figura 30	Medios Publicitarios _____	74
Figura 31	Proceso de disposición final de los residuos de computador _____	75
Figura 32	Planilla de registro de ingreso de residuos _____	76
Figura 33	Contenedor de malla metálico _____	78
Figura 34	Estibas y Palets _____	79
Figura 35	Ejemplo de una tabla para inventario FIFO en Excel _____	80
Figura 36	Cálculo de la utilidades en con método FIFO Excel _____	81
Figura 37	Componentes de desensamble de una CPU _____	82
Figura 38	Tarjeta de circuito impreso (PCB) _____	83
Figura 39	Principales marcas de CPU _____	86
Figura 40	Proceso de desensamble y clasificación de la CPU _____	88
Figura 41	Proceso logístico propuesto _____	89
Figura 42	Caja Gaylord. _____	91
Figura 43	Elementos que se deben incluir en el marcado de una caja _____	92
Figura 44	Destornillador eléctrico _____	93
Figura 45	Kit de punta para destornillador eléctrico _____	94
Figura 46	Pinzas y Alicates _____	95
Figura 47	Extintor Solkaflam 123 _____	97
Figura 48	Estrategias cuadro de mando integral _____	104
Figura 49	Cuadro de mando integral _____	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Exportaciones Netas Colombia _____	16
Tabla 2 Exportaciones de los gestores formales _____	16
Tabla 3 Categorización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos _____	25
Tabla 4 Clasificación de los RAEE _____	26
Tabla 5 Marco Referencial _____	28
Tabla 6 Metodología _____	36
Tabla 7 Tiempo funcionamiento de la empresa _____	45
Tabla 8 Horario de Atención _____	46
Tabla 9 Tipo de Materiales recolectados _____	47
Tabla 10 Número de colaboradores _____	48
Tabla 11 Proveedores _____	49
Tabla 12 Tipo de computadores más recolectados _____	50
Tabla 13 Cantidad en peso de residuos recolectados _____	51
Tabla 14 Área de desarme y clasificación _____	52
Tabla 15 Componentes más reciclados _____	53
Tabla 16 Partes aprovechadas _____	54
Tabla 17 Conoce los metales valiosos. _____	55
Tabla 18 Metales valiosos más clasificados _____	56
Tabla 19 . Exportación de partes reciclados _____	57
Tabla 20 Recepción de información sobre RAEE _____	58
Tabla 21 Verificación de cada condición _____	64
Tabla 22 Materiales contenidos en los componentes de la CPU _____	82
Tabla 23 Metales Tarjeta de circuito impreso _____	84
Tabla 24 Elemento de protección personal EPP _____	96
Tabla 25 Características extintor solkaflam 123 _____	98
Tabla 26 COSTOS _____	99
Tabla 27 Costos de publicidad _____	99
Tabla 28 Costos de las herramientas _____	100
Tabla 29 Costos de los EPP y a dotación _____	100
Tabla 30 Costos totales opción 1 _____	101
Tabla 31 Costos de inversión opción 2 _____	102
Tabla 32 Costos de inversión 3 _____	102

RESUMEN

En la localidad de los mártires ubicada en la ciudad de Bogotá, se encuentran las principales bodegas informales dedicadas a la recolección de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). La inadecuada gestión de acopio o almacenamiento de residuos electrónicos hace difícil el desarme, la clasificación y el aprovechamiento que se les debería dar a los equipos de cómputo. En el momento del reciclaje los métodos utilizados resultan ser inadecuados, haciendo que posteriormente estos componentes no sean aprovechables y que no cumplan unas especificaciones técnicas para su reúso, además de contaminar el medio ambiente y transgredir la salud de los trabajadores. A causa de esto la disposición final de los componentes y materiales que no fueron aprovechados quedan a la intemperie en zonas residenciales no permitidas, causando problemas ambientales.

Como respuesta a esta problemática se diseñó una propuesta de un sistema de gestión logística de los residuos electrónicos obtenidos de computadores, por consiguiente se contribuyó con la optimización de los procesos de recepción, acopio, desensamble, clasificación y packing para el aprovechamiento final de componentes, con el fin de minimizar las malas prácticas y proponer un proceso estandarizado que permita el aprovechamiento de estos residuos electrónicos y por ende generar mayor rentabilidad a estas empresas.

La cadena de suministro permite ver el estado actual de las etapas de integración que conforman los eslabones, para conseguir una gestión eficiente entre los mismos. Además, la aplicación de la cadena de valor en las bodegas de reciclaje permitió diagnosticar las actividades de las empresas del sector y las fuentes de sus ventajas competitivas y oportunidades de mejora.

Se puede observar en estas bodegas de reciclaje la falta del cumplimiento de la normatividad vigente en Colombia, en cuanto a la higiene y seguridad industrial, que permite garantizar la protección de la salud física y la seguridad de los trabajadores, así como decretos que ayudan a la prevención y manejo adecuado de residuos peligrosos que son generados por una inadecuada gestión en el desarme y clasificación de los residuos electrónicos de computadores.

GLOSARIO

- **Logística:** “Desde el punto de vista empresarial, la logística se refiere a la forma de organización que adoptan las empresas en lo referente al aprovisionamiento de materiales, producción, almacén y distribución de productos”. (Gómez, 2013)
- **Residuos Electrónicos:** “Se entiende por residuos o desechos electrónicos todos aquellos elementos de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) o de sus componentes, que hayan sido desechados por sus propietarios como desperdicios sin ánimo de reutilizarlos”. (Ambiente, 2010)
- **RAEE:** “residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), desechos electrónicos y ciber basura dependiendo de la región del mundo de que se trate y de las circunstancias específicas de cada caso”. (Baldé, 2017).
- **Memoria RAM:** “La RAM, que básicamente es una pieza de hardware que se inserta en los zócalos que la motherboard trae incluido para ello, funciona almacenando las instrucciones que deberá ejecutar el microprocesador a cada instante. Ahí la importancia de su velocidad”. (Educoteca, 2010).
- **Fuente de Poder:** “La Fuente de Poder o Fuente de alimentación es componente electrónico que sirve para abastecer de electricidad al computador” (SASE, 2011). “Un nombre más adecuado sería el de transformador, porque convierte o transforma corriente alterna (AC) en corriente directa (DC), y baja el voltaje de 120 voltios AC a 12,5 voltios DC, necesarios para la PC y sus componentes” (Educar, 2019).
- **Disco duro:** “La unidad de disco duro o unidad de disco rígido (en inglés: Hard Disk Drive, HDD) es el dispositivo de almacenamiento de datos que emplea un sistema de grabación magnética para almacenar archivos digitales” (ENRIQUE, 2006). “Sobre cada plato, y en cada una de sus caras, se sitúa un cabezal de lectura/escritura que flota sobre una delgada lámina de aire generada por la rotación de los discos” (Caracuel, 2014).
- **Unidad de DVD ROM:** “La unidad de DVD es el dispositivo que hace referencia a la multitud de maneras en las que se almacenan los datos: DVD-ROM (dispositivo de lectura únicamente), DVD-R y DVD+R (solo pueden escribirse una vez)” (RUA, 2017).
- **Procesador:** “El procesador es el cerebro del sistema, encargado de procesar toda la información. Básicamente, es el cerebro. Es el responsable de ejecutar todas las

instrucciones existentes. Mientras más rápido vaya el procesador, más rápido serán ejecutadas las instrucciones” (Orenga & Manonellas, 2018).

- **Tarjeta Gráfica:** “Una tarjeta gráfica es una tarjeta de expansión de la placa base del ordenador que se encarga de procesar los datos provenientes de la unidad central de procesamiento (CPU)” (Educoteca, 2008). “y transformarlos en información comprensible y representable en el dispositivo de salida (por ejemplo: monitor, televisor o proyector)”. (Emagister, 2015).
- **Periféricos:** “Los periféricos de un computador son las unidades o dispositivos a través de los cuales un computador se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información” (Llombart, 2008), “y todo conjunto de dispositivos que permitan realizar operaciones de entrada/salida, complementarias al proceso de datos que realiza la CPU. Ejemplos: teclado, mouse, impresora, scanner, entre otros” (Gil, 2006).

INTRODUCCIÓN

La presente Investigación tiene como principal propósito el estudio logístico de las empresas informales de reciclaje de residuos electrónicos obtenidos de computadores en la localidad de los mártires de la ciudad de Bogotá D.C., en las cuales se evidencian las principales actividades realizadas por las bodegas informales de reciclaje como lo son: la compra, el almacenamiento, clasificación y una respectiva venta de materiales como la chatarra, el cartón, los plásticos, las baterías y otros tipos de materiales que son comúnmente manejados en estos sitios. estos tipos de negocios tienen la particularidad que son empresas dedicadas al desarme y una clasificación inadecuada de residuos electrónicos obtenidos de computadores que son comprados a muchas empresas y personas del común, los problemas logísticos que tienen estas bodegas de reciclaje han llevado a la pérdida del control de sus mercancías, problemas de inventario, falta de integración entre los diferentes procesos logísticos como la recepción y el packing, una trazabilidad interna y entre muchos problemas logísticos comunes que se observan en este tipo de empresas de reciclaje.

El estudio realizado servirá como un primer acercamiento en el sector de los mártires, con el fin de diagnosticar y evaluar los principales puntos críticos que se puedan evidenciar de las empresas informales de reciclaje dedicadas al manejo de residuos electrónicos obtenidos de computadores, en este documento se presenta un desarrollo metodológico definido y que inicia con una serie de encuestas estructuradas a representantes legales, administradores y/o trabajadores a cargo de la operación en las bodegas de reciclaje, con el fin de obtener una muestra para el desarrollo de las fases de la investigación realizada.

En este documento se propone un estudio piloto de un sistema de gestión logística de residuos electrónicos obtenidos de computadores que sería una de las posibles soluciones a esta problemática, ya que la correcta administración de los procesos de recepción, acopio, clasificación y packing permiten tener la trazabilidad y control de los residuos a lo largo de la cadena de suministro. Para diseñar el sistema de gestión logística también se identificaron los aspectos internos y externos (DAFO), se identificó la cadena de valor y se hizo el estudio de campo para realizar la caracterización y reconocimiento de la zona de estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“En Bogotá la bodega ocupa el 80 % como el principal centro de comercialización del material recuperado por los recicladores” (Bogota, 2013), se contemplan dos canales de recolección, el formal y el informal. “El canal de recolección informal maneja el 90% de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) emitidos en Bogotá, el cual solo aprovecha el 10% de los materiales que son llevados a través de una cadena de varios actores para lograr el aprovechamiento final.” (Garavito E. C., 2013). “El canal informal abarca casi todo el porcentaje de residuos recolectados debido a los costos bajos de tratamiento y la no obligación de cumplir con estándares técnicos y regulaciones ambientales o el pago de impuestos” (Sostenible, 2015), “la capacidad de almacenamiento y acopio de las bodegas informales es aproximadamente de 20 a 40 toneladas semanales”. (Corredor, 2010).

“La localidad de los mártires es el lugar donde más se concentran una gran cantidad de recicladores residentes, con 259 recicladores de chatarra que corresponde al 17,17% del total de los recicladores de Bogotá, posiblemente lo anterior corresponda a la localización de las bodegas en donde venden el material recuperado”. (Bogota, 2013).

Las bodegas de reciclaje en la localidad de los mártires tienen actualmente un problema logístico ya que su infraestructura logística es informal e ineficiente, además que el 80% de la infraestructura de estas bodegas, no cumple con la normatividad urbanística ni ambiental y procesos como el desarme y clasificación son ineficaces, donde materiales de alto valor económico como el cobre, aluminio, polímeros, estaño, zinc etc.) se desaprovechan, al igual que los metales preciosos como el oro y plata. (Corredor, 2010). En la actualidad se desconoce la información de cuantas bodegas informales hay y el volumen de exportación de estas bodegas. “Al predominar la actividad comercial e industrial en esta localidad de los Mártires, con un 80%, se produce un alto volumen de desechos que en su mayoría son reciclables, lo que ha estimulado el desplazamiento continuo de recicladores e indigentes” (Martires, 2016). “Para el caso de computadores ya se han adelantado campañas de recolección, sin embargo, apenas se recoge el 25% del total de residuos generados de estos productos”. (Rosario, 2014), “como reflejó el desconocimiento de los colombianos sobre cómo deshacerse de los residuos de computadores y periféricos que ya no utilizan, el 50% de las personas afirmó que guardan estos dispositivos obsoletos en casa y el 37% los desecha a la basura convencional. Al 96% de las personas les gustaría recibir más información de qué hacer con estos aparatos y el 80% afirmó no conocer los sitios de disposición adecuados”. (Ecomputo, 2018).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo optimizar los procesos de desarme y clasificación de los residuos electrónicos obtenidos de computadores en las empresas informales de reciclaje?

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Elaborar una propuesta de un sistema de gestión logística piloto de los residuos electrónicos obtenidos de computadores en las empresas informales de reciclaje de la localidad de los mártires que permita mejorar los procesos de aprovechamiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar las bodegas informales de reciclaje ubicadas en la localidad de los mártires en cuanto a los residuos electrónicos obtenidos de computadores.
- ✓ Diagnosticar las actividades informales del comercio y procesos de aprovechamiento de (RAEE) en las bodegas informales de reciclaje.
- ✓ Identificar los puntos críticos de las bodegas informales de reciclaje con respecto a la higiene y seguridad industrial.
- ✓ Generar una propuesta de un sistema de gestión logística de aprovechamiento para residuos electrónicos obtenidos de computadores.

ANTECEDENTES

En Colombia las exportaciones netas totales realizadas por los gestores de RAEE fueron:

Tabla 1 Exportaciones Netas Colombia

Periodo	Toneladas	Promedio anual (t)
2007-2011	18.516	3.073
2012 -2015	27.675	6.919

Nota. Recuperado de Gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Sostenible, 2015)

Lo anterior representa un incremento del 87 % en el promedio anual de los sistemas de recolección y gestión de computadores, impresoras y demás. (Sostenible, 2015). “En 2018, se espera que, a nivel global, haya alrededor de 50 millones de toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)”. (Ecomputo, 2018).

Los gestores formales como Gaia Vitare, Weee Global y eCycling, exportan las corrientes de materiales, componentes y partes recuperadas a:

Tabla 2 Exportaciones de los gestores formales

China (50,2 %)	España (6,8 %)	Taiwán (3,6 %)
Estados Unidos (8,5 %)	Corea del Sur (4,9 %)	Bélgica (2,1 %)
Hong Kong (8,2 %)	Holanda (4,1 %)	Otros 27 países (11,7 %)

Nota. Recuperado de Gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Sostenible, 2015)

Colombia importa anualmente 16.500 toneladas de computadores (de escritorio y portátiles), Monitores y componentes “las ventas oficiales en el 2006 fueron de 10.700 toneladas y la base instalada estimada de 50.000 toneladas, sumando los equipos en hogares, e instituciones privadas y públicas. En total, para el 2006 resultaron unas 6 500 toneladas de residuos de computadores. Eso nos lleva a un aumento de los stocks de computadores por 4.200 toneladas”. (Monica, 2014). “Se estima que, en los próximos cinco años, Colombia puede acumular entre 80.000 y 140.000 toneladas de residuos de este tipo, si no se avanza en su gestión y aprovechamiento”. (Albarracín & Pelaez, 2014).

“De acuerdo con EMPA, “45.000 toneladas de computadores que hay acumuladas en Colombia a 2007 contienen alrededor de 3.000 toneladas de cobre lo que equivale a un valor de más de 25 millones de USD (según precios de cobre del inicio de 2008)”. (Colprensa, 2014). Según los estudios del “instituto federal suizo de investigación y prueba de materiales y tecnologías” (EMPA), desde el año 2007 existe una gran acumulación del cobre en los residuos electrónicos que se han generado, de acuerdo con el alto valor económico que tiene estas materias primas que componen estos residuos electrónicos, se debería aprovechar mejor ya que son una fuente de recursos.

“Desde 2010 Colombia trabaja en la consolidación de directrices ambientales basadas en la responsabilidad extendida del productor, un principio mundial bajo el cual fabricantes e importadores deben hacerse cargo de los productos que pusieron en el mercado cuando su vida útil termina”. (Espinosa, 2017). Mediante las iniciativas de programas de posconsumo por parte de fabricantes e importadores crean estrategias favorables para el medio ambiente.

“Las proyecciones de EMPA indican que al año 2013 en Colombia se podrían haber generado entre 80.000 y 140.000 toneladas de estos mismos residuos, proyectando que no se hubiera avanzado significativamente en su recolección y disposición final ambientalmente adecuada”. (Colprensa, 2014). Según los estudios del “instituto federal suizo de investigación y prueba de materiales y tecnologías” (EMPA), Estiman que para el año 2013 se genera una acumulación creciente de residuos de computadores si no se trabaja eficientemente en su recolección y disposición final que beneficie el medio ambiente.

“Para el caso de computadores y tabletas ya se han adelantado campañas de recolección, sin embargo, apenas se recoge el 25% del total de residuos generados de estos productos”. (Espinosa, 2017). Los programas que se han adelantado no recolectan un porcentaje suficiente de residuos electrónicos provenientes de computadores.

“Una cantidad apreciable de estos equipos terminan en rellenos sanitarios y dispuestos de forma inadecuada en suelos o terrenos no aptos para este fin, puede presentar problemas de contaminación por presencia de metales pesados y/o compuestos orgánicos, es por esto por lo que si bien no se puede clasificar a los residuos eléctricos y electrónicos como residuos peligrosos tampoco se pueden clasificar como residuos ordinarios”. (Ministerio De Ambiente, 2010). La forma Inadecuada en la que estos residuos electrónicos de computadores terminan en el

basurero convencional y posteriormente en vertederos de basura, se dice que puede generar una contaminación ambiental, debido por algunos componentes en la cual fueron fabricados, pero la normatividad vigente en Colombia no especifica exactamente la clasificación de estos residuos electrónicos como ordinarios o peligrosos.

“En Bogotá los residuos tecnológicos que se producen están referidos a computadores en desuso y otros aparatos que para su fabricación utilizan metales, por lo cual son las chatarrerías las que más extraen las partes que pueden ser recicladas, tales como motores, resistencias, baterías, tarjetas de memoria, fuentes de poder, pilas y procesadores entre otros”.(Corredor, 2010). Los computadores obsoletos o en desuso son la principal fuente de extracción de partes que pueden ser aprovechadas en las bodegas de reciclaje o chatarrerías como se conocen comúnmente y que se encuentran ubicadas en la ciudad de Bogotá.

MARCO TEÓRICO

Para lograr el manejo y el proceso de clasificación apropiado de los residuos electrónicos de computadores, de tal manera que se minimice la latente amenaza contra el medio ambiente y la vida humana, es necesario realizar una recopilación de las principales teorías que pueden aportar al desarrollo y alcance de dicho objetivo. Primordialmente se busca definir los conceptos y enfoques claves, entre los cuales se encuentran sistemas de gestión logística y sistemas de recolección, desensamble y clasificación de RAEE.

Gestión logística

Podríamos definirlo de muchas maneras, pero “La gestión de la logística tiene muchos nombres, entre ellos: gestión logística, logística Empresarial, canal de gestión de materiales, distribución física, logística industrial-sistemas de respuesta rápida, gestión logística de la cadena de suministros, etc.” (Ingeniare, 2017).pero uno de las cualidades fuertes que tiene la gestión logística es la cualidad de efectuar los movimientos de las cantidades correctas de los productos adecuados, en unos lugares físicos apropiados.

Logística Interna

La logística interna se reconoce como la agrupación de todas las actividades o procesos que se realizan dentro de la empresa u organización, según (Ingeniare, 2017),“Una perspectiva interna del sistema de logística está, de acuerdo con limitada a una cadena de interna de suministros, con el objetivo de crear eficiencia y minimizando la subutilización dentro de la empresa como un todo”.

Sistema de gestión logístico

“Un sistema eficaz de gestión logística asegura que los procesos cumplen con los requisitos logísticos del cliente, son importantes para alcanzar los objetivos de la calidad del producto o prestación del servicio, así como la consecución de los resultados esperados”.(Muñuzuri, Cortés & Ibañez, 2006, p.3).

Por otra parte, la logística es una actividad empresarial que tiene como objetivo planificar controlar y operar de forma eficiente la cadena de suministros,

administrando el flujo de los procesos de almacenamiento de materias primas, producto, inventarios y distribución para cumplir con los requerimientos del cliente. (Mora, 2008).

Evolución del concepto de gestión logística

A lo largo de la historia el concepto de gestión logística ha evolucionado, en un principio se consideraba como una actividad rutinaria y que se encargaba meramente de procesos operativos necesarios para hacer llegar los productos desde los centros de producción a los de uso o consumo. Lo dicho hasta aquí supone que la función logística se estimaba como una actividad que no generara un valor al cliente final. Sin embargo, al pasar el tiempo la percepción ha cambiado y a su vez se han desarrollado modelos mucho más robustos que permiten optimizar espacios, planificar distribuciones, reducir costes y generar valor agregado. (Servera, 2010).

Actualmente se encuentran variadas definiciones, según el Council of Logistics Management (como se citó en Cahmorro, 2018, Pág. 20): “La función logística es la parte de la gestión del canal de aprovisionamiento que planifica, implementa y controla la gestión eficiente y efectiva del flujo directo e inverso y el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el consumo en función de los requisitos del cliente”.

En definitiva “las publicaciones de los últimos años permiten identificar un creciente interés en el estudio de la integración de la función logística a lo largo de todo el canal de suministro con el fin de ofrecer mayor valor al cliente final”. (Servera, 2010). Debido a esta nueva visión de integración se obtuvo el concepto de Supply Chain Management.

Cadena de suministros

A continuación, se presentan una serie de axiomas de cadena de suministros que pretenden mostrar su significado desde la perspectiva de varios autores:

La gestión de la cadena de suministros trata de vincular el flujo de productos entre los diferentes agentes que intervienen (proveedores, fabricantes, almacenes, operadores logísticos, etc.) de tal manera que se integre desde las materias primas o componentes de un producto hasta su transformación en producto terminado y entrega al consumidor (Anaya, 2011).

El concepto de “Cadena de Suministro hace referencia al control y seguimiento de todas las operaciones realizadas sobre el producto desde las materias primas hasta la entrega como producto terminado al cliente.” (Andino, 2007)

“Es un conjunto de enfoques y herramientas utilizadas para integrar eficientemente a proveedores, empresas manufactureras, centros de distribución y locales de venta de modo que los bienes sean producidos y distribuidos en las cantidades correctas, a los lugares correctos y en los momentos correctos, a fin de minimizar los costos en el sistema global, satisfaciendo, al mismo tiempo los requerimientos de nivel de servicio” (Aires, 2018).



Figura 1. Cadena de suministro

Fuente: Universidad minuto de dios. Ingeniería industrial 2018

Por otro lado es de suma importancia no solo identificar la cadena de suministros de una organización, sino que además requiere de una correcta gestión, La gestión de la cadena de suministros pretende vincular el flujo de productos entre los diferentes agentes que intervienen (proveedores, fabricantes, almacenes, operadores logísticos, etc.) de tal manera que se integre desde las materias primas o componentes de un producto hasta su transformación en producto terminado y entrega al consumidor (Anaya, 2011).

Cadena de valor

La cadena de valor es una herramienta estratégica que permite identificar las actividades que generan valor en una empresa, a través de esta, se pueden identificar las oportunidades y los focos de optimización con el propósito de volver más competitiva una organización. A continuación, se presentan dos definiciones de cadena de valor desde el punto de vista de diferentes autores:

“Es el conjunto de actividades discretas desempeñadas internamente por la empresa (para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar sus

productos) y sus interacciones (eslabones horizontales) y permite identificar y analizar actividades estratégicamente relevantes para obtener alguna ventaja competitiva” (Chacín, 2006).

“La cadena valor es una herramienta de gestión diseñada por Michael Porter que permite realizar un análisis interno de una empresa, a través de su desagregación en sus principales actividades generadoras de valor”. (García & Barba, 2011).

La cadena de valor consta de dos eslabones principales, en primer lugar las actividades primarias en las cuales se contemplan las operaciones de logística interna, operaciones, logística externa, ventas, marketing y servicio. En segundo lugar las actividades de apoyo que son la gestión de la infraestructura, los recursos humanos, el desarrollo de tecnologías y la adquisición. “Es importante precisar el modelo de cadena de valor propuesto por Michael Porter, visualizando el esquema logístico en los procesos operativos que agregan valor al producto e identificando las actividades que no lo hacen”. (Mora, 2018).



Figura 2 Cadena de valor logístico
Fuente: (Mora, 2008)

La cadena de valor es una poderosa herramienta que permite a las organizaciones identificar sus ventaja competitivas, por tanto, es importante desde el punto de vista logístico identificar las actividades principales (Almacenamiento, inventarios, procesos productivos, compra etc.) que pueden generar estrategias claves que permitan optimizar todas las operaciones realizadas a lo largo de la cadena de suministro.

Sistemas de almacenamiento

El almacenamiento es una de las actividades que puede resultar más costosa para una empresa, “la función de almacenamiento comprende el complejo de operaciones que tiene por objeto el ocuparse de los materiales que la compañía mueve, conserva y manipula para la consecución de sus fines fabriles y comerciales”. (Anaya, 2011)

Los sistemas de almacenamiento son una de las ventajas competitivas más importantes para las compañías. “Dentro del sistema global del manejo de materiales, el sistema de almacenaje proporciona las instalaciones, el equipo, el personal, y las técnicas necesarias para recibir, almacenar, y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados.” (Garavito, 2014).

“Para los componentes de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) el flujo se debe direccionar hacia la recuperación de los materiales y la posterior comercialización; el componente de almacenamiento debe pues, definir áreas específicas para un almacenamiento, que permita el mejor aprovechamiento de las alternativas económicas ofertadas, así como para la disminución de los RAEE generados y entregados a los flujos de residuos ordinarios”. (Marin & Henao, 2012, pág. 17).

Sistema abierto

“Estos sistemas no implican restricciones específicas de entrada, los productos se almacenan cerca del lugar de uso, por ejemplo, estanterías, paletas, contenedores, etc. este sistema hace poco énfasis en la seguridad y en la contabilidad de las mercancías, pues por lo general no se realiza un inventario permanente”. (Garavito, 2014). Para la contabilización que se lleva a cabo en estos almacenes se opera de la siguiente forma:

$$\textit{Existencias finales} = \textit{Existencia iniciales} + \textit{Compras} - \textit{Salidas}$$

“Esta clase de almacenaje puede ser a nivel de piso, uno de los métodos más fáciles de implementar. El uso del volumen depende del número de niveles que permita el artículo; tiene una baja inversión de capital; es flexible y ofrece entre el 50% y el 80% de aprovechamiento del espacio utilizando tecnología básica”. (Ecoe Editorial, 2008, pág. 168).

Inventario

“La palabra inventario es un concepto amplio que se aplica a toda la acumulación de bienes o mercancías que se mantiene a lo largo de la cadena logística; así

podemos referirnos al inventario de materiales en fábrica, productos semiterminados en curso de fabricación o bien inventarios de productos terminados o de maquinaria en un determinado taller". (Anaya, 2011).

“El buen manejo de los inventarios permite disponer de los residuos en la cantidad necesaria, en el momento y lugar deseado, además de garantizar una calidad conveniente del bien en el momento de ser utilizados”. (Mora, 2018). Algunos de los objetivos que se buscan con la buena gestión del inventario son:

- ✓ Reducir los requerimientos de almacenamiento
- ✓ Disminuir la obsolescencia de producto
- ✓ Aminorar los daños y averías a los bienes por manejo
- ✓ Racionalizar los niveles increíbles de capital atado al inventario y los costos de oportunidad que ello significa.
- ✓ Cumplimiento de compromisos comerciales
- ✓ Cumplimiento de especificaciones del artículo
- ✓ Atención inmediata de ventas
- ✓ Recortar al máximo el ciclo de pedido
- ✓ Respuesta del 100% con pedidos perfectos. (pág. 24).

Sistemas de recolección y clasificación de RAEE

Se puede considerar que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son aquellos aparatos o artículos que proceden de computadores de escritorio y portátiles (laptops), televisores, teléfonos celulares y todo tipo de electrodomésticos que han llegado al final de su vida útil y son desechados. (Ministerio de Ambiente, 2018)

En Colombia se define en el artículo 4 de la Ley 1672 de 2013 a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos como "todos los aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes" (Ministerio de Ambiente D. S., 2019).



Figura 3 Secuencia conceptual del proceso de reutilización y reciclado de RAEE

Fuente: ECORAAE, <https://docplayer.es/17119108-Resultados-de-un-proceso-de-reutilizacion-de-raee.html>

Por su parte un sistema de gestión de residuos electrónicos se puede definir como una estructura logística que está compuesta por diferentes etapas principales como la generación de residuos, la recolección, transporte, almacenamiento y disposición final, estas etapas básicas son las que se deberían efectuar ya que son las más factibles. (Desarrollo, 2010).

Categorización de aparatos electrónicos y eléctricos

La siguiente tabla muestra las algunas categorías de aparatos o artículos que al final de su vida útil se pueden considerar residuos de aparatos electrónicos.

Tabla 3 Categorización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

N°	Categoría	Ejemplo
1	Equipos de información y telecomunicaciones	“Minicomputadoras, impresoras, computadores personales, portátiles, fotocopiadoras, teléfonos”
2	Aparatos electrónicos de consumo	“Aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo”
3	Herramientas electrónicas y electrónicas	“Taladros, sierras, máquinas de coser”
4	Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre	“Trenes y carros eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo”
5	Aparatos médicos	Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis
6	Máquinas automáticas dispensadoras	“Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos”

7	Grandes electrodomésticos	“Neveras, congeladores, lavadoras”
8	Pequeños electrodomésticos	“Aspiradoras, planchas, secadores de pelo”

Nota: Directiva 2002/96/EC de la Unión Europea, en Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Para diferenciar los RAEE (residuos de aparatos electrónicos y electrónicos) se clasifican en tres categorías importantes, con distintos colores para distinguirlas se la siguiente forma:

Tabla 4 Clasificación de los RAEE

<u>Línea Gris</u>	<u>Línea Blanca</u>	<u>Línea Marrón</u>
En esta categoría podemos encontrar todos los equipos informáticos como lo son las computadoras de escritorio y computadores portátiles (laptops), y sus respectivos periféricos como mouse, teclados e impresoras y demás, también teléfonos móviles o terminales de mano que llegarían siendo de telecomunicaciones.	En esta categoría forma parte todo tipo de electrodomésticos sean grandes y pequeños, electrodomésticos de cocina, electrodomésticos que también sean utilizados para la limpieza del hogar, como por ejemplo las lavadoras, hornos, microondas y los lavavajillas, etc.	En esta categoría se representa todo tipo de electrodomésticos de consumo seguido como por ejemplo juguetes electrónicos, equipos de sonido y audio, además también podemos incluir televisores Led, full HD y 4k ya sean básicos o Smart tv.

Nota: Elaboración propia de Autores.

Proceso de desensamble y clasificación

El proceso de desensamble y clasificación se puede llevar a cabo bajo el sistema de producción continua, “en la producción seriada o continua, todo el proceso productivo está orientado hacia un único producto. En este caso, la capacidad de producción acostumbra a expresarse en números de unidades producidas por día, semana o mes “(Martinez, 2016).

Este modelo permite que en el proceso la materia prima mantenga un flujo constante y transición de este sea casi nulo en el transcurso de las operaciones.

Según (Solé, 2012, págs. 2,3) Las principales características de la producción de flujo continuo son:

- “En este el flujo continuo sigue en movimiento hasta que cada pieza de trabajo queda completada como un producto terminado”.
 - “Requiere que los equipos sean colocados según la secuencia establecida para cada pieza, en función de los diferentes procesos”.
 - “Los trabajadores aprenden varios y diferentes conjuntos de habilidades (según el tipo de equipos con los que trabajen), todas necesarias para operar una serie de procesos diferentes”.
 - “Mantiene que las piezas de trabajo se desplacen a lo largo de todo el camino en dirección hasta el proceso final, el tiempo de entrega del producto puede ser reducido al nivel del tiempo de procesamiento total de la pieza”.
 - “Hay un ritmo general claro en la producción y el tiempo de este ritmo es fijado por los pedidos de los clientes”.
 - “El flujo continuo de producción significa el procesamiento y el envío de una sola pieza de trabajo a la vez, debería haber poco manejo y transporte de materiales (o materias primas) o preferentemente ninguno si fuera posible”.
- (Solé, 2012, págs. 2,3)

LISTA DE CHEQUEO

”Se entiende por lista de chequeo (cheks-list) a un listado de preguntas, en forma de cuestionario que sirve para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas establecidas a priori con un fin Determinado”.(Bichachi, 2013).Este listado de preguntas determinaran el control de los procesos y se podrá verificar los ítems que cumplen o no las empresas evaluadas.

MARCO REFERENCIAL

A continuación, se muestran algunos documentos en los cuales se hacen estudios referentes al tema a tratar:

Tabla 5 Marco Referencial

TITULO:	“RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS-RAEE EN COLOMBIA: EL CASO BOGOTÁ, MEDELLÍN, CALI Y BARRANQUILLA”
AUTORES:	Ricardo Ávila Soto Juan Fernando Jaramillo
LOCALIZACIÓN:	Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla
INSTITUCIÓN:	Pontificia Universidad Javeriana
AÑO PUBLICADO:	2013
OBJETIVO:	“Formular recomendaciones, a nivel nacional, para la gestión de los RAEE en los procesos de aprovechamiento y disposición final, con el fin de minimizar la presión sobre los recursos y la afectación a la salud, a partir del análisis de las prácticas observadas en los casos Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. “(Vargas Olivera, 2013)
METODOLOGÍA:	Análisis de clasificación de RAEE Análisis de generación de RAEE Identificación de los manejos y prácticas de RAEE Identificación de disposición final de RAEE Análisis de factores obstaculizantes y actividades de RAEE Recomendaciones de uso y clasificación (Vargas Olivera, 2013)
RESULTADOS:	Se seleccionaron 5 categorías de RAEE en las cuales se presentan: Neveras, Lavadoras, Tubos fluorescentes, Monitor CRT, y CPU´s

	Se puede apreciar que un computador cuenta con un 45,48% de materiales peligrosos donde únicamente 0,33% peligroso no son aprovechables, cifras desconocidas por cualquier consumidor al momento de adquirir este tipo de AEE. Ante esta problemática y también que se desconoce totalmente qué hacer con los RAEE es importante elaborar un programa donde se demuestre la importancia de estos residuos a las entidades formales e informales con el fin de mitigar dichos elementos. (Vargas Olivera, 2013)
CONCLUSIONES:	“La caracterización de las prácticas del manejo y disposición final de los RAEE en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla en los sectores formal e informal, nos permitió identificar los impactos y porcentaje de aprovechamiento, concluyendo que los consumidores deben ser más sensibilizados frente a la gestión ambientalmente sostenible de los RAEE’S y debe ejercerse un mayor control y vigilancia sobre las actividades informales de reciclaje en la medida que son estas las que causan un mayor impacto negativo sobre la salud humana, la calidad de los recursos naturales y el paisaje”. (Vargas Olivera, 2013).
FECHA DE CONSULTA:	12 de septiembre de 2018

TITULO:	“LA LOGÍSTICA INVERSA EN LAS CIUDADES DEL FUTURO”
AUTORES:	Sergio Rubio Beatriz Jiménez Parra
INSTITUCIÓN:	Universidad de Extremadura (España) Universidad de León (España)
AÑO DE PUBLICACIÓN:	Desconocido
OBJETIVO:	“El objetivo de este trabajo es, por una parte, presentar el concepto de logística inversa, su importancia en el contexto

	de la función logística, la evolución que ha seguido en los últimos años y los retos que se le presentan; y, por otra parte, ofrecer una descripción de los retos y oportunidades que suponen para la logística urbana los flujos de retorno que son objeto de estudio de la logística inversa, y con ello el papel que esta disciplina puede desempeñar para el funcionamiento y el desarrollo de las ciudades”. (Rubio, 2005)
METODOLOGÍA:	<p>Conceptualización y evolución de logística Inversa</p> <p>Retos y oportunidades de la logística inversa</p> <p>Análisis respecto a las oportunidades de logística</p> <p>Diferencia entre logística inversa y logística urbana</p> <p>Detectar principales SIG en España</p>
RESULTADOS:	<p>“El incremento en las devoluciones supone un mayor flujo de envíos desde los consumidores hacia los fabricantes, que requieren ser gestionados, transportados y entregados, incrementándose la complejidad del sistema y agudizándose los efectos negativos sobre el tráfico, la movilidad urbana, y el medio ambiente. En este sentido, las plataformas tecnológicas ERTRAC y ALICE consideran que sería necesario avanzar en la integración de los flujos directo e inverso de la logística como forma de conseguir incrementar la eficiencia global de la actividad logística”. (Rubio, 2005).</p>
CONCLUSIONES:	<p>“Tras realizar un estudio de los actuales retos de investigación en el ámbito de la logística inversa, hemos analizado los aspectos en los que logística urbana y logística inversa confluyen, y que pueden representar oportunidades de colaboración entre ambas disciplinas, con objeto de contribuir a la búsqueda de soluciones ante los problemas y situaciones que se presentan en la actividad logística que tiene lugar en nuestras ciudades”. (Rubio, 2005).</p>
FECHA DE CONSULTA:	12 de septiembre de 2018

TÍTULO:	“SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS. ENFOQUE DE DINÁMICA DE SISTEMAS”
AUTORES:	Luz Angélica Rodríguez B Nicolás González E. Lorena S. Reyes R. Andrés F. Torres R.
LOCALIZACIÓN:	Bogotá
INSTITUCIÓN:	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Bogotá, Colombia
AÑO DE PUBLICACIÓN:	2013
OBJETIVO:	“El objetivo del estudio es determinar el comportamiento del sistema teniendo en cuenta diferentes políticas y acciones de los actores involucrados, las cuales se analizan bajo diferentes escenarios.” (Rodirgez, Gonzales, Reyes, Lorena, & Torres, 2018)
METODOLOGÍA:	Descripción de la problemática en los sistemas de gestión actuales en Bogotá Método Descripción del modelo Análisis
CONCLUSIONES:	“Gran parte de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos no son reciclables en Colombia, debido a la informalidad e inmadurez de esta industria en el país. Por tanto, las políticas de largo plazo que surtirían efecto sobre la cadena serían aquellas que modifiquen, formalicen y desarrollen esta industria, lo cual lograría un mejor aprovechamiento de los materiales reciclados, bien sea en la industria de televisores nacionales (que es más bien poca) o en cualquiera de las otras industrias”. (Rodirgez, Gonzales, Reyes, Lorena, & Torres, 2018).
FECHA DE CONSULTA:	13 de septiembre de 2018

ESTADO DEL ARTE

ECOINTEGRA (España)

Es una planta de tratamiento de residuos electrónicos que ha estado desde el año 2007 en la ciudad de Aoiz, las actividades que lleva a cabo la empresa en cuanto a una logística interna es una clara organización de los flujos de materiales en cuanto a los residuos electrónicos, permitiendo una adecuada organización entre los recursos que tiene ecointegra y la demanda de sus clientes, esta eficiente planta de tratamiento se caracteriza por tener una ventaja competitiva por tener una logística interna adecuada, realizando un control de sus inventarios ya que los empleados de ecointegra pueden acceder a estos tipos de inventarios y poner en marcha los planes de contingencia en caso de emergencia. En los procesos de separación y clasificación ecointegra genera un triage para una correcta separación de componentes gestionando más de 5.000 toneladas procesadas al año, trabajando con unas estrictas normas ambientales.

TECHEMET MÉXICO (México)

Es una empresa dedicada al reciclaje de materiales obtenidos en residuos electrónicos y eléctricos, esta empresa más que todo trabaja con residuos de aparatos de computadores obsoletos como fuente de materias primas secundarias, esta empresa gestora formal ha estado desde el año 2012 en la ciudad de México, una empresa socialmente responsable que promueve el reciclaje de residuos electrónicos, son especializadas en el desarme y clasificación de materiales obtenidos de computadores de escritorio, Portátiles y Periféricos, que posteriormente serán llevados a través de una adecuada cadena logística a la planta de tratamiento. su especialidad son los equipos informáticos para la extracción de metales valiosos, su sistema de gestión logístico interno de la empresa es la recepción del material eléctrico después unirlos y clasificarlos por tipo de componente y marca así mismo como pesarlo adecuadamente para calcular el pago por el producto reciclado, el segundo paso es desarmarlo y clasificarlo de acuerdo a sus componentes, el tercer paso es la segregación y la limpieza de todas las piezas a continuación se almacena con su correspondiente clasificación y finalmente se exporta para que la matriz que realice el último trabajo de fundición y recuperación de los metales. Trabajan con personal especializado y capacitado para la realización de las actividades internas de la empresa, su línea de producción es demasiado viable debido a la gran cantidad de recepción de material reciclado.

MARCO LEGAL

A Continuación, las normas legales y reglamentarias más relevantes en Colombia, donde aplican políticas, decretos y resoluciones que pueden ser aplicadas a las empresas de reciclaje de residuos electrónicos:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA

Los artículos 8, 79 y 80: “señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”.

Artículo 8, numeral 8 del artículo 95: “De la Constitución Política disponen que sea obligación de los particulares proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”. (Constitución Política de Colombia, 1991).

Artículo 84, “señala que cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio.”

Artículo 95, “numeral 8 establece como deberes y derechos de las personas y los ciudadanos proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”.

Decreto Ley 2811 de 1974: “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.”

Ley 99 de 1993: “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.”

Ley 253 de 1996: “Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.”

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

Decreto 1609 de 2002: “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.”

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.”

Decreto 2820 de 2010: “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.”

Resolución 619 de 1997: “Por el cual se establecen los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica”.

Resolución 1362 de 2007: “Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005”.

Resolución 1512 de 2010: “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos”.

Resolución 1016 de 1989: “Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país”.

Decreto 02 de 1982: “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosférica”.

Resolución 2400 de 1979: “por la cual se establecen algunas discusiones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo”.

Ley 9 de 1979: “Por la cual se dictan Medidas Sanitarias”.

La Ley 99 de 1993: “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones”.

Resolución 1512 del 2010: “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones”.

Norma técnica colombiana 1461: “Esta norma tiene por objeto establecer los colores y señales de seguridad utilizados para la prevención de accidentes y riesgos contra la salud y situaciones de emergencia”.

METODOLOGÍA

Tabla 6 Metodología

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO		
	FASE 1	<p style="text-align: center;">Recopilación de información</p> <p>Soporte de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> •La recopilación de la información se realizará mediante visitas a las empresas de reciclaje en la localidad de los mártires, Bogotá D.C, además de esto se harán entrevistas con los representantes de estas compañías para poder verificar el tipo de proceso que se realiza para la recuperación de estos desechos. •Análisis D.A.F.O, para tener una visión clara de qué es lo que se puede hacer para el correcto manejo y aprovechamiento de los residuos de computadores
	FASE 2	<p style="text-align: center;">Zona de estudio, empresas recuperadoras de residuos electrónicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se pretende realizar una encuesta a distintas empresas de reciclaje y puntos Informales de recolección de estas, ubicados en sectores de la localidad de los mártires.

	FASE 3	Diagnóstico de las actividades	<p>Muestra seleccionada: Del total de establecimientos seleccionados se realizará la encuesta, con el fin de identificar la ruta de desarme y clasificación de materiales de alto valor económico en los aparatos electrónicos obtenidos de computadores.</p>
	FASE 4	Identificación de los puntos críticos	<p>Verificar las características actuales y conocer los puntos críticos a mejorar diseñando una lista de chequeo.</p>
	FASE 5	Diseño de Sistema de gestión logístico	<p>Con base en la información recolectada en las fases anteriores se procede al análisis y definición del sistema logístico que contempla lo siguiente:</p> <p>Sistemas de recolección, recepción, desensamble, clasificación y almacenamiento de los residuos electrónicos obtenidos de computadores.</p> <p>Una vez finalizadas las actividades indicadas se darán las conclusiones y recomendaciones, para que se puedan</p>

			<i>implementar en otras localidades ya que se trata de un piloto para la ciudad.</i>
--	--	--	--

“Se utilizarán técnicas estadísticas para el tratamiento de la información, esta se tabulará y ordenará por técnicas de análisis, utilizando específicamente la estadística descriptiva. Este análisis estadístico se realizará mediante el uso del software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*)”. Se realizarán pequeños análisis utilizando herramientas graficas estadísticas. Se tomará en cuenta la información más relevante del desarrollo del presente proyecto.

“El enfoque que se realizará para que la investigación sea confiable será mixto (cualitativo y cuantitativo), se pretende convertir la información recopilada en variable medibles, para su posterior análisis. Debido a que se trabajara con hechos que se presentan en la realidad se usara una investigación descriptiva que representen los datos y características de la población de estudio”. (Hernandez, Fernadez, & Baptista, 2014). La metodología que se usara para este trabajo de investigación esta propuesta por un conjunto de procesos sistemáticos que se aplican al objeto de estudio.

DESARROLLO FASE 1 DE LA METODOLOGÍA

Recopilación de información

Se realizó un recorrido preliminar en la localidad de los Mártires, específicamente en los barrios Vergel, Ricaurte, Samper Mendoza, Paloquemao, San Facón y Usatama, ya que estos son los barrios más seguros para realizar el estudio, debido a los bajos índices de hurto y otras actividades delincuenciales, en comparación con los demás barrios que hacen parte de la localidad, según datos de la secretaria distrital de Bogotá. Esto con el fin de identificar el tamaño de la población de bodegas recicladoras informales, que llevan a cabo la actividad de recepción de residuos electrónicos provenientes de computadores. Durante este recorrido logramos caracterizar la población que cumplía con los requerimientos básicos para ser parte la investigación.

Se encontraron 18 bodegas que recolectaban residuos electrónicos de computadores junto con otros residuos como metales, cartón, plástico, papel etc., 5 de estas bodegas recicladoras permitieron generar una Pequeña entrevista directamente con los propietarios, con el objetivo de conocer de forma preliminar los procedimientos que realizaban para el manejo y reciclaje de dichos residuos y si posteriormente aprobasen realizarles una encuesta estructurada. (Ver anexo 4).

Con la información recibida en las entrevistas, las conclusiones sacadas de la observación y los datos de las fuentes de investigación se construyó el análisis DOFA de las bodegas recicladoras de residuos electrónicos. Para determinar el análisis .

MATRIZ DOFA CRUZADA

MATRIZ DOFA ESTUDIO PILOTO PARA LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LAS EMPRESAS RECLICADORAS DE LA LOCALIDAD DE LOS MÁRTIRES EN BOGOTÁ D.C		FORTALEZAS		DEBILIDADES	
		F1	Las bodegas informales son los centros de comercialización principales, ya que reciben el 90% de los residuos electrónicos del mercado.	D1	Actualmente estas bodegas solo aprovechan el 10% de los residuos electrónicos recolectados.
		F2	Disponibilidad de espacio para desarme y aprovechamiento de los residuos electrónicos.	D2	Inadecuada distribución y utilización del espacio de la bodega, ya que no tienen un área específica para el desarme y aprovechamiento de los RAEE.
		F3	Variedad de los metales preciosos que pueden ser aprovechables de estos residuos electrónicos.	D3	Deficiencias en la infraestructura para el acopio y almacenamiento de los residuos electrónicos.
		F4	Experiencia y trayectoria de las bodegas recicladoras de estos residuos electrónicos.	D4	Informalidad de las empresas que se dedican al reciclaje de aparatos electrónicos
		F5	La ubicación geográfica de las bodegas, debido a que la localidad de los Mártires es tradicionalmente conocida por soportar su actividad económica en el reciclaje.	D5	Existe una falta de formación y conocimiento para el manejo adecuado de los RAEE y la práctica de minería urbana
OPORTUNIDADES		ESTRATEGIA FO		ESTRATEGIA DO	
O1	El acelerado proceso de consumismo de tecnología y los cortos ciclos de vida de los productos, generan más residuos electrónicos.	FO1	Proponer a los propietarios de las bodegas recicladoras la creación de un Clúster para formar una sociedad de recicladores, en la cual se podría generar la especialización de estas bodegas, compartir conocimientos y experiencias, además de nivelar la competencia de precios, entre otras oportunidades.	DO1	Desarrollar un modelo de gestión logística estándar para el aprovechamiento de los RAEE, que permita optimizar la cadena de suministros y generar una trazabilidad en el proceso.
O2	Beneficios gubernamentales y tributarios. (ley 1672 del 2013)	(O4,O6,O7, F3,F4,F5)		(O1,O4,O5, D1,D2,D3)	
O3	El crecimiento en la concientización del cuidado del medio ambiente, desde varios aspectos como el cultural, económico y legal.	FO2	Definir la cadena de valor de las bodegas recicladoras, para saber que eslabones de las actividades primarias y de soporte son foco prioritario de optimización .	DO2	Generar capacitaciones de la mano de entidades públicas que permitan fortalecer los conocimientos empíricos de los proveedores, propietarios y colaboradores, con el fin de formarlos técnicamente.
O4	Aprovechamiento de los metales preciosos que se encuentra en estos residuos electrónicos e ingreso a un negocio de mayor rentabilidad	(O1,O5,O7, F1,F2)		(O2,O6,O7, D4,D5,D6)	
O5	Mejora y optimización en de los eslabones de la cadena de valor de las bodegas recicladoras.	FO3	Definir un modelo de gestión logística que permita aprovechar de forma óptima la proliferación de los residuos electrónicos.	DO3	Definir un sistema de clasificación de los residuos electrónicos con el fin de aumentar el porcentaje de aprovechamiento de los metales preciosos.
O6	Especialización de las bodegas en las actividades de reciclaje, cumpliendo roles determinados para funcionar como colectivo sistémico de recicladores.	(O1,O3,F1)		(O4,O5,D1, D4,D2,D6)	
O7	Demanda creciente por la gestión y buen manejo de los RAEE.	FO4	Plantear estrategias para optimizar la cadena de valor, que permitan aprovechar las oportunidades del mercado y la amplia demanda de metales a nivel nacional e internacional.	DO4	Las estrategias DO1, DO2 y DO3 en conjunto, permiten que el óptimo aprovechamiento de los residuos electrónicos, satisfaga parte de la demanda de metales en el mercado con altos estándares de calidad.
O8	Debido al constante avance tecnológico, ha aumentado la demanda de los metales base a nivel nacional e internacional.	(F1,F2,O1, O5,O8)		O8	
AMENAZAS		ESTRATEGIA FA		ESTRATEGIA DA	
A1	Regulaciones y sanciones por malas prácticas ambientales.	FA1	Efectuar controles de calidad en las actividades de aprovisionamiento de las bodegas recicladoras, así como la mejora de las condiciones de acopio de los residuos electrónicos.	DA1	Buscar formalizar las prácticas de minería urbana que llevan a cabo estas bodegas recicladoras apoyados en la ley 1672 de 2013, con el fin de acceder a los beneficios tributarios que esta ofrece, así como los consignados en la política nacional de gestión de RAEE
A2	Falta de información sobre la correcta disposición final de los residuos de computadores por parte de los consumidores	(F1,F2,F4,A 4,,A6)		(D4,A1)	
A3	La competencia de precios en el mercado informal	FA2	Realizar campañas informativas que incentiven y orienten los consumidores a realizar la correcta disposición final de los residuos electrónicos, donde se especifique lugar y forma en que se deben deshacer de estos aparatos .	DA2	Implementación de los lineamientos de la guía técnica para el manejo de RAEE, publicada por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo.
A4	Materiales contaminados y residuos peligrosos	(F4,F5,A1,A 2,A4,A5)		(D2,D3,D5, D6,A6,A4)	
A5	Desconocimiento por parte de la comunidad de estas bodegas recicladoras	FA3	Realizar acuerdos formales entre las bodegas recicladoras para la estandarización de los precios de compra por kilo de los residuos electrónicos.	DA3	Usar la estrategia de benchmarking, con el fin de mejorar las prácticas y procesos en el reciclaje de residuos electrónicos
A6	Malas condiciones del transporte y descargue de los residuos electrónicos por parte de los proveedores	(A3)		(D1,D2,D3,D4 ,D5,D6,A1,A3, A4,A6)	

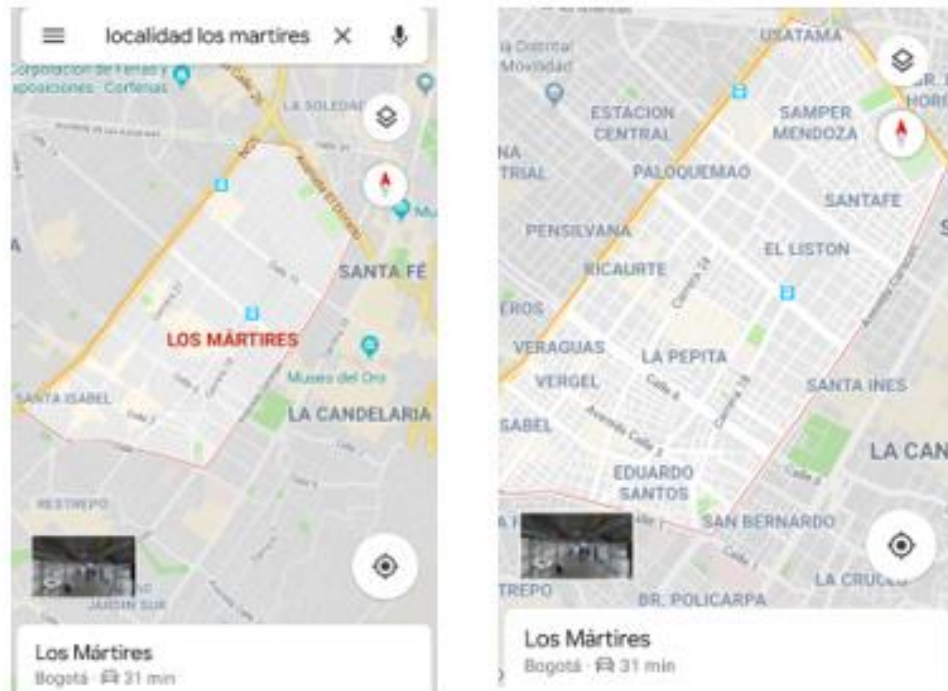
Figura 4 Matriz DOFA Cruzada, análisis del entorno externo e interno de las bodegas recicladoras de los Mártires

Fuente: Elaboración propia

DESARROLLO DE LA FASE 2 DE LA METODOLOGÍA

Zona de estudio, empresas recuperadoras de residuos electrónicos

Este proyecto de investigación está enfocado en la localidad número 14 de los mártires del distrito capital de Bogotá D.C y se encuentra en la parte centro-sur de la ciudad, donde se localizan las empresas y bodegas de reciclaje de residuos electrónicos procedentes de computadores.



*Figura 5 Localidad de los Mártires
Fuente: Google Maps*

En los Datos Demográficos de La zona de estudio encontramos que la localidad de los mártires limita:

- ✓ Por el Norte: Diagonal 22 y Avenida El Dorado, con la localidad de Teusaquillo.
- ✓ Por el Sur: Calle Octava Sur y Avenida Primera, con la localidad de Antonio Nariño.
- ✓ Por el Oriente: Avenida Caracas, con la localidad de Santa Fe.
- ✓ Por el Occidente: Avenida Norte-Quito-Sur con la localidad de Puente Aranda

En la primera fase de la metodología se realizó trabajo de campo en la zona de estudio, donde se capturo la información de las bodegas que reciclan residuos electrónicos de computadores, entre la cual se tomó las direcciones de cada una de ellas.

Ya que en la segunda fase se aplica las encuestas, se realizó con base en la información tomada de las bodegas, una ruta lógica para la realización de las encuestas, con el software QGIS el cual es un sistema de información geográfica (SIG) que cuenta con un explorador de archivos espaciales, una aplicación de servidor y aplicaciones web, para crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial. Este permite sacar la ruta óptima para cualquier tipo de recorrido, en este software se ingresaron las direcciones de las bodegas recicladores y nos arrojó la ruta lógica en el orden presentado en la tabla 6 y figura 7.

ID	DIRECCIONE	LOCALIDAD	CIUDAD	DIR_COMPLE	Y	X	SECUENCIA
14	DIAGONAL 24 # 27 A - 81	MARTIRES	BOGOTA	CALLE 24 # 27 A - 81,MARTIRES,BOGOTA	4.62327	-74.0803	1
15	CLL 24 # 25 - 49	MARTIRES	BOGOTA	CLL 24 # 25 - 49,MARTIRES,BOGOTA	4.62056	-74.0799	2
16	CLL 24 # 23 -06	MARTIRES	BOGOTA	CLL 24 # 23 -06,MARTIRES,BOGOTA	4.62025	-74.0797	3
13	KR 21 # 12 A - 22	MARTIRES	BOGOTA	KR 21 # 12 A - 22,MARTIRES,BOGOTA	4.60803	-74.0866	4
17	CLL 12 A # 21 -09	MARTIRES	BOGOTA	CLL 12 A # 21 -09,MARTIRES,BOGOTA	4.60804	-74.087	5
12	KR 20 # 12 -28	MARTIRES	BOGOTA	KR 20 # 12 -28,MARTIRES,BOGOTA	4.60732	-74.0865	6
11	KR 20 # 12 -20	MARTIRES	BOGOTA	KR 20 # 12 -20,MARTIRES,BOGOTA	4.60708	-74.0866	7
10	CLL 11 # 19 A -83	MARTIRES	BOGOTA	CLL 11 # 19 A -83,MARTIRES,BOGOTA	4.60577	-74.087	8
9	KR 18 B # 7A -85	MARTIRES	BOGOTA	KR 18 B # 7A -85,MARTIRES,BOGOTA	4.60126	-74.0881	9
8	CLL 6 A # 19 - 05	MARTIRES	BOGOTA	CLL 6 A # 19 - 05,MARTIRES,BOGOTA	4.60106	-74.0892	10
7	CLL 6 # 19 - 76	MARTIRES	BOGOTA	CLL 6 # 19 - 76,MARTIRES,BOGOTA	4.60091	-74.0899	11
6	CLL 6 # 19 A - 42	MARTIRES	BOGOTA	CLL 6 # 19 A - 42,MARTIRES,BOGOTA	4.60144	-74.0906	12
5	CLL 6 # 19 A - 60	MARTIRES	BOGOTA	CLL 6 # 19 A - 60,MARTIRES,BOGOTA	4.60159	-74.0908	13
18	CLL 6 # 22 - 20	MARTIRES	BOGOTA	CLL 6 # 22 - 20,MARTIRES,BOGOTA	4.60235	-74.0919	14
4	KR 22 BIS # 6 - 12	MARTIRES	BOGOTA	KR 22 BIS # 6 - 12,MARTIRES,BOGOTA	4.60268	-74.092	15
2	CALLE 6 # 28 A - 25	MARTIRES	BOGOTA	CALLE 6 # 28 A - 25,MARTIRES,BOGOTA	4.60514	-74.0969	16
1	CALLE 6 # 29 -11	MARTIRES	BOGOTA	CALLE 6 # 29 -11,MARTIRES,BOGOTA	4.60582	-74.0975	17
3	CALLE 5 B # 28 A - 26	MARTIRES	BOGOTA	CALLE 5 B # 28 A - 26,MARTIRES,BOGOTA	4.60479	-74.0973	18

*Figura 6 Recorrido a la zona de estudio.
Fuente: Elaboración propia.*

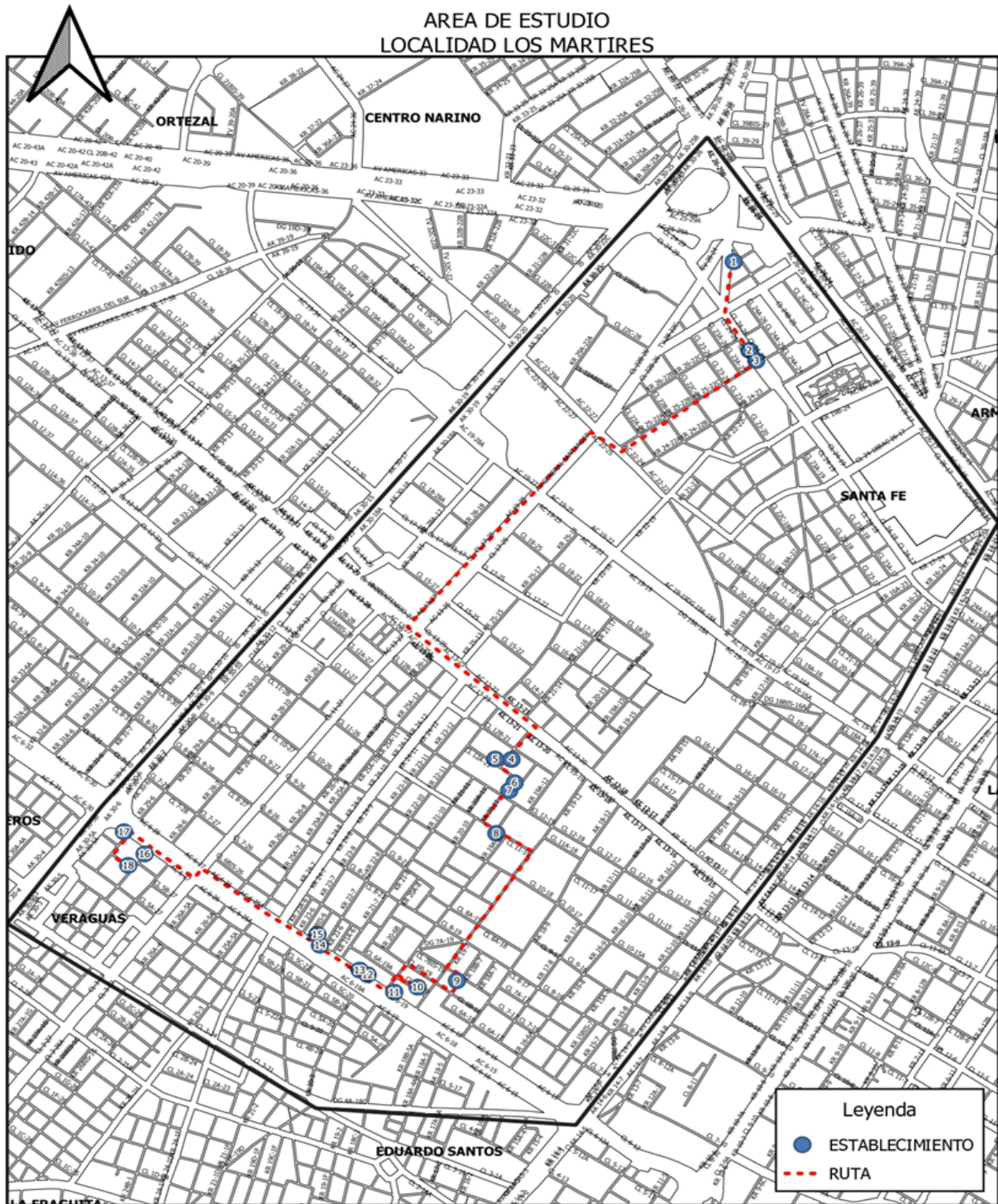


Figura 7 Ruta lógica al área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

DESARROLLO DE LA FASE 3 DE LA METODOLOGÍA

Ruta de recolección

Se aplicó una encuesta a las distintas bodegas de reciclaje de compra y venta de residuos electrónicos, en la visita que se realizó se encontraron un total de 18 empresas de reciclaje ubicadas Vergel, Ricaurte, Samper Mendoza, Paloquemao, San Facón y Usatama. Se aplicó en 18 establecimientos, con el objetivo de identificar la ruta de recolección de este tipo de residuos electrónicos en la localidad de los mártires.

Diagnóstico encuestas

Muestra seleccionada: Del total de empresas de reciclaje, tomamos las bodegas informales del sector donde se encargan de la recolección de estos desechos electrónicos o establecimientos comerciales encargadas de las mismas actividades debido a que corresponde al mercado objetivo.

Margen: 5%

Nivel de confianza: 99%

Poblacion: 18

Tamaño de muestra: 18

Ecuacion Estadistica para Proporciones poblacionales

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza deseado

p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e= Nivel de error dispuesto a cometer

N= Tamaño de la población

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

Figura 8 Tamaño de la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la encuesta

Después de haber aplicado las encuestas respectivas (ver anexo 1), procedemos a analizar los datos con la ayuda del programa estadístico SPSS (statistical package for the social sciences) el cual permitió trabajar la base de datos de una manera confiable. (Quintín, Cabero, & Santana, 2007).

1. ¿Hace cuánto tiempo está en funcionamiento la Empresa?

Tabla 7 Tiempo funcionamiento de la empresa

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 9 meses	2	11,1	11,1	11,1
2 años	1	5,6	5,6	16,7
más de 5 años	15	83,3	83,3	100,0
Total	18	100,0	100,0	

Nota: elaboración propia

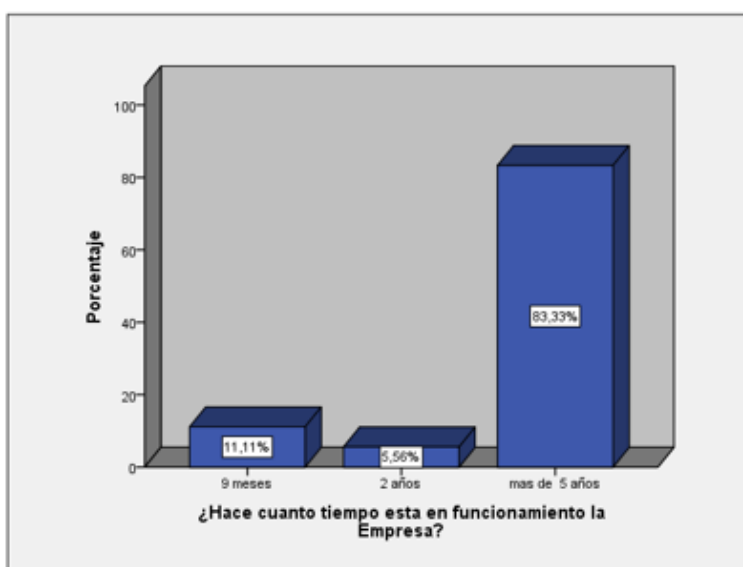


Figura 9 Tiempo funcionamiento de la empresa.

Análisis

El 83.33% de las bodegas de reciclaje de aparatos electrónicos tienen más de 5 años de experiencia en el mercado, algunas de las bodegas encuestadas tienen hasta 20 años de constituidas, esta larga trayectoria genera que la localidad de los Mártires sea tradicionalmente conocida por ser un sector que acoge las actividades económicas en el reciclaje y comercialización de metales como el cobre (Cu), hierro (Fe), Aluminio (Al); partes eléctricas y electrónicas, cartón, vidrio plástico entre otros.

2. ¿Cuál es el horario de atención que Manejan ustedes en la Empresa?

Tabla 8 Horario de Atención

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido lunes a sábado	16	88,9	88,9	88,9
Domingo a Domingo	2	11,1	11,1	100,0
Total	18	100,0	100,0	

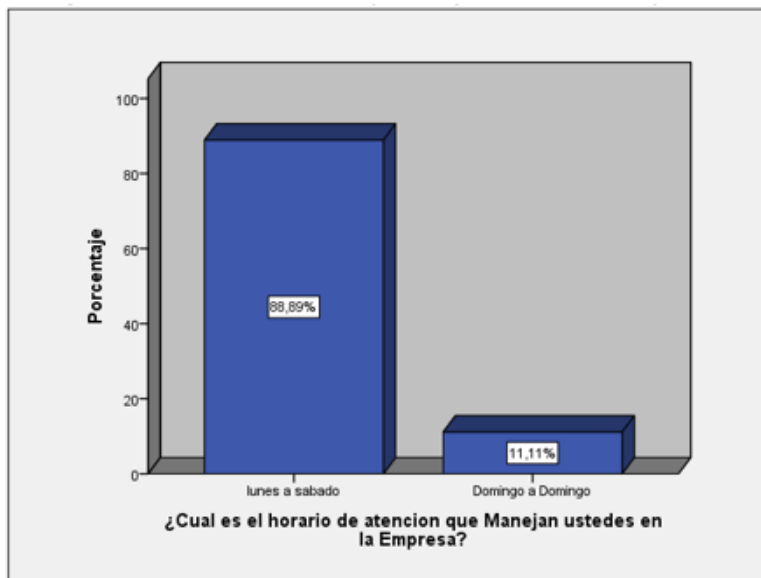


Figura 10 Horario de atención

Análisis

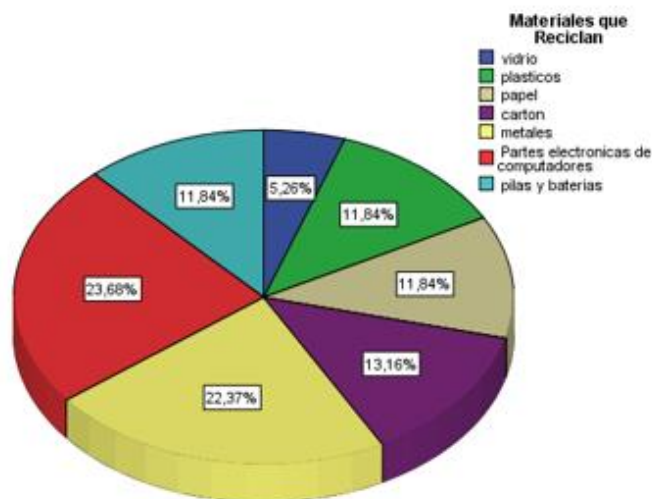
El 88,89% de las bodegas de reciclaje manejan un horario de atención de lunes a sábado, esto representa 16 de las 18 empresas encuestadas, tan solo 2 empresas de la totalidad de la muestra trabajan y mantiene un horario de atención los días domingo.

3. ¿Qué tipo de materiales se recolectan y se reciclan en su empresa?

Tabla 9 Tipo de Materiales recolectados

		Respuestas		
		N	Porcentaje	Porcentaje de casos
Materiales	Vidrio	4	5,3%	22,2%
	Plásticos	9	11,8%	50,0%
	Papel	9	11,8%	50,0%
	Cartón	10	13,2%	55,6%
	Metales	17	22,4%	94,4%
	Partes electrónicas de computadores pilas y baterías	18	23,7%	100,0%
		9	11,8%	50,0%
Total		76	100,0%	422,2%

¿Que tipo de Materiales se recolectan y se reciclan en su empresa?



Respuestas Porcentaje
Estadísticos

Figura 11 Tipo de Materiales recolectados

Análisis

El 100% de las bodegas reciclan partes electrónicas de computadores, el 94,4% metales, el 55,6% cartón, el 50% reciclan plástico, papel, pilas y baterías; solo el 5,3% reciclan vidrio. La localidad de los Mártires deriva su actividad económica

principalmente del reciclaje de todo tipo de materiales, las 18 bodegas tomadas como muestra tenían como requisito reciclar aparatos electrónicos

4. ¿Cuántas Personas Trabajan en el Área de Operaciones Actualmente en su Empresa?

Tabla 10 Número de colaboradores

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 2 personas	11	61,1	61,1	61,1
5 personas	6	33,3	33,3	94,4
7 personas	1	5,6	5,6	100,0
Total	18	100,0	100,0	

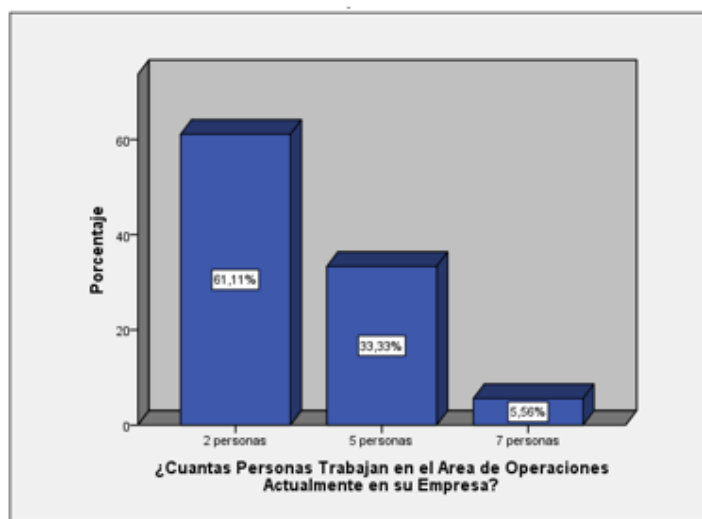


Figura 12 Número de colaboradores

Análisis

El 100% de las bodegas encuestadas tienen menos de 10 colaboradores, por tanto, según la ley 905 de agosto 2 del 2004, estas empresas entran en la clasificación de microempresas. El 61,1% de las bodegas tienen 2 colaboradores y el 33,3% está constituida por 5 personas en el área de operaciones. Según observación y testimonios de los propietarios, quienes en su mayoría fueron los que respondieron las encuestas, en el área administrativa no hay más de dos personas trabajando,

además, de la persona que se encarga del servicio de compra y venta de la chatarra y los residuos electrónicos.

5. ¿Cuál es la fuente de la cual usted obtiene estos residuos electrónicos de computadores?

Tabla 11 Proveedores

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
FRECUENCIAS	Personas del Común	10	27,0%	55,6%
	Recicladores	13	35,1%	72,2%
	Empresas	12	32,4%	66,7%
	Otra Bodegas Recicladoras	2	5,4%	11,1%
Total		37	100.0%	205.6%

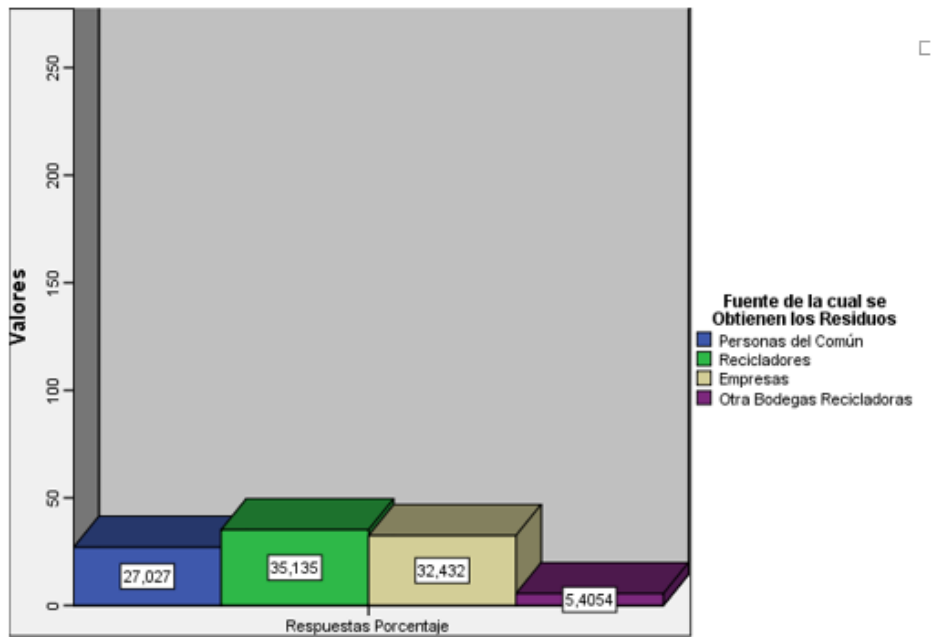


Figura 13 Proveedores

Análisis

Los principales proveedores de residuos electrónicos de computadores con los que cuentan estas bodegas son recicladores con el 35,1%, seguido de las empresas con el 32,4% y las personas del común con el 27%. Es decir, que los consumidores

directos de los aparatos electrónicos, como son las personas del común, deberían ocupar un buen porcentaje de las toneladas recicladas, pero esto no se está evidenciando, y una de las razones es que el 80% de los consumidores no saben cómo se deben desechar adecuadamente estos residuos electrónicos, por tanto, los tiran a la basura convencional o los guardan en sus casas.

6. ¿Qué tipo de computadoras son las que más recolecta en su empresa?

Tabla 12 Tipo de computadores más recolectados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Computadoras Híbridas	1	5,6	5,6	5,6
Computadoras de Escritorio	15	83,3	83,3	88,9
Computadoras Portátiles	2	11,1	11,1	100,0
Total	18	100,0	100,0	

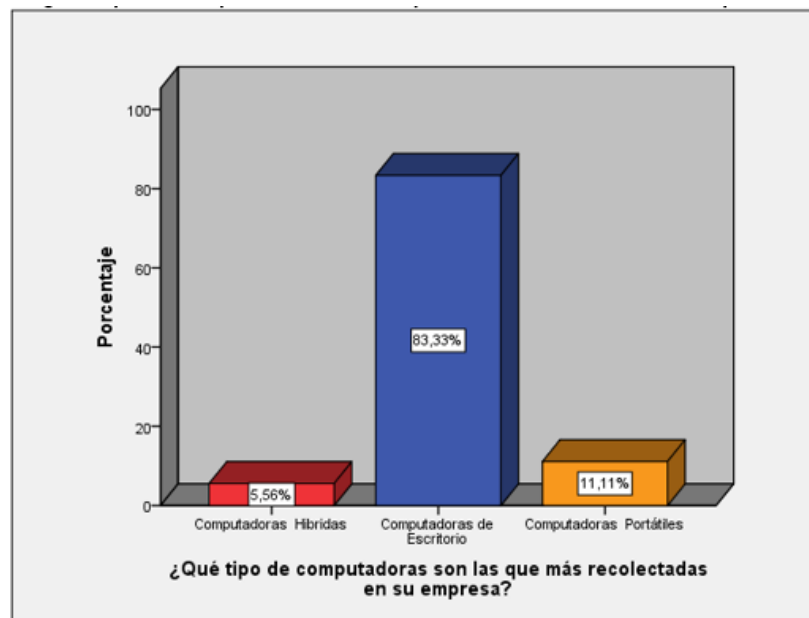


Figura 14 Tipo de computadores más recolectados

Análisis

El 83,3% del total de la muestra recicla computadores de escritorio, el 11,1% recicla computadores portátiles y el 5,6% computadores híbridos, los computadores de escritorio son los más reciclados debido a que la cantidad de materiales valiosos es más alta en estos. Además, la oferta de portátiles en desuso es menor ya que estos son relativamente nuevos en el mercado a diferencia de los de escritorio.

7. ¿En términos de Cantidad cuál es el peso aproximado que la empresa recolecta en residuos electrónicos de computadores mensualmente?

Tabla 13 Cantidad en peso de residuos recolectados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	51kg - 100kg	1	5,6	5,6	5,6
	101kg - 500 kg	6	33,3	33,3	38,9
	501kg-800kg	8	44,4	44,4	83,3
	1 ton - 5 ton	3	16,7	16,7	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

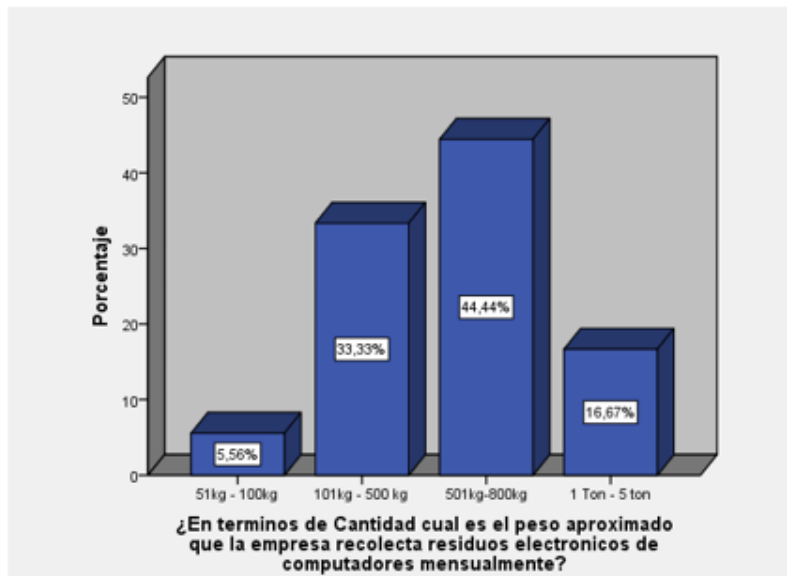


Figura 15 Cantidad en peso de residuos recolectados

Análisis

El 33,3% de las bodegas de reciclaje reciben mensualmente entre 101Kg y 500Kg de residuos electrónicos, el 44,4% entre 501Kg y 999 kg, y el 16,67% recibe entre 1 y 5 toneladas. En promedio a estas 18 bodegas informales de reciclaje llegan aproximadamente 24500 Kg de residuos electrónicos al mes, Lo cual se representa en casi 300 toneladas anuales de desechos que se están aprovechando.

8.¿Dispone Usted de un espacio específico para el desarme y clasificación de los materiales electrónicos de computadores?

Tabla 14 Área de desarme y clasificación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	3	16,7	16,7	16,7
No	15	83,3	83,3	100,0
Total	18	100,0	100,0	

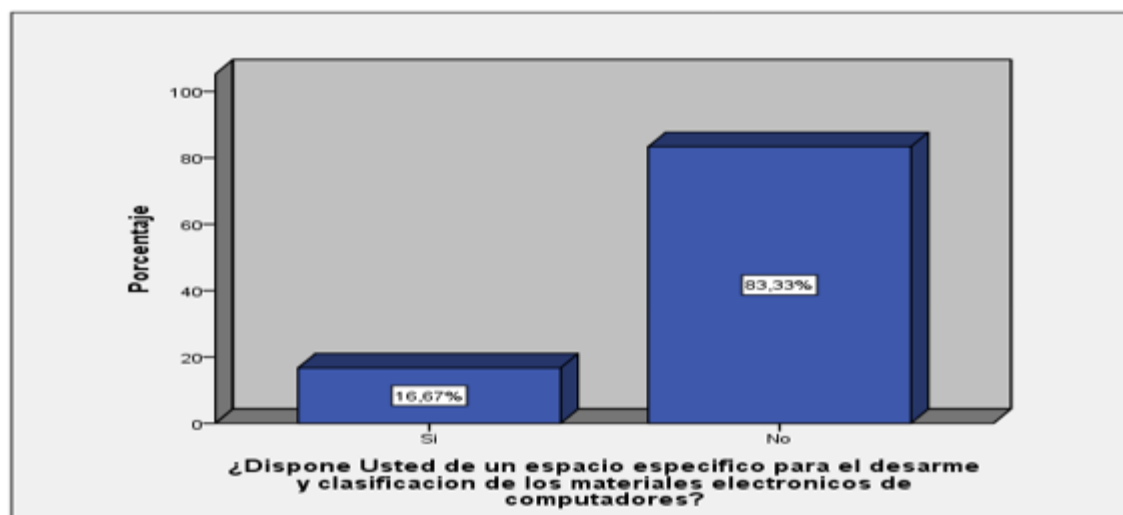


Figura 16 Área de desarme y clasificación

Análisis

El 83,3% que corresponde a 15 de las 18 bodegas informales de reciclaje encuestadas, no cuentan con un área específica para el desarme y clasificación de los residuos electrónicos, a pesar de que cuentan con el espacio. El acopio de los residuos electrónicos es inadecuado ya que no se separan de los otros materiales que llegan a estas bodegas para ser reciclados. Los residuos electrónicos contienen sustancias y compuestos químicos como el Tetra bromo bisfenol A (TBBA), Polibromobifenilos (PBB), Éteres de difenilo polibromado (PBDE) entre otros que, en contacto con el agua, el aire y otros metales, liberan gases que representan riesgos para la salud y además daños ambientales.

9. ¿Qué tipo de Componentes de computadores son los más Recolectados por la empresa?

Tabla 15 Componentes más reciclados

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
FRECUENCIAS	Monitores	5	18,5%	27,8%
	CPU	17	63,0%	94,4%
	Periféricos (mouse, teclados, Impresoras)	4	14,8%	22,2%
	Otros	1	3,7%	5,6%
Total		27	100,0%	150,0%

Fuente: elaboración propia

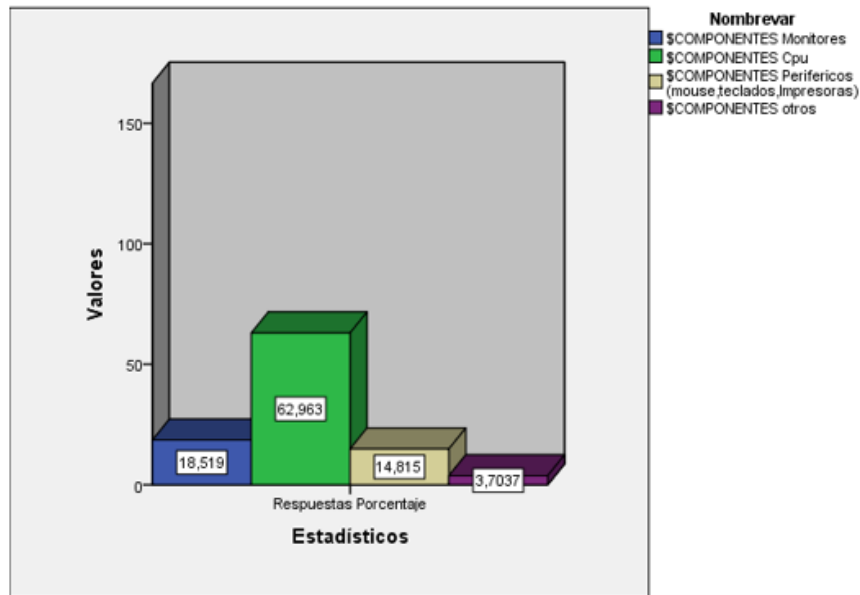


Figura 17 Componentes más reciclados

Análisis

De los componentes que tienen los computadores, la CPU es la que más se recolecta con un 63% debido a que estas contienen las partes que se pueden aprovechar con más facilidad y que son más valiosas. Los monitores con un 18,5% y los Periféricos con el 14,8% son componentes que son más difíciles de desensamblar, además, los monitores son los que tienen la mayor cantidad sustancias químicas peligrosas para la salud y el medio ambiente

10.¿Qué tipo de partes clasifica en el desarme para el aprovechamiento de estos residuos electrónicos de computadores?

Tabla 16 Partes aprovechadas

FRECUCI AS		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
	Discos duros	10	16,7%	55,6%
	Tarjetas Madre (Board)	17	28,3%	94,4%
	Lector de DVD ROM	4	6,7%	22,2%
	Tarjetas de Red	2	3,3%	11,1%
	Memorias RAM	8	13,3%	44,4%
	Disipadores	4	6,7%	22,2%
	Tarjetas de Video	6	10,0%	33,3%
	Fuentes de Poder	6	10,0%	33,3%
	Procesadores	3	5,0%	16,7%
Total		60	100,0%	333,3%

¿Qué tipo de partes clasifica en el desarme para el aprovechamiento de estos residuos electrónicos de computadores?

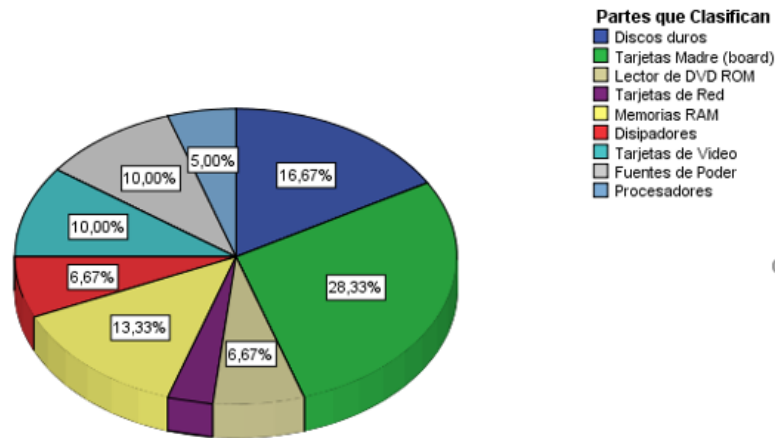


Figura 18 Partes aprovechadas

Análisis

En general todas las partes que componen una CPU son reciclables, las tarjetas madre con el 28,3%, seguidas de los discos duros con el 16,7% y las memorias RAM con el 13,3% son las más clasificadas, debido a que están dentro del conjunto de las partes más exportables por sus altos contenidos en metales preciosos como el mineral Coltán, oro (Au), la plata (Ag), hierro (Fe) entre otros. Las fuentes de poder y las tarjetas de video con el 10%, los disipadores con el 6,7% y los procesadores con el 5% representan un porcentaje muy bajo, lo cual evidencia que se están desaprovechando metales valiosos como el cobre (Cu), el aluminio (Al) y el oro (Au).

11. ¿conoce usted los tipos de metales valiosos que son aprovechables de estos residuos electrónicos de computadores?

Tabla 17 Conoce los metales valiosos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	8	44,4	44,4	44,4
	No	10	55,6	55,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

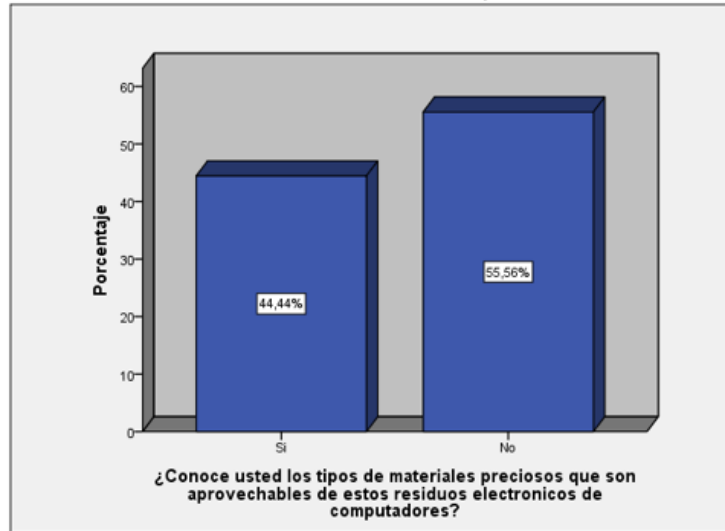


Figura 19 Conoce los metales valiosos.

Análisis

El 44,4% de las bodegas de reciclaje conocen los materiales preciosos que se encuentra en los residuos electrónicos de los computadores, y el otro 55,6% no los conoce, es por esta razón que, aunque estas bodegas capturan el 90% de los residuos electrónicos solo aprovechan el 10%, debido a la falta de formación y preparación técnica, ya que estas bodegas llevan a cabo sus procesos solo por los conocimientos empíricos que han adquirido a través de su larga trayectoria.

12. ¿Qué tipo de materiales valiosos obtiene y aprovecha de las partes electrónicas que clasifico de esto residuos de computadores?

Tabla 18 Metales valiosos más clasificados

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Metales	Oro	1	4,2%	5,6%
	Aluminio	4	16,7%	22,2%
	Cobre	2	8,3%	11,1%
	Plata	1	4,2%	5,6%
	Hierro	3	12,5%	16,7%
	Ninguno	12	50,0%	66,7%
	Coltán	1	4,2%	5,6%
Total		24	100,0%	133,3%

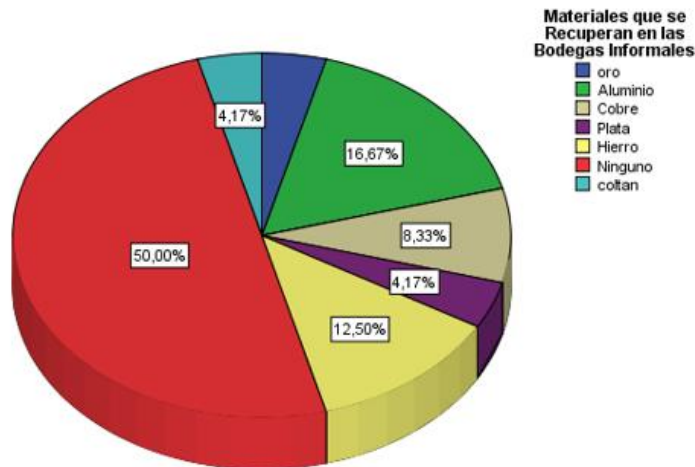


Figura 20 Metales valiosos más clasificados

Análisis

Los metales que más se reciclan son: Aluminio (Al) en un 16,67%, el hierro (Fe) en un 12,50% y el cobre (Cu) en un 8,33%, ya que esto son los metales que más conocen y comercializan las bodegas de reciclaje actualmente, debido a que estos metales son los fáciles de extraer de las CPU gracias a que no requieren procesos especializados para separarse de las demás partes y se encuentran en mayor cantidad. Tan solo el 12,6% corresponde al oro (Au), plata (Ag) y el mineral Coltán, siendo estos últimos los más valiosos, pero también los más difíciles de extraer ya que demandan procesos más complejos. Sin embargo, el 66,7% que equivalen a 12 de las bodegas de reciclaje afirman no reciclar ningún metal, simplemente compran las CPU y las revenden a otras bodegas recicladoras mayoristas.

13. ¿Exporta partes recicladas de residuos electrónicos?

Tabla 19 . Exportación de partes reciclados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	1	5,6	5,6	5,6
	No	17	94,4	94,4	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

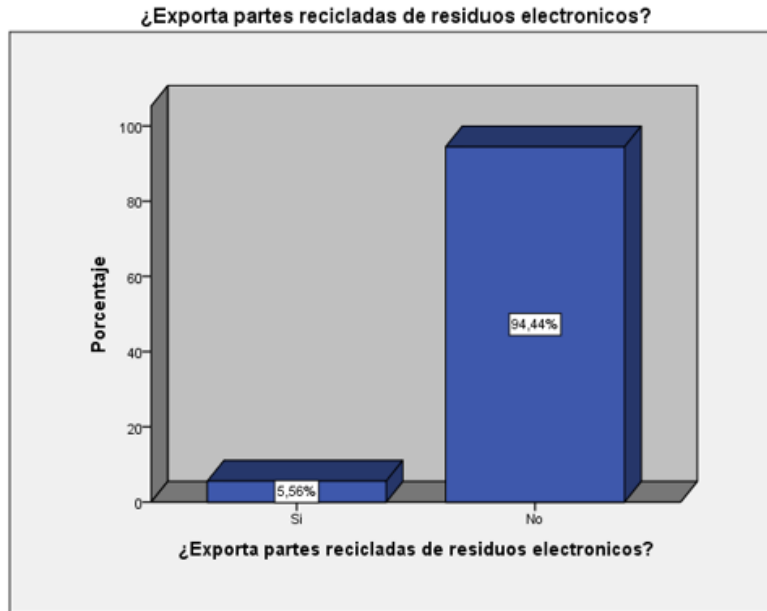


Figura 21 Exportación de partes reciclados

Análisis

El 94,44%, es decir, 17 bodegas de reciclaje sobre el total de la muestra no exportan residuos electrónicos, esto se debe a que ellos realizan solo las operaciones de desarme y clasificación de los residuos electrónicos, y las partes que consideran reciclables las venden a otras bodegas formales mayoristas que ya tienen procesos estandarizados para aprovechar de forma óptima estos residuos. Estas bodegas formales cumplen con los requisitos y además cuentan con los conocimientos de los procedimientos para realizar actividades de exportación.

14.¿Le gustaría obtener información de la normatividad vigente de las RAEE para el manejo de estos residuos de computadores?

Tabla 20 Recepción de información sobre RAEE

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	16	88,9	88,9	88,9
	No	2	11,1	11,1	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

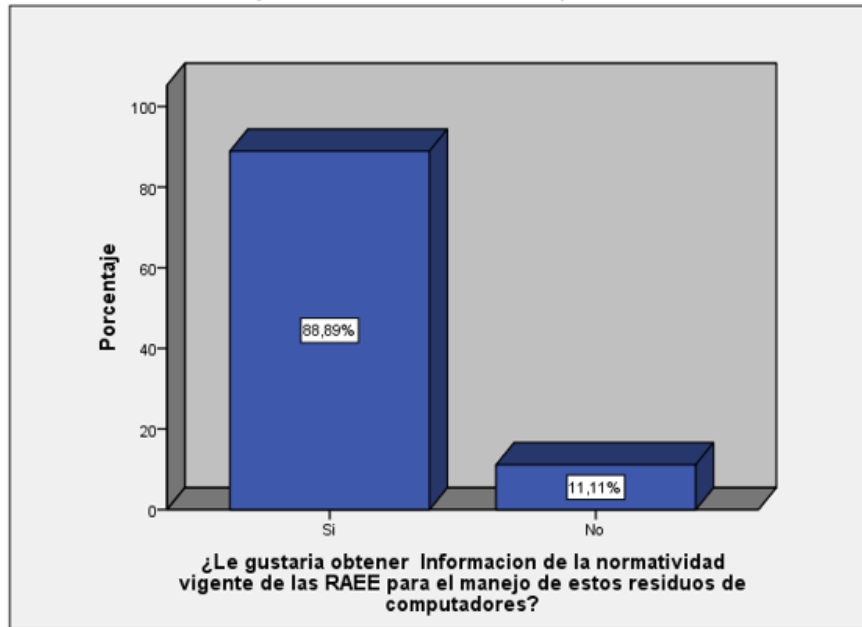


Figura 22 Recepción de información sobre RAEE

Análisis

Al 88,9% de las bodegas informales de reciclaje les gustaría recibir información de la normatividad vigente para el manejo de los RAEE, la mayoría de encuestados expresaron que quisieran adquirir conocimientos técnicos acerca de las normas ambientales y legislativas, capacitaciones sobre los procesos y procedimientos entre otros.

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE CAMPO

Se puede observar que la trayectoria de las bodegas informales ubicadas en la localidad de los mártires, superan más de los cinco años de antigüedad, ejerciendo labores de recolección de cartón, plásticos, metales y por supuesto aparatos electrónicos de computadores, materiales que han sido demandados por mucho tiempo, siendo la fuente o proveedores de estos residuos electrónicos los recicladores, empresas y personas del común. Son chatarrerías que efectivamente no cuentan con un área en específico para realizar el proceso adecuado de desarme y clasificación de estos residuos electrónicos, donde actualmente no más de 10 personas realizan técnicas empíricas para poder aprovechar al máximo los materiales de estos aparatos electrónicos y posteriormente ser vendidos en bodegas formales mayoristas, sin tener en cuenta los problemas de contaminación que genera la gestión inadecuada de residuos peligrosos que son dispuestos en terrenos no aptos para este fin, además de los riesgos en la salud que corren los operarios que trabajan en estas chatarrerías.

Mensualmente en promedio estas bodegas informales se estiman recolectarían 24.500 Kg de residuos electrónicos provenientes de computadores, lo cual representaría casi 300 toneladas anuales, con tendencia al crecimiento constante cada año. Debido al desconocimiento que tienen los ciudadanos sobre cómo deshacerse de estos aparatos obsoletos de computadores, surge la necesidad de tener sitios de disposición adecuados para poder realizar el posterior aprovechamiento de estos aparatos electrónicos de computadoras. Los computadores de escritorio son los más recolectados, siendo la CPU la parte principal que se aprovecha, además, existe un desconocimiento de los materiales valiosos que se encuentran en estos residuos, lo que hace que el nivel de aprovechamiento de estos residuos sea mínimo.

La gran mayoría de estas bodegas de recolección expresaron el deseo de adquirir conocimientos técnicos y capacitaciones sobre los procesos y procedimientos a seguir, además de la normatividad ambiental vigente.

CURSOGRAMA DEL PROCESO LOGÍSTICO ACTUAL

CURSOGRAMA ANALÍTICO LOGÍSTICA INTERNA							
Diagrama Num.	1		Hoja Num.	1 de 2			
Ubicación: Mártires - Bogota DC			Actividad		Actual	Propuesta	
EMPRESA JF RECICLABLES			Operación	●	12		
Fecha:			Transporte	➡	3		
Operario (s) :			Inspección	◐	1		
Método :			Almacenamiento	▽	2		
Tipo:			Distancia (m)		4		
			Tiempo (min)		142		
Descripción	Distancia	Tiempo	●	➡	◐	▽	Observaciones
Descarga de los residuos		20	●				
Pesaje de los residuos electrónicos de computadores		15	●				Básculas averiadas
Revisión de los residuos		5			◐		
Pagar el valor por los Kilos comprados		5	●				
Desplazamiento a la zona de almacenamiento	3	20		➡			
Almacenamiento de los residuos						▽	No existe una zona definida y exclusiva
Proceso de picking de la CPU		1	●				
Desplazamiento al área de desarme	1	2		➡			El desarme se realiza en el suelo
Destapar la CPU		5	●				
Desconectar los cables de la fuente de poder		5	●				Todas las partes se van dejando en el suelo
Desconectar los cables sata y buses de datos		5	●				
Retirar disco duro, fuente de poder unidad de CD etc.		10	●				
Extraer las memorias RAM, tarjetas de red, tarjetas de video, tarjetas de sonido		10	●				
Extraer tarjeta madre		2	●				
Retirar el dissipador y procesador		5	●				
Desplazamiento zona de almacenamiento		2		➡			
Almacenamiento de los residuos partes desmanteladas						▽	no existe una zona definida y exclusiva
Embalaje y despacho		30	●				no existe una zona definida y exclusiva
Total	4	142	12	3	1	2	

*Figura 23 Proceso logístico actual
Fuente: Elaboración propia*

Realizando un breve análisis de la cadena de valor de las bodegas de reciclaje de residuos electrónicos de la localidad de los mártires se puede estudiar la posibilidad de implementar unos planes de acción que permitan la mejora de servicios y actividades que complementen las necesidades y requerimientos de las bodegas, entre las actividades primarias más relevantes de la cadena de valor podemos optimizar las actividades de operaciones, marketing y ventas y la logística interna, las actividades secundarias podemos estudiar la posibilidad de optimizar desarrollo de tecnologías, compras y recursos humanos en la cual estas áreas están

enfocadas en la generación de valor y donde se puede observar que son las de mayores puntos críticos y que están presentes actualmente.

CADENA DE VALOR ACTUAL DE LAS BODEGAS INFORMALES DE RECICLAJE DE RESIDUOS.

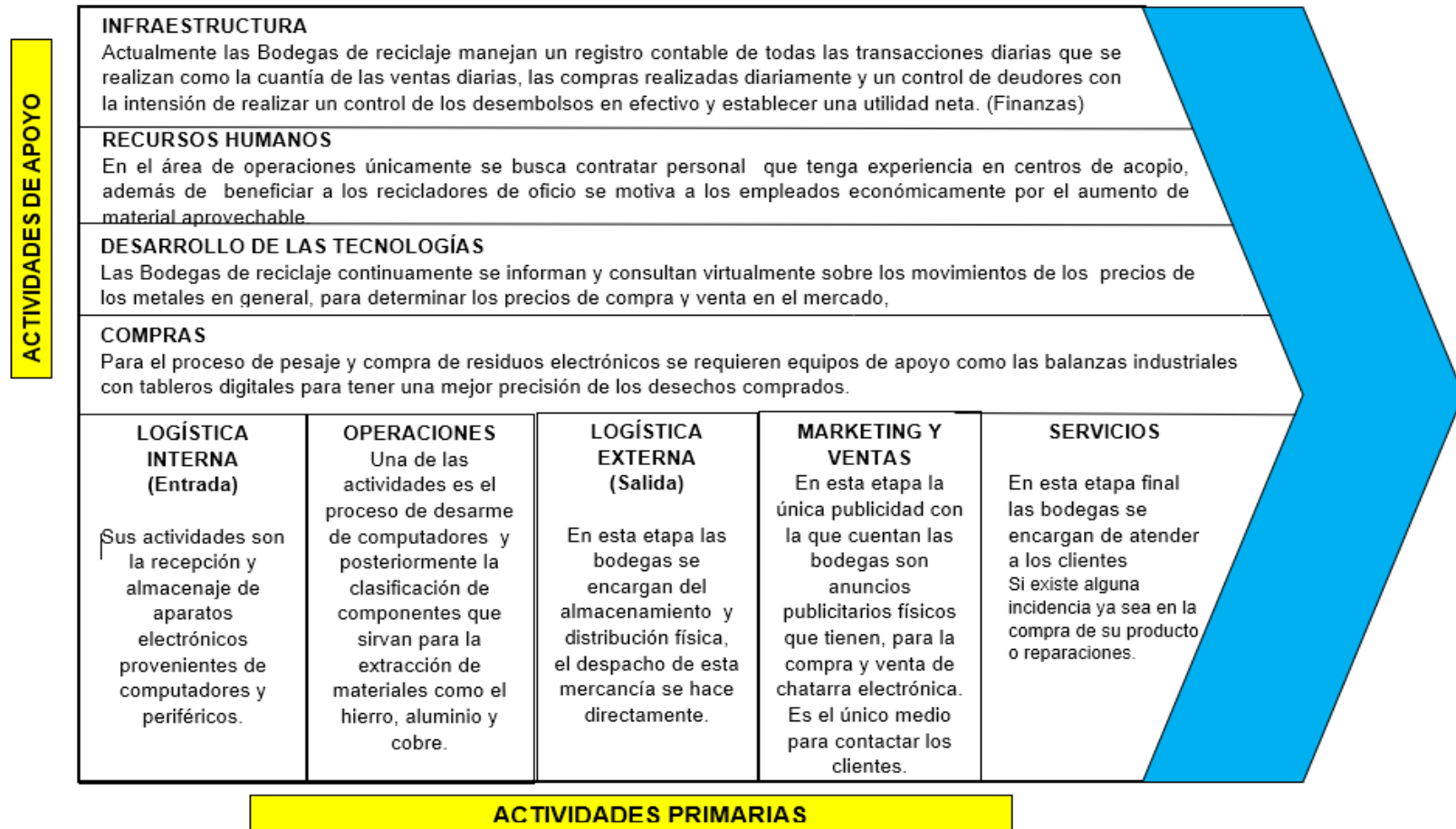


Figura 24 Cadena de valor actual de las bodegas de reciclaje de los Mártires

DESARROLLO DE LA FASE 4

Lista chequeo

Con el fin de determinar los puntos críticos de las bodegas de reciclaje de la localidad de los Mártires, se realizó una lista de chequeo que permitiera identificar las oportunidades de mejora (Ver anexo 3).

Mediante la información recopilada en esta lista de chequeo se pueden constatar varias falencias dentro de la empresa J.F reciclables, evidenciando la necesidad de adaptar varios métodos o técnicas que eviten circunstancias de peligro o emergencia, además de sucesos imprevistos que perjudiquen a la empresa u organización en la ejecución de sus actividades, cada uno de los puntos críticos deja ver la obligación de efectuar mejoras tal como lo muestra los resultados obtenidos.

Tabla 21 Verificación de cada condición

VERIFICACION DE CADA CONDICION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	CUMPLE	3	30,0	30,0	30,0
	NO CUMPLE	7	70,0	70,0	100,0
	NO APLICA	0	0	0	
	Total	10	100,0	100,0	

Análisis

La lista de chequeo aplicada en la empresa J.F reciclables, se contempla que no cumplen las condiciones determinadas según la normatividad vigente colombiana que vela por la conservación de un ambiente sano que fomenta la educación con el fin de planificar el manejo y el aprovechamiento de los residuos electrónicos, donde se establecen decretos, leyes y resoluciones a las empresas de reciclaje de desechos electrónicos. Con un total de 10 ítems evaluados de los cuales 7 no cumplen con las medidas y son correspondientes a un con un 70%.

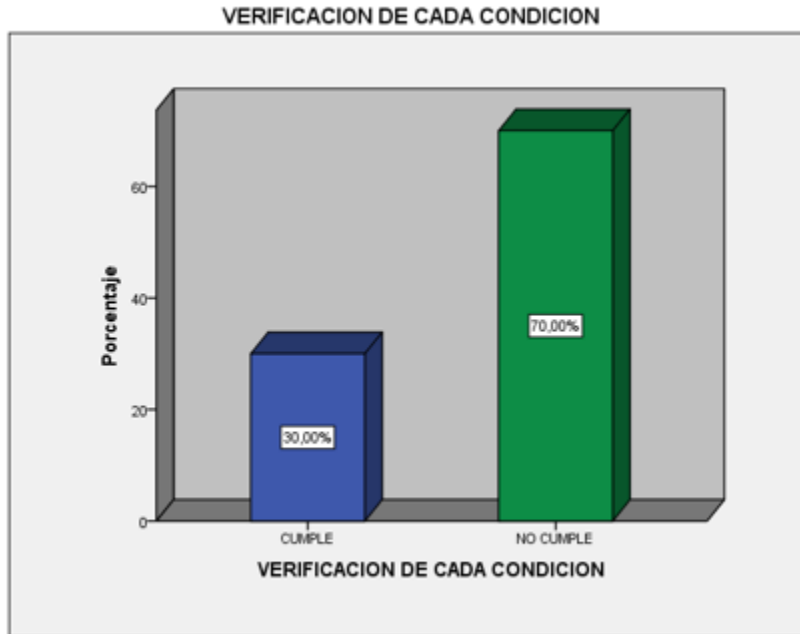


Figura 24 Verificación de cada condición

Leyes y resoluciones y normatividad técnica que se incumple en los ítems relacionados en la lista de chequeo son: “Resolución 2400 de 1979”, “Ley 9 de 1979”, “La Ley 99 de 1993”, “Resolución 1512 del 2010”, “Norma técnica colombiana 1461”.

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL



Figura 25 Evidencia

CONDICIONES	“Resolución 2400 de 1979”: Uso Elementos de protección personal (EPP)	NO CUMPLE	Extintores	NO CUMPLE	Brigadas de Emergencia	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • Los operarios de la empresa no utilizan los elementos de protección personal como los cascos para protección de caída de material, los lentes de seguridad, respirador con filtros para la exposición al polvo de los residuos electrónicos con contenido de metales, protectores de oídos y uno de los más importantes que son los guantes resistentes a los cortes. • Actualmente la empresa no cuenta con ningún extintor ni mucho menos con extintores clase C a base de agente limpio 123 (solkaflam) contra incendios de equipos eléctricos y electrónicos. • La empresa no cuenta con planes de seguridad en la etapa del proceso de desensamble en caso de presentarse alguna emergencia. 						

EMISIONES ATMOSFÉRICAS



Figura 26 Extractores para la evacuación de emisiones

CONDICIONES	Ley 9 de 1979 y la Ley 99 de 1993: “en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire”.	NO CUMPLE	Extractores de emisiones	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • Se puede evidenciar que después del proceso del desensamble algunos operarios desechan residuos de tarjetas electrónicas por fuera de las instalaciones y quedan expuestos a la luz solar directa, la humedad y al aire libre. • La Empresa no dispone de extractores para la evacuación de emisiones como olores, gases o material particulado. • En ocasiones la empresa recurre a las incineraciones de cable de CPU de computadores para la extracción del metal cobre. 				

FLUJO DE PROCESOS



Figura 27 Distribución para el Manejo y Almacenamiento

CONDICIONES	Resolución 1512 del 2010: “lo cual establece sistemas de recolección y gestión ambiental de residuos de computadores”.	NO CUMPLE	rampas para el cargue y descargue de mercancía	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • La Bodega no dispone de un sitio en específico para identificar, manejar y almacenar adecuadamente los componentes peligrosos de la CPU durante el proceso de desarme. • La empresa emplea algunas balanzas digitales para medir el material procesado y sin procesar, pero unas están en mal estado y requieren mantenimiento. • No cuentan con contenedores especiales para la clasificación del material y posterior aprovechamiento, por lo tanto, no cumplen con el decreto el cual reglamenta parcialmente la prevención y manejo generado por la gestión integral de residuos. • No disponen de contenedores acidorresistentes para el almacenamiento de condensadores con PCB. 				

- No están equipados de rampas de acceso para la actividad de cargue y descargue de los desechos electrónicos provenientes de computadores.

DISPOSICIÓN FINAL



Figura 28 Residuos Peligrosos sin señalización

CONDICIONES	“Norma técnica colombiana 1461 colores y señales de seguridad”.	NO CUMPLE	Espacio identificado para cada producto	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • El material clasificado no se encuentra debidamente estibado para ser transportado lo cual puede causar riesgos laborales. • No se diferencia entre producto en proceso y producto terminado debido a la falta de espacios de almacenamiento. • Hay una falta demarcación de zonas 				

DESARROLLO DE LA FASE 5 DE LA METODOLOGÍA

Diseño del Sistema logístico

El sistema logístico permitirá a la bodegas recicladoras de la localidad de los Mártires optimizar las actividades de la cadena de suministros, para este caso de estudio se van a tratar principalmente las áreas de recepción, almacenamiento, desensamble, clasificación y despacho de los residuos electrónicos provenientes de computadores. A través de la correcta planificación, control y dirección de cada una de las actividades que conforman las áreas anteriormente mencionadas.

Cadena de suministro

En primer lugar es necesario identificar la cadena de suministros, para establecer cuáles son los principales agentes que intervienen en el proceso logístico de las bodegas de reciclaje. (Ver figura 28. Cadena de suministros bodegas recicladoras)

Cadena de suministros de las bodegas recicladoras de la localidad de los Mártires

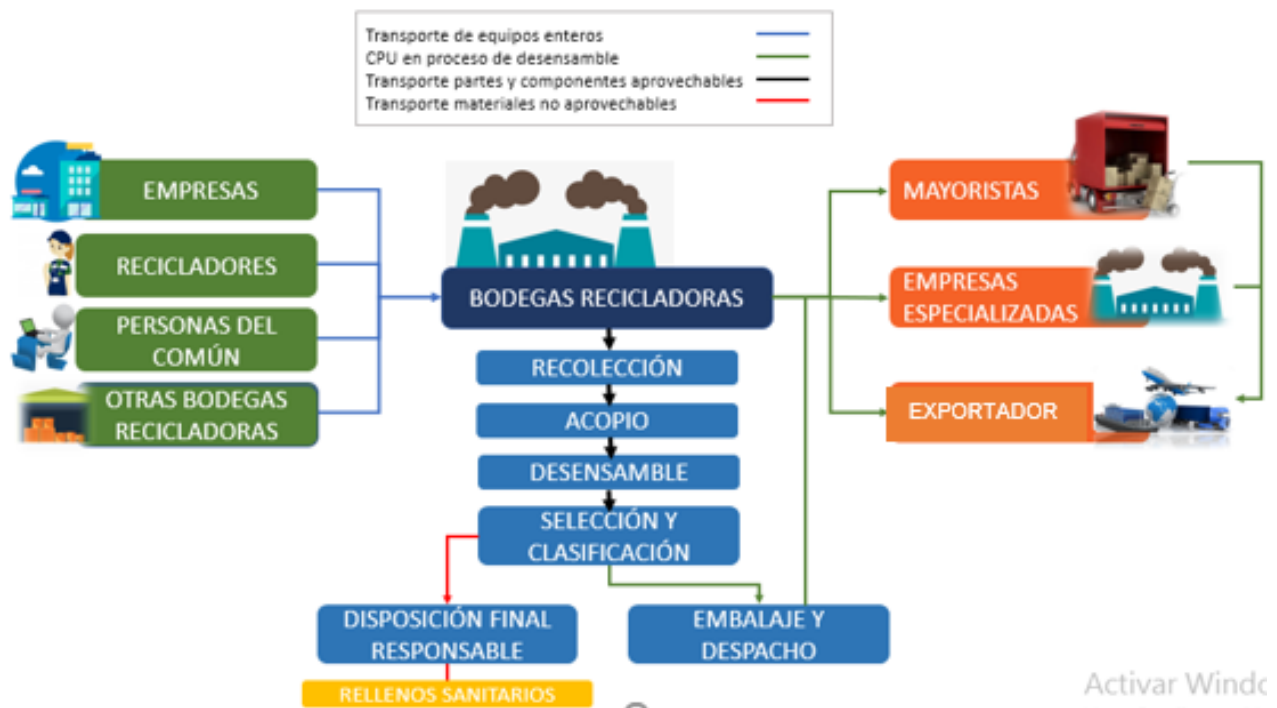


Figura 28 Cadena de suministros bodegas recicladoras
Fuente: Elaboración propia.

DIAGNÓSTICO DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Como se determinó en la investigación los agentes que participan en la cadena de suministros de estas empresas recicladoras son:

1. **Proveedor:** Las personas del común, empresa que han desechado sus equipos de cómputo, personas que se dedican al reciclaje y otras bodegas que simplemente no cuentan con los procedimientos adecuados para manejar estos residuos, son los encargados de abastecer estas bodegas recicladoras a diario, alrededor de 24.5 toneladas al mes de residuos solo de computadores.
2. **Bodegas recicladoras:**
 - las bodegas recicladoras se encargan de una pequeña parte del proceso de recolección, en realidad los proveedores son quienes llegan directamente con la materia prima a cada una de estas bodegas. Es importante que las bodegas se apropien de este proceso para garantizar el abastecimiento.
 - El único proceso que se está llevando en estas bodegas es el acopio y almacenamiento, aunque tienen deficiencias en el proceso que se deben mejorar.
 - Los procesos de desensamble, selección y clasificación no están estandarizados, no cuentan con un flujo claro para la realización del proceso, adicionalmente la seguridad laboral es deficiente y existe mucho desaprovechamiento de los residuos.
 - El embalaje que se realiza no cuenta con los estándares de calidad mínimos exigidos por los lineamientos técnicos para el manejo de RAEE, no se rotulan ni etiquetan los residuos procesados con sus especificaciones de uso y manejo.
 - La disposición final de los desechos de material que no es posible reciclar, no se realiza en las bolsas adecuadas, o en caso de ser necesario con las entidades pertinentes.
3. **Ciente:** los clientes potenciales de estas bodega recicladoras son otras empresas especializadas que cuentan con procesos robustos y que pueden extraer materiales valiosos como el oro (AU) contenidos en los procesadores y las Board, Mayoristas y finalmente los exportadores de materiales como el Cobre (Cu) y Aluminio (Al).

PROPUESTA DE LA CADENA DE VALOR DE LAS BODEGAS DE RECICLAJE DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS.

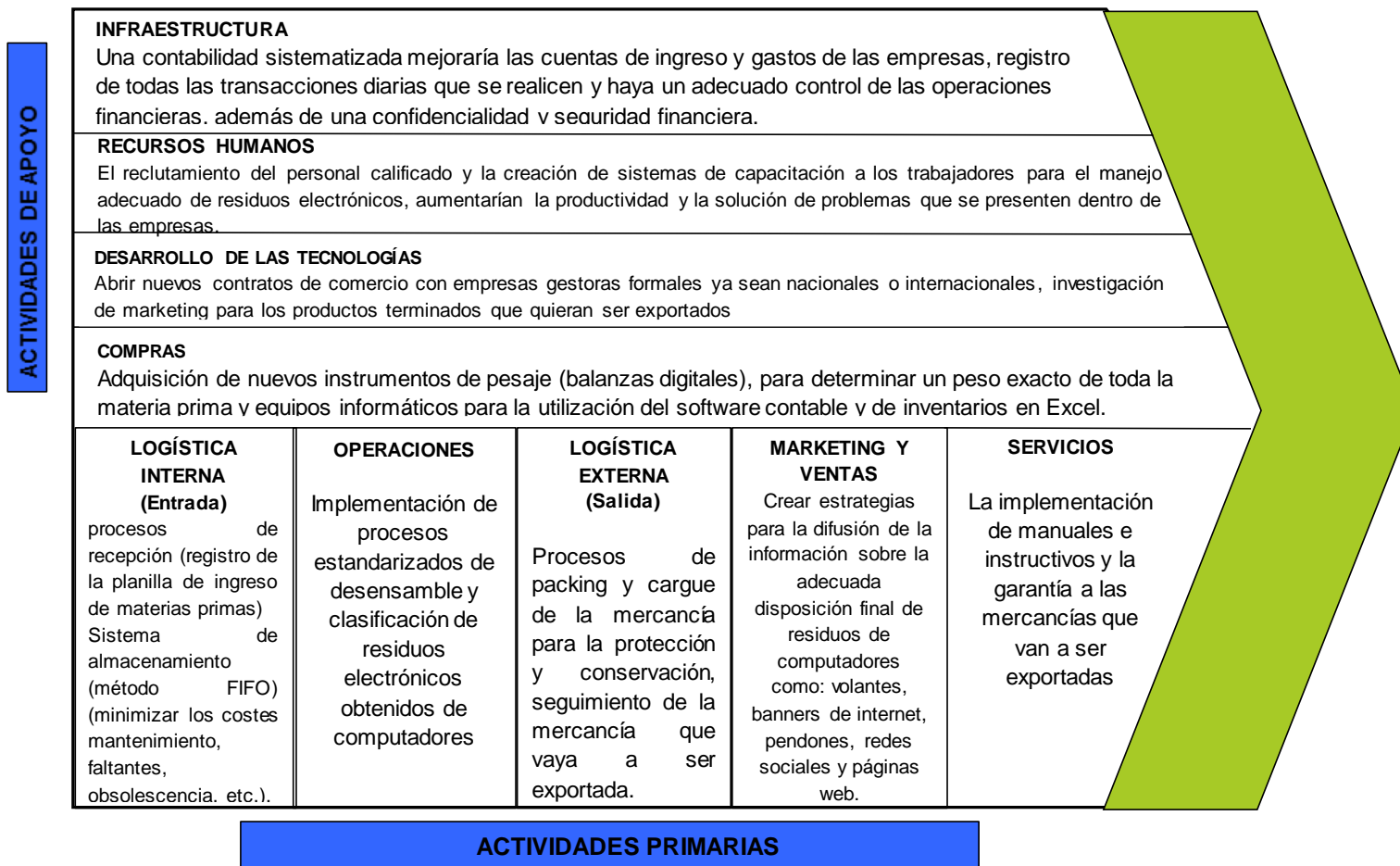


Figura 29 Cadena de valor, bodegas recicladoras Mártires
Fuente: Elaboración propia.

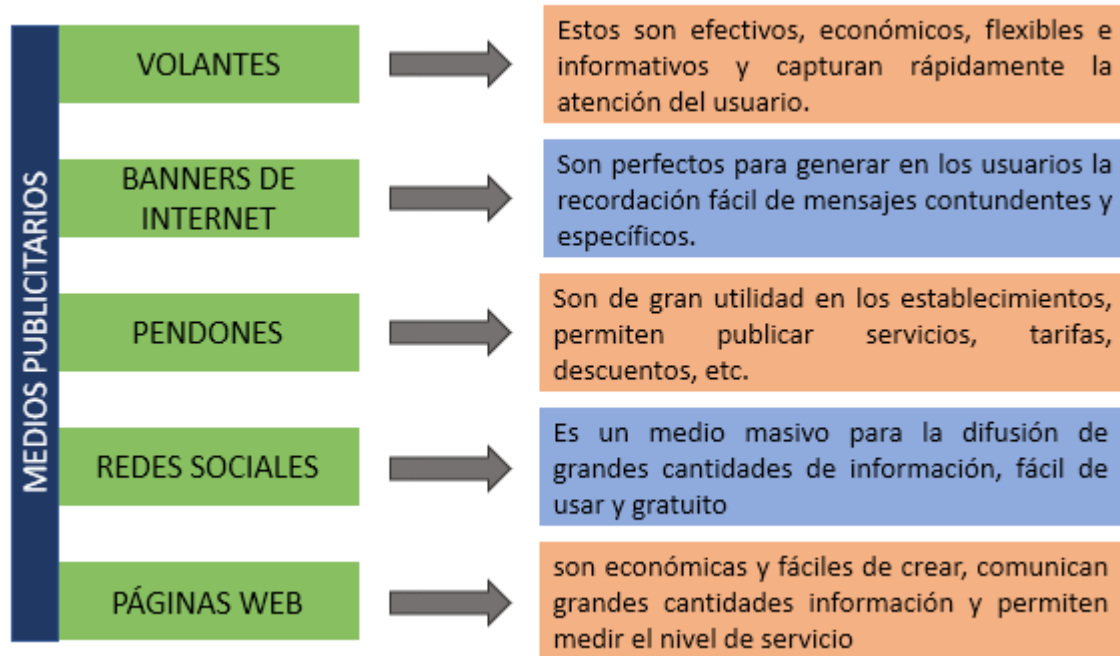
SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y ACOPIO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE COMPUTADORES

La retoma y recolección de los residuos electrónicos de computadores en la localidad de los Mártires es directamente proporcionada por los usuarios, quienes son los que se encargan de llevarlos hasta las bodegas. Los principales proveedores de los residuos electrónicos de computadores con los que cuentan las bodegas de reciclaje son las personas del común, grandes empresas que usan estos aparatos como herramientas de trabajo, otras bodegas más pequeñas que no tienen los recursos necesarios para hacer algún proceso de aprovechamiento y los recicladores que obtienen estos aparatos electrónicos de la basura convencional, siendo estos últimos los que más kilos de residuos electrónicos llevan a estas bodegas.

En general en Colombia no hay un sistema de información masivo y robusto que permita al consumidor conocer la forma adecuada de la disposición final de los residuos de aparatos electrónicos (RAEE). Un sistema de recolección eficaz depende de esquemas de recolección accesibles y eficaces para el usuario y de la divulgación de información a los usuarios de forma coherente y adecuada. (Ministerio De Ambiente, 2010), es por esta razón que es necesaria la creación de estrategias que permitan ampliar la captación de los residuos electrónicos.

En respuesta a lo anteriormente dicho es indispensable que las bodegas de reciclaje sean partícipes principales del proceso de retoma y recolección de los residuos de computo, ya que de esta forma se puede garantizar el proceso de abastecimiento y por ende todo el proceso a lo largo de la cadena de suministro. Por lo tanto la etapa 1 del sistema logístico se centró en estrategias de difusión de la información sobre la forma correcta de cómo se deben desechar los equipos de cómputo y sus periféricos, además de los puntos a los cuales se pueden dirigir para entregarlos.

Etap 1. Estrategia para la difusión de la información sobre la adecuada disposición final de residuos de computadores:



*Figura 30 Medios Publicitarios
Fuente: Elaboración propia*

Realizar una campaña publicitaria informativa que permita a los consumidores conocer la forma adecuada y como se deben deshacer de los aparatos electrónicos y el lugar a donde se deben llevar, cuando estos llegan al final de su ciclo de vida, con el fin de que sean reciclados y desechados responsablemente. Esto se puede hacer a través de medios masivos y de bajo costo como el internet, volantes, pendones etc.

El objetivo de la campaña publicitaria es informar y educar principalmente a las personas del común y a las empresas, con respecto a la gestión que se debe llevar a cabo después de la obsolescencia de los aparatos electrónicos. Esto forja la reducción de estos desechos en rellenos sanitarios, y el crecimiento de captación de residuos electrónicos en las bodegas de reciclaje. El siguiente diagrama de flujo representa el proceso de preparación para la disposición final de los residuos electrónicos de computadores.

Proceso de disposición final de los residuos de computador

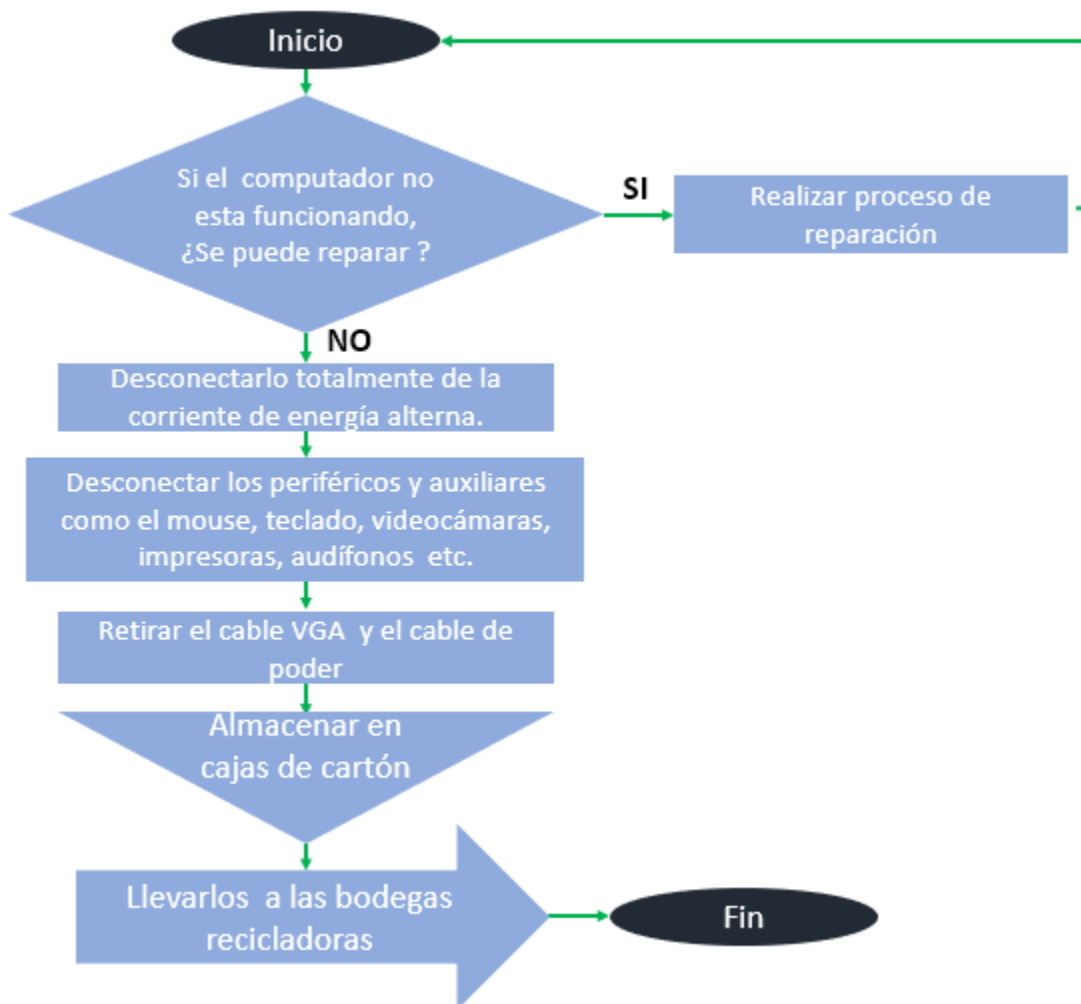


Figura 31 Proceso de disposición final de los residuos de computador
Fuente: Elaboración propia Etapa 2. Recepción y almacenamiento



Recepción y acopio de los residuos electrónicos

En el proceso recepción de los residuos electrónicos de computadores, se deben identificar varios elementos importantes para diagnosticar las condiciones en que estos llegan a las bodegas de reciclaje y garantizar el manejo adecuado de aquellas partes que requieren una disposición especializada y cuidadosa. El proceso de recepción consta de los siguientes pasos:

1. **Descargue de los residuos electrónicos de computadores:** Los monitores contienen sustancias en los tubos de rayos catódicos que son perjudiciales y peligrosos, por tanto, requieren que la manipulación en el descargue sea segura y metódica para su posterior tratamiento. Las CPU, periféricos y otras partes

auxiliares no requieren de tratamientos especiales en el momento de ser descargados.

2. **Diligenciar la planilla de ingreso de las materias primas de residuos:** es necesario llevar un control del ingreso de los residuos de computadores con el fin de apoyar la gestión de los inventarios y de almacén.

		 PLANILLA DE RECEPCIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS				
EMPRESA DE RECICLAJE:						
TRABAJADOR ENCARGADO:				CEDULA DE CIUDADANIA:		
FECHA Y HORA DE INGRESO	PROVEEDOR	TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD POR KG	VALOR CANCELADO \$	OBSERVACIONES
03/09/2019	Empresa XY	CPU	1	7	\$2.450	Presenta signos de humedad
03/09/2019	Empresa XY	MONITOR	1	4	\$1.400	En buen estado
03/09/2019	Empresa XY	CPU	1	8	\$2.800	No traen disco duro

OBSERVACIONES GENERALES DE LA MERCANCIA:

FIRMA DE QUIEN RECIBE

FIRMA DE QUIEN ENTREGA

*Figura 32 Planilla de registro de ingreso de residuos
Fuente Elaboración propia*

Esta planilla permite tener un control del ingreso de los residuos sólidos a las bodegas, el colaborador encargado debe registrar las condiciones y el estado con el que ingresa cada existencia, en especial si presenta signos de humedad, ya que esto permite a la persona encargada del almacenamiento darle un adecuado manejo a la rotación de inventario (Ver anexo 2). Al final de día la planilla debe ser entregada a la persona encargada del manejo de inventarios y del almacén con el fin de llevar a cabo los registros de las entradas de los residuos y las condiciones con las que estos ingresan.

3. **Pesaje:** los residuos electrónicos se pesarán sin discriminación alguna, ya que el valor por kilo de esta chatarra no difiere por las partes que los componen. Se

cancelará el valor por los kilos recibidos de residuos electrónicos al proveedor, expidiendo la respectiva factura de compra y venta. En caso de que el proveedor sea una empresa y se recomienda realizar el pago por unidad.

Además, los equipos de pesaje deben estar en las condiciones óptimas de funcionamiento, principalmente estar calibradas, tener sus respectivos mantenimientos preventivos por lo menos una vez al mes, y cumplir con los requisitos mínimos exigidos en la NTC 2031 “(Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos. Requisitos metrológicos y técnicos. Pruebas)”.

4. **Almacenamiento:** los residuos deben ser conducidos al área de almacenamiento, el almacenamiento es uno de los eslabones más importantes de la cadena suministros, la correcta gestión del almacén permite a las empresas estabilizar la producción con la demanda, minimizar costes de almacenamiento por el mantenimiento, faltantes, obsolescencia y merma.

Especificaciones técnicas del área de acopio y almacenamiento de los residuos electrónicos.

- El área de almacenamiento debe estar ubicada en un lugar techado, ya que los residuos electrónicos deben permanecer a la temperatura ambiente y ser protegidos de agentes externos provocados por el cambio del clima, para evitar la emisión de gases o lixiviados, además de mantener al máximo las condiciones óptimas de los residuos y por consiguiente obtener el mayor índice de aprovechamiento.
- Los pisos deben ser preferiblemente de concreto e impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos, además deben tener la demarcación de zonas.
- Los residuos de computadores se deben clasificar por partes las CPU, los periféricos y los monitores en contenedores individuales, sobre estibas, o en cajas de rejillas o de madera por separado. Se recomiendan los contenedores de malla metálica resistentes a la corrosión ya estos son de larga duración.

Contenedor metálico



*Figura 33 Contenedor de malla metálico
Fuente: Interempresas.net*

Especificaciones técnicas Certificado Epal - Martín Contenedores CMR128397NU -Europool Gitterbox

- Contenedor Europool.
- Certificado EPAL.
- Con código UIC-435-3.
- Largo: 1.240 mm
- Ancho: 835 mm
- Alto: 970 mm
- Alto útil: 800 mm
- Capacidad de carga: 1.500 kg
- Capacidad de apilación: 1 + 3
- Fabricado en: acero + madera
- Color: gris
- Volumen: 750 litros.

Estibas y Palets



Figura 34 Estibas y Palets
Fuente: Central de maderas SAS

Especificaciones técnicas

Capacidad en Dinámica: 1200Kg

Capacidad en Estática: 2000Kg

Tipo: Industria y Comercio en General, Operacional

Uso: Estibador Manual, Montacargas

Estantería: Sí

Largo: 117 cm

Ancho: 100 cm

Gestión del área de almacenamiento

“La correcta administración del área de almacenamiento requiere de un control y un eficiente manejo y rotación de las existencias, los procesos productivos de un almacén, a diferencia de lo que ocurre en las fábricas o talleres, normalmente no añaden valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente, por lo cual hay que conseguir minimizar al coste de estos mediante una correcta racionalización de los recursos”. (Anaya, 2011). Por tanto, es importante tener estandarizados los procesos y procedimientos que se realizan en el área de almacenamiento desde el ingreso de los residuos electrónicos hasta su salida, con el fin de identificar la trazabilidad de estos en el flujo del almacén.

Las principales funciones que se deben controlar en el área de almacenamiento son:

- Registro de las entradas de residuos: la planilla de registro de ingreso de los residuos tomada en el descargue y pesado de la mercancía permite tener

control del número de existencias, tipo, condición y el costo de los residuos que entran al almacén.

- Las partes deben ser marcadas con un número único de ingreso con el fin de garantizar una correcta rotación de las existencias.
- Manipulación física de los residuos en el trayecto de la zona de descarga y pesaje hasta los contenedores de almacenamiento: el operario debe tener las respectivas precauciones de seguridad laboral, ya que no debe cargar más de 25Kg por trayecto, en caso de que el proveedor sea una empresa se recomienda el traslado de los residuos en un carro plataforma de acero para cargas pesadas.
- Custodia y conservación de inventarios: Se sugiere como política de inventario utilizar el método FIFO (First in, Fisrt on) primero en entrar primero en salir, además de usarse para la rotación del inventario, también es muy fácil de emplear para realizar la valoración contable del inventario. Por esta razón es muy importante tener un control de las entradas y salidas de las existencias, así como el valor monetario con el que se compran y venden, de igual manera se deben realizar periódicamente el conteo de las existencias para mantener actualizada la cantidad de inventario en unidades y Kg. En internet es muy sencillo encontrar plantillas descargables de Excel para tener el registro de estos datos sistematizados, estas tienen la ventaja de que calculan automáticamente el inventario final y su valor, el costo de los inventarios vendidos e inclusive la utilidad bruta.

METODO DE VALUACION - PEPS (FIFO)										
Control de inventario										
FECHA	COMPRAS			VENTAS			SALDOS			
	Cantidad Kg	Costo Kilo	Costo Total	Cantidad Kg	Costo Kilo	Costo Total	Cantidad Kg	Costo Kilo	Costo Total	
1-ago							8.000	1.000	8.000.000	Inventario Inicial
2-ago	12.000	1.100	13.200.000				20.000		21.200.000	
3-ago			-	1.000	1.000	1.000.000	19.000		20.200.000	
				6.000	1.100	6.600.000	13.000		13.600.000	
12-ago	3.000	900	2.700.000			-	13.000		13.600.000	
15-ago			-	13.000	1.100	14.300.000	-		(700.000)	
				(5.000)	900	(4.500.000)	5.000		3.800.000	
29-ago	8.000	1.200	9.600.000			-	13.000		13.400.000	
30-ago	5.000	1.300	6.500.000			-	18.000		19.900.000	
31-ago			-	5.000	900	4.500.000	13.000		15.400.000	
				8.000	1.200	9.600.000	5.000		5.800.000	
				3.000	1.300	3.900.000	2.000		1.900.000	Inventario Final
			32.000.000	31.000		21.900.000				

Figura 35 Ejemplo de una tabla para inventario FIFO en Excel
Fuente: Elaboración propia

Supuestos	
Cantidad Vendida	31.000
Precio de Venta	6000
Ing Operacionales	20000
Egre No Operac	7000
Tasa Impositiva	35,00%

Estado de Resultados	
Método PEPS	
Ventas Brutas	186.000.000
- Costo de Ventas	21.900.000
Utilidad Bruta en Ventas	164.100.000
+ Ingresos No-Operacional	20.000
- Gastos No-Operacionales	7.000
= Utilidad antes de Impuestos	164.113.000
- Impuestos	57.439.550
Utilidad	106.673.450

*Figura 36 Cálculo de la utilidades en con método FIFO Excel
Fuente: Elaboración propia*

Etaapa 3. Proceso de desarme y clasificación

CPU (unidad de procesamiento central)

Las bodegas de reciclaje de residuos electrónicos de la localidad de los Mártires se encargaran principalmente del desensamble, el proceso que estas ejecutaran radica en la separación y fragmentación de los principales componentes o las partes que conforman los residuos electrónicos de una CPU, cuyo objetivo es la remoción y posterior clasificación en metales ferrosos, metales no ferrosos, componentes peligrosos y partes aprovechables, estas últimas serán enviadas a centros especializados de extracción de metales que no se pueden sacar bajo un procedimiento manual, lo cual se hace con técnicas de trituración y separación electrolítica o imantada.

Desensamble y clasificación

Primordialmente en la fase del desensamble se extraerán básicamente partes, piezas, carcasas, cables y otros componentes de las CPU donde el personal operativo deberá trabajar con elementos de protección básicos como guantes y visores para el desarmado de las unidades. A partir de la desintegración de la unidad se obtienen las siguientes Partes (Figura 37):

Componentes de una CPU

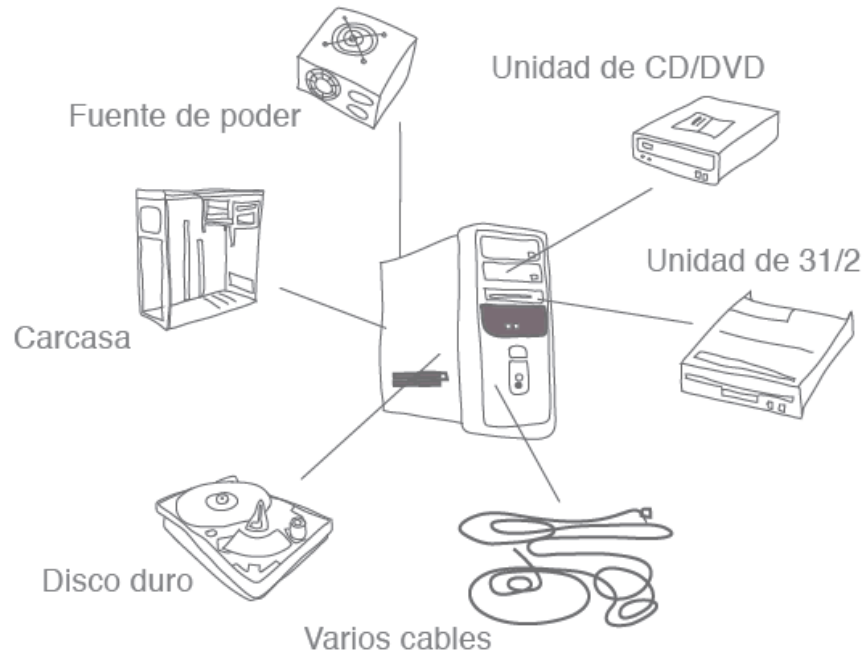


Figura 37 Componentes de desensamble de una CPU
 Fuente: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
 CORANTIOQUIA

De cada uno de los componentes de la CPU se pueden obtener adicionalmente materiales de valor los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 22 Materiales contenidos en los componentes de la CPU

PARTES DE UNA CPU	MATERIAL	CONSIDERACIONES
-Tarjeta Madre, Procesador, Tarjetas de Video, Sonido, Red Memoria RAM	Oro (Au) Coltán	De Estas Partes el Microprocesador, posee una Gran Proporción de Oro con un 90%, los otros Posen un 10 % donde también donde se encuentra la mayor parte del oro, por lo cual es también rentable reciclar.
-Carcasa Metálica,	Hierro (Fe)	Los discos duros Además de la tarjeta de circuito impreso

Fuentes de Alimentación Eléctricas o fuentes de poder		contienen carcasas metálicas y motores aprovechables.
Discos duros		
-Disipadores	Aluminio	Los disipadores son la fuente principal de aluminio.
Carcasa Metálica	(Al)	
-Fuentes de Alimentación Eléctrica o fuentes de poder	Cobre (Cu)	Las fuentes de Alimentación, transistores, diodos y bobinas donde se concentra la mayor parte de cobre.
Disipadores		

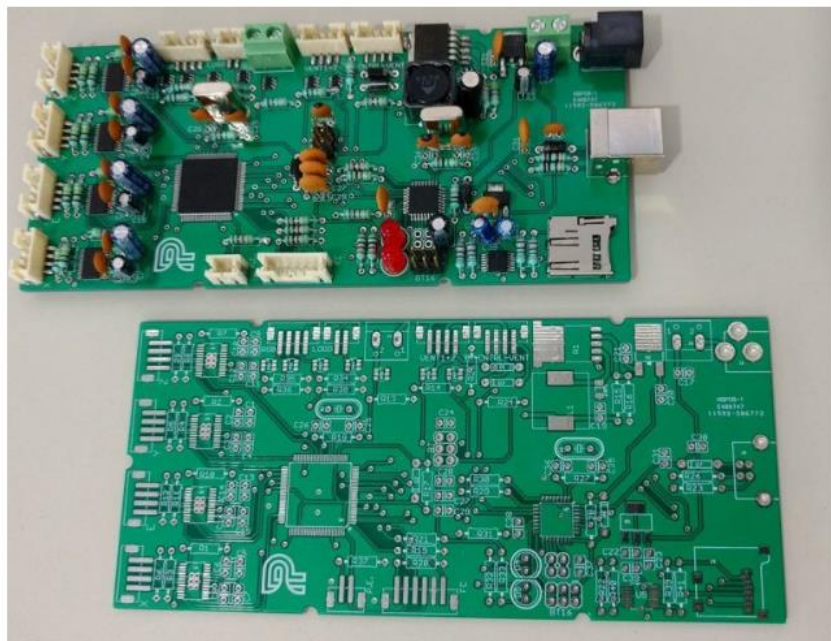
Nota: Modificado de (loja)

Tarjetas de circuito impreso PCB

Una tarjeta de circuito impreso o PCB es una placa o superficie, donde se montan (ensamblan) y conectan eléctricamente los diversos componentes electrónicos por medio de pistas de cobre. (Donate, 2018)

La siguiente imagen muestra una tarjeta de circuito impreso con sus dos caras

Tarjeta de circuito impreso (PCB)



*Figura 38 Tarjeta de circuito impreso (PCB)
Fuente: (Donate, 2018)*

Estas tarjetas contienen los metales más valiosos como se mostró en la tabla 22, pero los procesos para extraerlos requieren de tecnologías y maquinaria de punta, así como de procesos y técnicas especializadas, actualmente en Colombia no existe ninguna empresa que cuente con esta tecnología, por tanto, estas tarjetas de circuito impreso son exportadas a países como China, Bélgica (UMICORE) y Estados Unidos (E-END).

“Un estudio publicado en el año 2017 por la revista Environmental Science & Technology, sale 13 veces más caro extraer de la tierra los minerales para fabricar nuevos dispositivos que obtenerlos a través de minería urbana” (Caballero, 2018). Es por esta razón que es necesario buscar estrategias y apoyo del gobierno que permitan a las empresas invertir en la tecnología necesaria para realizar estas actividades de minería urbana en nuestro país.

Estas tarjetas de circuito impreso están principalmente fabricadas en fibra de vidrio o FR4, según su finalidad ya sea que se usen para fabricar tarjetas madre, procesadores, memoria RAM etc. Contienen materiales valiosos como el oro (Au), plata (Ag), cobre (Cu) y el mineral coltán, entre otros materiales.

Contenido metálico en tarjetas de circuito impreso (PCB).

Tabla 23 Metales Tarjeta de circuito impreso

(PCB)

	ELEMENTO	CANTIDAD EN MICROGRAMOS (μg)
METALES NO FERROSOS COMPONENTES PELIGROSOS METALES VALIOSOS METALES VALIOSOS	Cobre (Cu)	992894.73
	Plomo (Pb) Metal Pesado	8.38
	Oro (Au)	6.84
	Plata (Ag)	3032

Nota: Modificado de (Universidad de Chile)

ESTACIÓN 1: Desarme de la CPU

En esta estación se llevará a cabo el proceso de desensamble de la CPU, el cual será realizado por uno o dos operarios, el espacio de trabajo requiere de una mesa amplia y en frente una serie de contenedores para que en la medida que se hace el proceso de desensamble y extracción se clasifiquen los tipos de materiales. Se necesitarán en total 7 contenedores (Hierro, Aluminio, Cobre, PCB o tarjetas de circuito impreso, plástico, cables y partes en proceso) debidamente marcados con el nombre del material o las partes que se depositen en él.

Paso 1. En la estación de desensamble de la CPU lo primero que el operario debe hacer es desatornillar los tornillos de la tapa de la carcasa de la CPU, y después retirarla. Para reconocer la tapa de la carcasa de la CPU el operario debe ubicar las entradas de la fuente de poder y de las conexiones de los periféricos, la cara contraria a donde estas se ubiquen es la tapa.

Paso 2. Triage de CPU

El primer procedimiento es el triage de la CPU que permite identificar de forma preliminar aquellos componentes que son aprovechables, dependiendo el estado en el que se encuentren y el tipo de tecnología que tengan, se podrá identificar que metales contiene con un alto valor económico, esto dependiendo del diagnóstico que realice el operario, bajo el conocimiento de los estándares técnicos que determinan los componentes y partes de una CPU. Los patrones que definen una CPU son el tipo de procesador, disco duro, placa base, memorias RAM, fuentes de poder, unidades de DVD ROM, Tarjetas de video y Red.

En la separación también se identifican marcas y el estilo de la carcasa, también se recopila información de las unidades armadas por partes, los denominados clones (computadores de escritorio que son armados con piezas de diferentes marcas o genéricas) que últimamente han sido una alternativa ampliamente usada por consumidores domésticos ya que permite ensamblarlas con ciertas características especiales definidas por el cliente o el usuario.

A continuación, se Identifican las principales marcas de unidades registradas en el mercado:

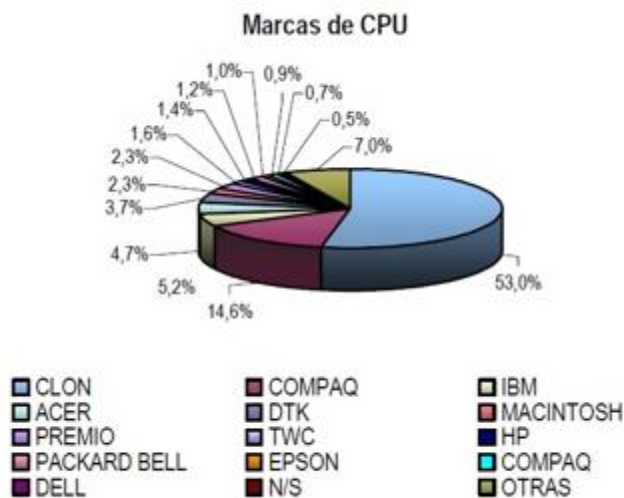


Figura 39 Principales marcas de CPU
Fuente: Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial

Paso 3. Desconectar todos los cables que forman parte de la fuente de alimentación de todas las unidades y de la tarjeta madre, se lleva a cabo el mismo procedimiento con los buses de datos y los cables sata, posteriormente deben ser almacenados en su respectivo contenedor.

Paso 4. Retirar todos los tornillos externos de la carcasa, esto facilitara y disminuirá los tiempos en el desensamble de las partes internas. Todos los tornillos deben ser depositados en el contenedor donde se depositan las partes hechas en hierro (Fe).

Paso 5. Retirar los tornillos faltantes que sujeten la unidad de CD/DVD, en algunos modelos más antiguos se encuentra la unidad de 3 1/2 o de disquete, se retiran estas dos partes y se almacenan en el contenedor de partes en proceso. Estas partes son aquellas que requieren otro proceso de desensamble, para lograr clasificar y separar por completo los materiales que las componen.

Paso 6. Se procede a sacar la fuente de poder, puertos USB, el disco duro entre otros, se retiran los tornillos que los sujetan y se almacenan en el contenedor de partes en subproceso.

Paso 7. Se extraen las memorias RAM, tarjetas de red, tarjetas de video, tarjetas de sonido que por lo general en la mayoría de las CPU estas tarjetas no están

sujetadas por tornillos, sino por sistemas de clip. Posteriormente se almacenan en el contenedor de Tarjetas de circuito impreso.

Paso 8. Se retiran los tornillos que sujetan la tarjeta madre y se extrae, finalmente a la tarjeta madre se le retiran los tornillos que sujetan el disipador, se quita y debajo de este se encuentra el procesador que también se extrae. La tarjeta madre y el procesador van al contenedor de tarjetas de circuito impreso y el disipador se almacena en el contenedor de partes en proceso.

Paso 9 finalmente la carcasa metálica totalmente desmantelada se deposita en el contenedor de hierro (Fe).

ESTACIÓN 2. Desarme de las partes en proceso

La estación 2 se encarga de terminar el desmantelamiento de las partes (disco duro, fuente de poder, unidad de CD/DVD, unidad floppy o 3 1/2 etc.) que requieren un procedimiento más minucioso para lograr extraer los componentes que las conforman. Se requiere de una mesa amplia como área de trabajo y este proceso será realizado por un operario.

Paso 1. Para desmantelar la unidad de CD/DVD y la unidad de floppy o 3 1/2, se deben retirar los tornillos externos e internos depositarlos en el contenedor de hierro. Con un destornillador de pala se sueltan los engranes de clip que tiene a los lados y que sujetan el lector de DVD, se separan las partes plásticas, de hierro y las tarjetas de circuitos que contiene y se depositan en sus correspondientes contenedores.

Paso 2. Para desmantelar la fuente de poder se retiran los tornillos, de la fuente de poder se sacan los cables de alimentación eléctrica estos van a su respectivo contenedor, el cooler o ventilador es plástico, pero en su interior tiene unos sensores Hall, los cuales contiene cobre se les retira el cobre y el resto del cooler se deposita en el contenedor de desechos plásticos. Las bobinas, diodos y transistores también contienen cobre, entre otros metales se encuentran unas placas de aluminio y por último la carcasa que puede estar hecha en hierro o en aluminio. Cada material de la fuente de poder va a su respectivo contenedor.

Paso 3. Para desmantelar el disco duro se retiran los tornillos, y se le saca la tarjeta de circuito impreso y se deposita en su respectivo contenedor, el motor eléctrico, los brazos accionadores, las bandejas del plato y la carcasa están generalmente

hechas de hierro o aluminio, según la composición del material que encuentre el operario las debe depositar en su respectivo contenedor. Es necesario destruir las bandejas de plato que son las que contiene el código binario de información, con fines de proteger posible datos e información que puedan ser recuperados.

PROCESO DE DESENSAMBLE Y CLASIFICACIÓN DE LA CPU

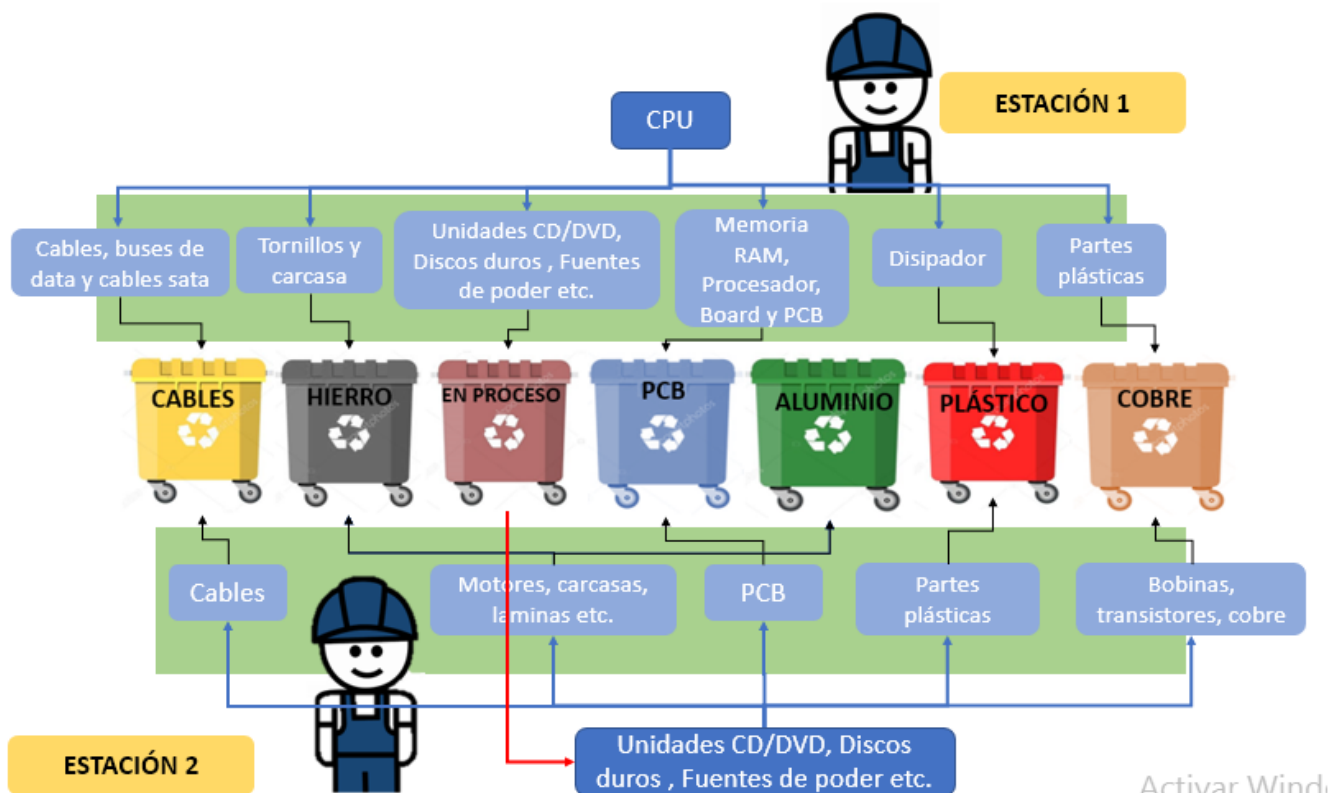


Figura 40 Proceso de desensamble y clasificación de la CPU
Fuente: Elaboración propia

Disposición final de las partes no aprovechables

Finalmente, los residuos de las CPU que no sean aprovechables deben tener una disposición final adecuada, los residuos sólidos que puedan ser desechados en la basura convencional se desecharan en bolsas y se depositaran en los contenedores dispuestos por el sistema de recolección de basuras de Bogotá para ser llevados a los correspondientes rellenos sanitarios, además los residuos que se consideren peligrosos se desecharan responsablemente según la normatividad vigente.

El tiempo promedio de desarme total de una CPU es de 20 a 30 min, la cantidad de operarios en cada estación puede variar según la cantidad de Kg de residuos de

computadores que cada bodega recolecte. En la ilustración 40 se observa una propuesta de cómo deberían estar las dos estaciones acopladas, el objetivo es que maximice el espacio de las bodegas, ya que estas no solo reciclan partes electrónicas sino también otro tipo de materiales, además de minimizar la cantidad de contenedores y facilitar el acople entre las dos estaciones de trabajo.

CURSOGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO

CURSOGRAMA ANALÍTICO LOGÍSTICA INTERNA PROPUESTA							
Diagrama Num.	1		Hoja Num. 1 de 2		Resumen		
Ubicación:	Martires - Bogota DC		Actividad	●	Actual	Propuesta	
EMPRESA JF RECICLABLES			Operación	●	11	15	
Fecha:			Transporte	➡	3	2	
Operario (s) :	2		Inspección	◀	1	2	
Metodo :	actual	Propuesto	Almacenamiento	▽	2	1	
Tipo:	Material	Maquinaria	Trabajador		4	4	
			Tiempo (min)		127	107	
Economía						20	
Descripción	Distancia	Tiempo	●	➡	◀	▽	Observaciones
Descarga de los residuos		20	●				Si el proveedor es una empresa se recomienda negociar por cantidad de CPU no por peso
Pesaje de los residuos electrónicos de computadores		10	●				Reparación de básculas y programación de mantenimientos preventivos
Revisión de los residuos		5			◀		
Pagar el valor por los Kilos comprados		5	●				Kilos o unidades
Diligenciar la planilla de Recepción		3	●				
Desplazamiento a la zona de almacenamiento	3	20		➡			
Almacenamiento de los residuos						▽	Contenedores malla metalica
Proceso de picking de la CPU		1	●				
Desplazamiento al área de desarme	1	2		➡			Realizar el desarme en mesas
Destapar la CPU		2	●				Si se utiliza un destornillador eléctrico el proceso de retirar los tornillos se optimiza hasta un 50%
Triaje de la CPU		5			◀		Revisar el estado inicial de la CPU
Desconectar los cables de la fuente de poder		2	●				Cada componente se debe depositar en su recipiente específico, a lo largo del proceso
Desconectar los cables sata y buses de datos		2	●				Estación 1
Retirar disco duro, fuente de poder unidad de CD etc.		5	●				Estación 1
Extraer las memorias RAM, tarjetas de red, tarjetas de video, tarjetas de sonido		5	●				Estación 1
Extraer tarjeta madre		2	●				Estación 1
Retirar el disipador y procesador		3	●				Estación 1
Desmantelar la unidad de CD/DVD y la unidad de floppy o 31/2		5	●				Estación 2
Desmantelar la fuente de poder		5	●				Estación 2
Desmantelar el disco duro se retiran los tornillos		5	●				Estación 2
Embalaje y despacho		20	●				
Total	4	127	11	3	1	2	

Figura 41 Proceso logístico propuesto

Etapa 4. Proceso de packing y cargue de la mercancía

El área de packing se encarga esencialmente del empaque y embalaje de los productos terminados o semiterminados, que tienen como finalidad la protección y conservación de estos. Los residuos de aparatos electrónicos de computadores requieren de un embalaje especializado según su composición. Todas las especificaciones de embalaje se harán siguiendo los lineamientos técnicos para el manejo de RAEE, publicados por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

1. **Los monitores:** Requieren de un tratamiento especializado para su reciclaje, ya que estos contienen en su interior sustancias halogenadas peligrosas implícitas en los TRC (Tubos de rayos catódicos), el manejo que se le dará a estos residuos es mínimo, solamente se hará un proceso de clasificación donde se separaran los monitores que están en condiciones de deterioro, es decir que tengan el vidrio de la pantalla o la carcasa rota, y los que mantienen la superficie externa en buen estado.
 - Para un transporte seguro, los monitores TRC enteros se deben empacar de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de fractura durante condiciones de envío normales. El embalaje será hará apilando los monitores estratégicamente sobre un pale recubiertos con una película plástica de polietileno de alta densidad. Además, el empaque debe reducir al mínimo emisiones de material al ambiente si una fractura ocurre durante el transporte
 - Los monitores TRC con el vidrio quebrado, los pedazos de cristal y el vidrio de desecho de cristal se deben empacar en envases impermeables para evitar la pérdida de partículas y pedazos, para este caso es más aconsejable utilizar cajas Gaylord. (Ministerio De Ambiente, 2010).
2. **Periféricos:** los teclados, mouse, audífonos y micrófonos entre otros, no requieren de un manejo especializado, además las partes que los componen no son muy ricas en materiales, así que la mejor forma para reciclarlos es triturarlos, ya que si se llevan a cabo actividades de desensamble sería más el costo el procedimiento, que la rentabilidad que estos pueden generar. Para el su transporte no requieren especificaciones técnicas especializadas, por ende, se pueden transportar sin ningún problema en cajas Gaylord.

3. **Todos los materiales** y partes aprovechadas se deben embalar por separado en cajas Gaylord. Las cajas Gaylord resisten hasta 800 Kg de peso, están hechas en cartón de alta densidad.



*Figura 42 Caja Gaylord.
Fuente: Alibaba.com*

4. “La organización internacional de estandarización (ISO), normalizó una serie de símbolos y referencias gráficas a través de la norma ISO 780, con el fin de dar pautas e instrucciones de manipulación de productos embalados y para evitar el porcentaje de daños en las cajas que contienen mercancía”. (Padín Ramos, 2014). Todos los componentes, partes y materiales ya embalados y paletizados deben contar con las respectivas etiquetas informativas y de marca para el manejo adecuado durante su transporte, cargue y descargue.



Figura 43 Elementos que se deben incluir en el marcado de una caja
Fuente: AnaPadinRamos.wordpress.com

Marcado y rotulado: es importante que los productos cuenten con las respectivas marquillas y etiquetas colocadas en el embalaje, también se pueden marcar directamente con una plantilla. Según: (Camara de comercio de Bogotá, 2015, pág. 12). Los principales tipos de etiquetas para embalaje son:

- a. “Marcas estándar o de expedición: contienen información sobre el importador, destino, dirección, número de referencia, número de unidades, etc.”.
- b. “Marcas informativas: es la información adicional que aparece en el empaque o embalaje como: país de origen, puerto de salida, puerto de entrada, peso bruto, peso neto, dimensiones de las cajas, entre otros”.
- c. “Marcas de manipulación: es la información sobre el manejo y advertencias en el momento de manipular o transportar la carga. En este caso se utilizan símbolos pictóricos internacionalmente aceptados”. (pág. 12).

5. Preparación del packing list: es el documento donde se hace la relación de contenido completa que contiene la información descrita en la factura comercial, en cuanto a la mercancía. Esta debe contener:

- Indicación de la factura a la que corresponde
- Fecha, nombre y razón social del vendedor y comprador
- Cantidad, denominación precisa y tipo de embalaje de la mercancía, con identificación de marcas
- Numeración del tipo de embalaje y el contenido de cada uno
- Peso bruto y neto y cubicación.

Proceso de carga de la mercancía

- Se debe tener un registro y documentación de la carga (Packing list) , donde se registren las características de peso, cantidad, unidades, manejo de la mercancía y valor monetario. Esto con el fin de llevar un control de las salidas de inventario, registros contables y financieros entre otros.
- Las partes, componentes y materiales se deben transportar protegidos de la intemperie.
- Las maniobras de cargue y descargue a los vehículos se deben hacer con un montacargas.
- La carga en el vehículo debe estar debidamente empacada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente.
- Es recomendable no poner más de tres capas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las estibas y asegurar que la carga no sobresalga de las cajas
- El vehículo en el que se haga el transporte debe portar como mínimo dos (2) extintores tipo multipropósito, uno en la cabina y los demás cerca de la carga, en un sitio de fácil acceso para que se pueda disponer de él rápidamente en caso de emergencia, y contar con personal preparado para su utilización

HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA PARA EL DESENSAMBLE

Para realizar los procesos de desensamble y clasificación se necesitan las siguientes herramientas básicas, son fáciles de conseguir y además son económicas.

1. Destornillador eléctrico



Figura 44 Destornillador eléctrico

Fuente: Mercado libre.com

Especificaciones técnicas

Destornillador Inalámbrico Li-ion 4v 200rpm Bosch

-Ideal para atornillar y desatornillar en metal, madera, plástico, cerámica, etc.

-potente motor de 4v para que atornillar y desatornillar ya no sea un trabajo tedioso

-Marca: DONGCHENG

Poder:4v

Tipo de batería: Li-on

Capacitor:2 Ah

Velocidad:200 rpm

Trabajo autónomo:2 horas.

2. Kit de puntas para destornillador eléctrico



*Figura 45 Kit de punta para destornillador eléctrico
Fuente: Censa MX*

Especificaciones de puntas:

- 9 puntas planas
- 8 puntas Phillips
- 9 puntas Torx
- 8 puntas Pozidriv
- 3 estrella de 12 puntas
- 9 puntas Torx con seguro
- 4 puntas cuadradas
- 19 puntas Allen
- 12 puntas Allen con seguro
- 3 puntas Clutch

- 4 puntas Spanner
- 4 puntas Triwing
- 3 puntas Torquet Set
- 1 adaptador magnético de 6.3mm m/h
- 1 adaptador de 6.3mm hexagonal a 6.3mm cuadrado
- 1 dado de 6.3mm hexagonal a 6.3mm cuadrado
- 1 extensión para dado
- 1 llave Y

3. Pinzas y alicates



*Figura 46 Pinzas y Alicates
Fuente: Mercado libre.com*

Las herramientas requeridas para desensamblar las CPU son pocas, fáciles de manejar y además son muy económicas, no se requiere maquinaria robusta, son procesos que son completamente mecánicos.

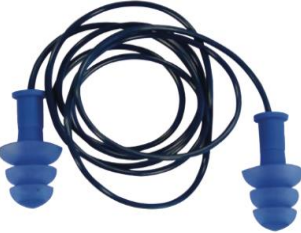

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP

Es necesario que todos los colaboradores que hacen parte de la cadena de suministros cuenten con los elementos de protección reglamentarios, contenidos en la norma ISO-45001, además de los EPP los colaboradores deben recibir la dotación como botas y overoles que lo identifiquen como parte de la empresa.

Los elementos de protección personal son importantes para cuidar el bienestar de los colaboradores, además es un deber del empleador proporcionar a sus empleados la protección necesaria para que estos no sufran enfermedades a corto o largo plazo. “Todos los requerimientos para el uso y la implementación de elementos de protección personal en los lugares de trabajo para un ambiente saludable se encuentran contemplados en la Ley 9 de enero 24 de 1979”. (Título III, artículos 122 a 124). y en “la Resolución 2400 de mayo 22 de 1979”. (Título IV, Capítulo II, artículos 176 a 201). (Ministerio de salud y protección social, 2017). En la siguiente tabla se muestran los elementos de protección personal requeridos:

Tabla 24 Elemento de protección personal EPP

EPP	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Gafas de seguridad	“son un tipo de anteojos protectores que normalmente se usan para evitar la entrada de objetos, agua, material particulado y productos químicos en los ojos”.
	Mascara respiratoria	“Para trabajos donde se genere Polvo de sílice libre, fibra de vidrio, arcilla, arenas, caolines, cemento, asbesto, carbón mineral, caliza, aluminio, celulosa, harinas, vegetales, maderas, plásticos, etc.”.
	Guantes de maniobra	“Sirven para proteger al operario de trabajos con taladros, prensas, punzadoras, tornos, fresadoras, etc.”.

	<p>Tapones de inserción</p>	<p>“Sirven para proteger el trabajador de las emisiones de ruido de más de 85 dB”.</p>
	<p>Calzado de seguridad de puntera de acero y suela de acero.</p>	<p>“Sirven para proteger los pies de impactos y son antideslizantes”.</p>

Nota: Elaboración propia

Extintores

En las bodegas deben contar con mínimo dos extintores multipropósito, uno en el área de desarme y clasificación y otro en el área de acopio de almacenamiento.



Figura 47 Extintor Solkaflam 123

Tabla 25 Características extintor solkaflam 123

• FICHA TECNICA:

CARACTERISTICAS EXTINTOR SOLKAFLAM 123	
AGENTE EXTINTOR	Solkaflam 123
AGENTE EXPULSOR	NITROGENO N2
PRESIÓN DE TRABAJO	150 P.S.I.
CANTIDAD DE AGENTE EXTINTOR	3.700 gr
TIEMPO DE DESCARGA DE	10 – 12 S
MANGUERA	SI
ALCANCE DE DESCARGA DE	2.7 A 4.5 M
% DE DESCARGA	HASTA EL 97 %

Nota: Recuperado de hoja de seguridad Corponor.2015.

“Extintor de alta calidad con Solkaflam, ideal para extinguir fuegos provocados en lugares como laboratorios, centros de cómputo, equipos eléctricos, energizados, centrales telefónicas, equipos electrónicos. No deteriora tales equipos, no es corrosivo. No produce impacto térmico. Al ser un gas limpio no causa deterioro, contaminación ni oxidación por lo tanto es apropiado para usarse en lugares cerrados, son altamente efectivos, fáciles de usar y no dejan residuos”. (CORPONOR, 2015).

COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión para que los en sistema propuesto sea implementado son los siguientes :

1. **Costos de elementos necesarios para el área de almacenamiento, producción y despacho:** los elementos requeridos para estas áreas son mínimos y permiten tener una mejor organización del espacio y un adecuado funcionamiento en el proceso

Tabla 26 COSTOS

COSTOS			
ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UND	TOTAL
<i>Contenedor de malla metálica con piso de madera</i>	3	\$ 1.200.000	\$ 3.600.000
<i>Contenedores plásticos</i>	7	\$ 185.700	\$ 1.299.900
<i>Estibas de madera</i>	5	\$ 47.000	\$ 235.000
<i>Cajas Gaylord</i>	12	\$ 60.000	\$ 720.000
<i>Rollo Vinipel Stretch Film Trans 50cm X 400m Caja 6 Unid</i>	1	\$ 262.000	\$ 262.000
TOTAL	28	\$ 1.754.700	\$ 6.116.900

2. **Costos de publicidad y marketing:** la publicidad y marketing tienen un costo más elevado en comparación con los demás costos del proyecto, pero es importante resaltar que de esto depende el incremento de los residuos electrónicos de computadores, además de la calidad del estado con que llegan a las bodegas dichos residuos, ya que aún existe un 75% de mercado que captar. Los costos de la campaña publicitaria están pronosticados para 6 meses, En el caso del volanteo se requieren 3 personas que deben ser capacitadas en el tema (ver figura 31 Proceso de disposición final de los residuos de computador), el volanteo se propone llevarlo a cabo los fines de semana en los principales centros comerciales de Bogotá. Es importante aclarar que se recomienda la contratación de un freelance en publicidad para asesorar de forma especializada a las bodegas y plantear las estrategias más concisas para llegar al usuario

Tabla 27 Costos de publicidad

COSTOS DE PUBLICIDAD			
ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UND	TOTAL
<i>Campaña y manejo de redes sociales</i>	1	\$ 210.000	\$ 1.260.000
<i>Diseño página web</i>	1	\$ 600.000	\$ 600.000
<i>Volantes Publicitarios 4x0(impresión Una Cara) 1000 Unidades</i>	18	\$ 76.000	\$ 1.368.000
TOTAL	20	\$ 886.000	\$ 3.228.000

COSTOS DE PUBLICIDAD			
NUMERO COLABORADORES	DIAS	COSTO UND	TOTAL
3	48	50000	7200000

3. Costos de las herramientas:

Tabla 28 Costos de las herramientas

COSTO HERRAMIENTAS			
HERRAMIENTA	CANTIDAD	COSTO UND	TOTAL
<i>Kit Atornillador 3.6V I-L 350RPM + 34 Accesorios Go Kit Bosch</i>	2	\$ 139.900	\$ 279.800
<i>Juego de puntas para destornillador eléctrico</i>	2	\$ 146.550	\$ 293.100
<i>Kit De Pinzas 5 Piezas De 5 Zacapines Cortafrío Tenaza Punta</i>	2	\$ 19.900	\$ 39.800
<i>Martillo bola 12 onzas mango madera 15BC71K</i>	2	\$ 24.346	\$ 48.692
TOTAL	8	\$ 330.696	\$ 661.392

Nota: Fuente: Homcenter.com.co

4. Costo de los EPP y la dotación:

Tabla 29 Costos de los EPP y a dotación

COSTO EPP			
EPP	CANTIDAD	COSTO UND	TOTAL
<i>Gafas policarbonato seguridad industrial</i>	2	\$ 4.900	\$ 9.800
<i>Docena Mascarillas Protección Respiratoria Carbón Activado.</i>	1	26.500	\$ 26.500
<i>Guante Multiflex Poliéster Nitrilo</i>	4	6.200	\$ 24.800
<i>Tapón Oído Silicona Caja 6und</i>	1	17.900	\$ 17.900

DOTACIÓN			
DOTACIÓN	CANTIDAD	COSTO UND	TOTAL
<i>Overol 2pzs ML Azul Jobwear</i>	4	\$ 59.900	\$ 239.600
<i>Bota Trabajo Punta Acero Miami Talla 40 Karson</i>	4	\$ 55.900	\$ 223.600
TOTAL	16	\$ 171.300	\$ 542.200

Nota: Fuente: Homcenter.com.co

Costos totales de inversión

Como se muestra en la tabla 27 los costos de la publicidad son los más altos, por tanto se plantean tres opciones para asumir los costos de inversión entorno a esta variable.

Opción 1. Se propone que los costos de publicidad se asuman entre el conglomerado de bodegas ya que se podría implementar una estrategia publicitaria robusta y con un valor por cada bodega de solo el 5,55% del costo total, para que esta estrategia se lleve a cabo es importante establecer un clúster empresarial.

Tabla 30 Costos totales opción 1

COSTOS DE INVERSIÓN	
<i>Costo herramientas</i>	\$ 661.392
<i>Otros costos</i>	\$ 6.116.900
<i>Costos publicidad</i>	\$ 579.333
<i>Costos EPP y dotación</i>	\$ 542.200
TOTAL	\$ 7.899.825

Nota: Costos totales de inversión, si se realiza la campaña publicitaria partiendo de la conformación de un clúster empresarial

Opción 2. Asumir los costos de publicidad solo de la administración y diseño de la página Web y las redes sociales, ya que esta opción es mucho más económica y permite llegar a más usuarios.

Tabla 31 Costos de inversión opción 2

COSTOS DE INVERSIÓN	
Costo herramientas	\$ 661.392
Otros costos	\$ 6.116.900
Costos publicidad	\$ 1.860.000
Costos EPP y dotación	\$ 542.200
TOTAL	\$ 9.180.492

Nota: Costos totales de inversión, si se realiza el diseño de página web y las redes sociales y cada empresa asume dicho costo

Opción 3. Asumir los costos completos de la publicidad, ya que el volanteo permite llegar a usuario directamente, aunque esta opción es menos favorable ya que los costos son altos para que una sola bodega los asuma

Tabla 32 Costos de inversión 3

COSTOS DE INVERSIÓN	
Costo herramientas	\$ 661.392
Otros costos	\$ 6.116.900
Costos publicidad	\$ 10.428.000
Costos EPP y dotación	\$ 542.200
TOTAL	\$ 17.748.492

CLÚSTER

Debido a que las bodega informales de reciclaje se encuentra concentradas geográficamente en un mismo punto y además sus actividades económicas se encuentran estrechamente relacionadas, es recomendable que estas empresas evalúen la posibilidad de conformar un clúster empresarial que les permita obtener ventajas competitivas en el mercado. Adicionalmente es importante que se busquen relaciones con el gobierno para fomentar el crecimiento económico y productivo del sector de los mártires.

Se recomienda la conformación de un clúster empresarial siguiendo el modelo Marshallian cluster model propuesto por Markusen, este modelo se caracteriza por estar conformado por pequeñas y medianas empresas de alcance local, por lo general se celebran contratos de mediano y largo plazo con la intervención y ayuda del gobierno. (Restrepo & Agudelo, 2013).

Ventajas competitivas de la conformación de un clúster empresarial

- 1. Ampliación de conocimiento:** el clúster permite que las empresas amplíen sus conocimientos, ya que se pueden plantear varias estrategias que permitan alcanzar un nivel técnico a través de capacitaciones y talleres en donde los empresarios compartan sus conocimientos, y se puedan generar empresas especializadas en procesos específicos, que aporten al crecimiento económico. Esto también puede generar con el tiempo un know how empresarial.
- 2. Ampliación del mercado:** estandarizando los procesos y mejorando la calidad de los materiales obtenidos, se puede plantear que estas empresas sean exportadores directos, lo cual generaría más ganancias.
- 3. Aumento de la productividad:** los empresarios que conforme el clúster debe tener la capacidad de colaborar entre sí, y de generar estrategias de respuesta rápida, además de permitir a las pequeñas y medianas empresas realizar proyectos de amplia envergadura, por ejemplo adquirir tecnología que permita mejorar los procesos de producción. (Restrepo & Agudelo, 2013). En las tarjetas de circuito eléctrico y algunas otras partes de la CPU se encuentran metales muy valiosos como el coltán, oro y zinc, pero para realizar esta recuperación se requiere maquinaria y procesos especializado.
- 4. Disminución de los costos:** El clúster permite a las empresas compartir capacidades recursos y conocimientos, por ejemplo la publicidad para la captación de residuos electrónicos de computadores es costosa (ver Tabla x Costos de Marketing y publicidad) la adquisición de maquinaria, conocimientos etc. para la extracción de metales preciosos, y los costos de distribución, por esta razón es importante que este tipo de costos sean compartidos.

CUADRO DE MANDO INTEGRAL (CMI)

“Es necesario establecer unos indicadores que permitan medir las estrategias planteadas en el tiempo, el cuadro de mando integral (CMI) es un medio para presentarle a la gerencia un conjunto de indicadores numéricos para evaluar los resultados de la gestión”. (Sanchez Cordoba, 2010). El indudable poder del cuadro de mando Integral surge cuando pasa de ser un sistema de indicadores a un sistema de gestión. Por tanto, es necesario establecer los objetivos a través de los indicadores, ya que esto permite medir si las estrategias planteadas son realmente óptimas, es una excelente herramienta de gestión ya que se pueden evaluar los puntos críticos más importantes de la organización y, por ende, influye de forma importante en la toma de decisiones.

Para las bodegas recicladoras es importante medir los eslabones de la cadena de suministros desde los proveedores hasta el cliente final, por esta razón en la siguiente imagen se muestran los focos estratégicos para ser medidos en primera instancia:



*Figura 48 Estrategias cuadro de mando integral
Fuente: EALDES BUSSINES SCHOOL*

Con base en los focos se planteó el cuadro de mando integral (CMI) que permita medir la efectividad de las estrategias planteadas lo largo del sistema logístico.

1. Perspectiva de procesos internos: las estrategias planteadas en el área de almacenamiento se van a medir bajo los indicadores de rotación de mercancías y duración del inventario, el área de ensamble y clasificación se van a medir con el índice de aprovechamiento y el índice de aprovechamiento

por material. La eficiencia de la utilización de los contenedores se puede aplicar tanto al área de almacenamiento como al área de ensamble y clasificación.

2. Perspectiva de los clientes: para medir parte de la satisfacción y el cumplimiento hacia el cliente, se plantearon dos indicadores que los afectan directamente, las entregas perfectas y el nivel de cumplimiento de despachos.
3. Perspectiva financiera: para medir financieramente las estrategias planteadas es importante tener en cuenta todos los indicadores de rentabilidad, pero el margen EBIDTA será el indicador fundamental, ya que permite conocer de la totalidad de los ingresos que se tengan, cual es la ganancia operativa real

Todo lo dicho anteriormente permitió establecer el cuadro de mando integral y los indicadores con sus respectivos rangos de alerta presentados en la figura 48

				CUADRO DE MANDO INTEGRAL			
NOMBRE	OBJETIVO	INDICADOR	RESULTADO	Rangos de Alerta			Periodicidad
Rotación de mercancía	Controlar las salida por referencias y cantidades del almacén	$Valor = \frac{Ventas\ acumuladas}{Inventario\ promedio}$	Nº de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas	> 5	2.1 a 4	<=2	mensual
Duración del inventario	controlar los días de inventario dispinibles de la mercancía almacenada	$Valor = \frac{Inventario\ Final}{Ventas\ promedio} * 30\ días$	Nº de días del inventario disponible	6	3 a 4	<=2	Mensual
Eficiencia de la utilización de los contenedores	Controlar los niveles de eficiencia del espacio de almacenamiento	$Valor = \frac{Volumen\ utilizado}{Volumen\ disponible}$	% eficiencia del espacio utilizado en volumen	> 80%	75% a 79%	< 75%	Semanal
Índice de aprovechamiento	Controlar la efectividad del aprovechamiento de los kg de los residuos	$Valor = \frac{Nº\ de\ Kg\ Vendidos}{Nº\ de\ Kg\ comprados}$	% de Kg aporvechados	> 85%	80% a 84%	< 80%	Mensual
CPU procesadas	Medir la productividad por hora trabajada	$Valor = \frac{Nº\ de\ CPU\ procesadas\ por\ día}{Nº\ de\ horas\ trabajadas\ al\ día}$	Nº de unidades de CPU procesadas por día	> 3	2	1	Diario
Índice de aprovechamiento por material	Controlar la efectividad del aprovechamiento de los kg por material	$Valor = \frac{Nº\ Kg\ de\ X\ material\ aprovechados}{Nº\ total\ de\ Kg\ aprovechados\ de\ residuos}$	% de Kg aporvechados por tipo de material				Mensual
Entregas perfectas	Controlar la cantidad de pedidos que se entregan en perfectas condiciones	$Valor = \frac{pedidos\ entregados\ perfectos}{total\ de\ pedidos\ entregados}$	% de pedidos efectivos entregados sin problemas	> 92%	84% a 91%	< 85%	Mensual
Nivel de cumplimiento de despachos	Controlar la eficacia de los despachos efectuados	$VALOR = \frac{NUMERO\ DE\ DESPACHOS\ CUMPLIDOS\ A\ TIEMPO}{NRO\ TOTAL\ DESPACHOS\ REQUERIDOS}$	% de efectividad de los despachos frente a los pedido del cliente	> 85%	80% a 84%	< 80%	Mensual
Margén EBITDA	Medir las ganancias netas de la empresa	$Valor = \frac{EBITDA}{Ingresos\ operacionales}$	% de las ganancias netas de la empresa	>5.5%	4.1% a 5.5%	<=4%	Annual

Figura 49 Cuadro de mando integral
Fuente: Elaboración propia.

INSTRUCTIVO DE INDICADORES DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

ROTACIÓN DE MERCANCÍA

- **Ventas Acumuladas:** “las ventas acumuladas son la suma de las ventas de los meses anteriores hasta la fecha actual”.
- **Inventario Promedio:** “Son las veces que la empresa rota un inventario, las veces en que una empresa u organización vende sus existencias de mercancías en un periodo de tiempo determinado”.

DURACIÓN DE L INVENTARIO

- **Inventario Final:** “Es la cantidad de Inventario que una empresa u organización tiene en stock al final de su año fiscal”.
- **Ventas Promedio:** son las ventas realizadas en el último periodo.

EFICIENCIA DE LA UTILIZACIÓN DE LOS CONTENEDORES

- **Volumen utilizado:** es el volumen máximo utilizado en los contenedores
- **Volumen disponible:** Es el volumen libre en los contenedores para el almacenamiento.

ÍNDICE DE APROVECHAMIENTO

- **Numero de Kilos Vendidos:** Es el volumen total de ventas de residuos electrónicos en un determinado periodo.
- **Numero de Kilos comprados:** Es el volumen total de compra de residuos electrónicos en un determinado tiempo.

CPU PROCESADAS

- **Numero de CPU procesadas por día:** Es el total de torres de CPU que han sido desensambladas y/o clasificadas en el transcurso de la jornada laboral.
- **Número de horas Trabajadas al día:** Es el total de las horas en donde un trabajador cumple con sus actividades correspondientes.

ENTREGAS PERFECTAS

- **Pedidos entregados perfectos:** Es la cantidad de pedidos que han sido entregados sin ningún inconveniente.
- **Total de pedidos entregados:** Es la cantidad de pedidos que han sido entregados independientemente de las condiciones de entrega.

NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE DESPACHOS

- **Número de despachos cumplidos a tiempo:** Son los pedidos despachados a tiempo sin ningún tipo de inconvenientes.
- **Número total de despachos requeridos:** Es el total de los pedidos solicitados.

MARGEN EBITDA

- **Ebitda:** Este Indicador financiero representa el beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones y se calcula de la siguiente manera: $\text{ingresos por ventas} - \text{coste de las ventas} = \text{margen bruto} - \text{gastos de administración} - \text{gastos de comercialización} = \text{ebitda}$.
- **Ingresos operacionales:** “Son aquellos ingresos operacionales producto de la actividad económica principal de la empresa u organización”

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en las fases de investigación y diagnóstico, se puede concluir la viabilidad de plantear un sistema de gestión logístico como respuesta a las oportunidades de mejora encontradas en los procesos y condiciones de trabajo actuales de las bodegas de reciclaje. Esto permitiría un mejor aprovechamiento de los residuos electrónicos de computadores, gracias a la planificación, gestión y control los procesos a lo largo del flujo de la cadena de suministros. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que dicha propuesta solo contempla la recolección, desarme y clasificación de los residuos de computadores, por tanto, es conveniente realizar estudios adicionales que permitan realizar un diseño de planta adecuado considerando las demás líneas de residuos que se recolectan en estas bodegas.

Adicionalmente se estudiaron los métodos más adecuados que permitieran la reducción de la contaminación ambiental del aire y del suelo, mitigar los daños potenciales para la salud humana y todos los riesgos laborales a los que se encuentran expuestos los colaboradores. Es fundamental la implementación y uso de los elementos de protección personal (EPP) y la dotación, así como el cumplimiento de la normatividad de higiene y seguridad industrial, ya que actualmente estas bodegas de reciclaje no cuentan con planes para la prevención y control de riesgos laborales que garanticen el bienestar de los trabajadores así como un espacio con las condiciones apropiadas para el desarrollo de sus actividades.

La propuesta del sistema de gestión logístico optimiza los procesos que fortalecen la línea de producción aumentando el volumen de los materiales y partes de residuos electrónicos recuperados, dado que se trata de estandarizar los procesos que facilitan la tecnificación de las actividades que se realizan en las bodegas de reciclaje, la mano de obra tendría un alto rendimiento debido a que las tareas programadas no exigirían un alto entrenamiento para los trabajadores y se solucionarían de forma eficiente los problemas detectados que se puedan presentar. La gestión adecuada del almacenamiento permitiría tener un buen control y manejo de los inventarios de los residuos electrónicos para el ingreso y rotación de estos, garantizando el abastecimiento de la línea de desarme y clasificación. Todo lo anteriormente dicho generaría mayores ingresos económicos y rentabilidad a estos empresarios.

RECOMENDACIONES

El proyecto de Investigación culminado hasta esta etapa deja varias puertas abiertas de investigación, de tal manera que a mediano o largo plazo exista la implementación de un sistema de gestión logística de reciclaje para residuos electrónicos que sea efectivo. Por lo cual se sugiere tener presente las siguientes recomendaciones:

- Durante el proceso de desensamble y clasificación de las Unidades de procesamiento central (C.P.U), se podría desarrollar métodos que permitan entrelazar a procesos de reacondicionamiento o reusó de los residuos resultantes de los equipos electrónicos obsoletos, a procesos productivos, o para que se integren de nuevo al ciclo de vida productivo, de manera que se pueda contribuir a la minimización de generación de RAEE, Por consiguiente se llevaría a una ventaja económica y legal ya que estos procesos de reparación no requieren de licencia ambiental.
- La conformación de un clúster empresarial sólido para el fortalecimiento de los mecanismos en los sistemas de gestión logística, además de dar a conocer la normatividad vigente para darle un respectivo cumplimiento, en este orden de ideas el fin sería reducir la informalidad de las bodegas con la cooperación de las distintas autoridades gubernamentales y ambientales para la ejecución de actividades de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación y disposición final de: “residuos de aparatos eléctricos y electrónicos” (RAEE) y la generación de proyectos de gran envergadura como la adquisición de maquinaria especializada para la recuperación de metales valiosos que requieren procesos especializados.
- Establecer fuentes de comunicación o convenios con empresas productoras e importadoras para instaurar canales viables de reciclaje que beneficien a los gestores informales, posteriormente se pueda implementar un proceso de logística inversa que beneficie de forma efectiva a los fabricantes mediante la recuperación de los residuos de los equipos electrónicos de computadores y se pueda desarrollar una gestión ambiental responsable.
- Estudiar una ampliación del modelo de gestión logística propuesto anteriormente, con parametrizaciones establecidas por las empresas gestoras que sean formales, además de contemplar la viabilidad financiera que permitan un desarrollo de un modelo más sólido y efectivo.
- Adoptar mecanismos de vigilancia y control en estas bodegas informales para la reducción de los efectos perjudiciales de la salud de las personas que

trabajan en esta actividad actualmente, pues están expuestos a contaminantes constantes que afectan su salud y seguridad.

- Las recomendaciones que presenta la ARL a las empresas que manejen residuos electrónicos es que proporcionen gratuitamente a los trabajadores los elementos de protección personal (EPP), para eliminar peligros y reducir riesgos en accidentes laborales, además de mejorar la seguridad de la integridad física de los trabajadores de las bodegas de reciclaje, tener un plan para manejar de forma segura los materiales peligrosos de los residuos electrónicos, capacitar a los trabajadores para que sepan cómo protegerse de riesgos potenciales además de cómo realizar una adecuada clasificación de residuos peligrosos utilizando recipientes de distintos colores para diferenciar su contenido para la disminución de accidentes de trabajo, infecciones y otros tipos de enfermedades de igual manera mitigar la contaminación ambiental y por ultimo diseñar un plan de pausas activas en la jornada laboral para favorecer el desempeño laboral y reducir el riesgo de enfermedad laboral.

BIBLIOGRAFÍA

- 2018, D. (s.f.). *Boltín técnico*. Obtenido de Impotaciones IMPO:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/importaciones/bol_impo_oct17.pdf
- Aires, U. N. (2018). *Facultad de ciencias exactas*. Obtenido de
http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/modemp/11_Cadenadesuministros.pdf
- Albarracín, N., & Pelaez, M. (2014). *Universidad Santo Tomas*. Obtenido de repository.usta.edu.co:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3427/pelaezmonica2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alemania, A. f. (2013). *Medio ambiente*. Obtenido de
<https://www.deutschland.de/es/topic/medio-ambiente>
- Ambiente. (2010). *Misnisterio de ambiente*. Obtenido de
http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf
- ambiente, S. d. (2018). *Ecolecta*. Obtenido de
<http://ambientebogota.gov.co/web/sda/ecolecta>
- Ambiente, S. d. (2018). *Ecolecta*. Obtenido de
<http://ambientebogota.gov.co/web/sda/ecolecta>
- Anaya, T. J. (2011). *Logística integral*. Madrid: ESIC editorial.
- ANDI. (2017). *Asociación nacional de empresarios de colombia*. Obtenido de
<http://www.andi.com.co/Uploads/INFORME%20ANUAL%20ANDI%202017%20-%202018.pdf>
- ANDI. (2017). *Información de Aprovechamiento*. Obtenido de
<http://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf>
- Andina, R. M. (2006). *Operaciones y logística*. Obtenido de EOI ESCUELA DE NEGOCIOS: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=1ec40219-c0d1-777f-2d64-759000891a8d&documentId=ce34fe1a-414e-311c-bb86-1a3f1a01e9c4>
- Andino, R. M. (01 de Enero de 2007). *Savia*. Obtenido de Savia el conocimiento en abierto de EOI: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/19944/gestion-de-operaciones-y-logistica>.
- Antioquia, C. A. (2008). *Buenas prácticas ambientales en el manejo de residuos de aparatos eléctricos*. Obtenido de

- <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Residuos/Peligrosos/Cartillas/Cartila%20RAEE.pdf>
- Bartolo, P. J., & Urbina, G. J. (2015). *Estado de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4848/1/BartoloPinz%C3%B3nJonathan2016.pdf>
- Bichachi, D. S. (2013). *ClaudiaBernazza*. Obtenido de El uso de las Listas de Chequeo (ChesKList) como herramienta para controlar la calidad de la ley: http://www.claudiabernazza.com.ar/ssgp/html/pdf/check_list.pdf
- Blanco, J. M. (7 de Junio de 2017). 'Nanopolvo': descubren una forma sencilla y barata para reutilizar chatarra electrónica. *El Confidencial*.
- Bogota, A. M. (2013). *Caracterización de la población recicladora de oficio en BOGOTA*. Obtenido de Análisis de los datos Censo 2012: http://www.uaesp.gov.co/images/InformeCaracterizacionpoblacionrecicladoradeoficio_2014.pdf
- Boluda, A. (13 de junio de 2011). *Sidney: acabar con los vertederos puerta a puerta*. Obtenido de <https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/49982/noticias-medioambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-impacto-politica-gestion-legislacion-educacion-responsabil>
- Caballero, L. (16 de Abril de 2018). *ELDIARIO.ES*. Obtenido de https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/Reciclar-metales-basura-electronica-sacarlos_0_761523929.html
- Camara de comercio de Bogotá. (2015). *bibliotecadigital.ccb.org.co*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14382/Giu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20Empaque%20y%20Embalaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camara de Comercio de Bogotá. (s.f.). *bibliotecadigital.ccb.org.co*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14382/Giu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20Empaque%20y%20Embalaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- caracas, c. s. (2005). Obtenido de http://www.elteclas.com/e-paper/elteclas_ratón1.pdf
- Caracuel, G. J. (2014). *dis.um.es*. Obtenido de [dis.um.es](http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES_1314/LMSGI/curso/css/css3/HTML/disco_duro.html): http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES_1314/LMSGI/curso/css/css3/HTML/disco_duro.html
- Castilla, O. L., & Vaca, R. C. (2013). *Universidad ICESI*. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77371/1/gestion_ambiental_residuos.pdf
- Chacín, U. P. (2006). *La cadena de valor: Una herramienta*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99318788001.pdf>
- Chamorro, T. F. (2018). *Logística de distribución para la uen conservas y enlatados de una empresa manufacturera de Buga*. Obtenido de MENDELEY:

<https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=08b3f927-6f15-1f87-5a6e-7a31affb972d&documentId=4420a93e-80e9-3cf6-84ab-1eec87d88d4b>

Colprensa. (25 de Septiembre de 2014). *Vanguardia*. Obtenido de Colombia avanza lento en el manejo de residuos electrónicos:
<https://www.vanguardia.com/colombia/colombia-avanza-lento-en-el-manejo-de-residuos-electronicos-EQVL280105>

Constitución Política de Colombia, C. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Republica de Colombia.

CORPONOR. (2015). *Extintor agente limpio HCFC 123* . Obtenido de <http://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/Hojas%20de%20Seguridad/HS%20Extintor%20Solkaflam%202015.pdf>

Corredor, M. (Enero de 2010). *El sector de reciclaje en Bogotá y su región: oportunidades para los negocios inclusivos*. Obtenido de FUNDES INTERNACIONAL: http://asociacionrecicladoresbogota.org/wp-content/uploads/2012/04/EI_sector_reciclaje_en_Bogota_y.pdf

creator. (2005). Obtenido de <https://es.pdf24.org/virtual-pdf-printer.jsp>

DANE. (2018). *Boletín técnico Importaciones*. Obtenido de Dane:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/importaciones/bol_impo_dic18.pdf

DANE. (2018). *Boletín técnico importaciones 2018*. Obtenido de Boletín técnico importaciones 2018:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/importaciones/bol_impo_dic18.pdf

Desarrollo, M. d. (2010). *Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos*. Obtenido de http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf

Donate, R. (4 de febrero de 2018). *PCB CENTRAL*. Obtenido de <https://pcbcentral.com/tarjeta-de-circuito-impreso-definiciones-y-terminologia-utilizada-parte-i>

Ecoe Editorial. (2008). *FESC*. Obtenido de Fundación de estudios superiores:
http://www.fesc.edu.co/porta1/archivos/e_libros/logistica/gestion_logistica.pdf

Ecomputo. (2018). *Solo el 16% de los residuos electrónicos son gestionados correctamente, según Universidad de las Naciones Unidas*. Obtenido de <http://ecocomputo.com/noticias/solo-el-16-de-los-residuos-electr-nicos-son-gestionados-correctamente-seg-n-universidad-de>

Educar. (19 de Julio de 2019). <https://conceptodefinicion.de/>. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/fuente-poder/>

Educoteca. (2008). *Educoteca*. Obtenido de http://www.educoteca.com/uploads/4/6/2/3/46232277/tarjeta_gra%CC%81fica.pdf

Educoteca. (2010). *educoteca*. Obtenido de http://www.educoteca.com/uploads/4/6/2/3/46232277/memoria_ram.pdf

Educoteca. (2018). Obtenido de http://www.educoteca.com/uploads/4/6/2/3/46232277/tarjeta_sonido.pdf

- Emagister. (2015). *Emagister*. Obtenido de Emagister:
https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_43242_Microsoft_Word_-_partes_computadora.pdf
- Enrique, J. (2006). Obtenido de
https://www.infor.uva.es/~cevp/FI_II/fichs_pdf_teo/Trabajos_Ampliacion/Discos_Duros.pdf
- Espinosa, E. N. (2017). *Universidad Santo Tomas*. Obtenido de repository.usta.edu.co:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10940/2017NancyRocioEspinoso.pdf?sequence=1>
- Euroexpress, J. M. (11 de Mayo de 2017). *Picking y packin: dos conceptos esenciales en el almacenaje*. Obtenido de <https://www.bcn-euroexpress.com/2017/05/11/picking-packing/>
- Fagua, A. D. (2016). *Logística de recogida para residuos sólidos derivados del plástico en la planta de acopio del barrio la alquería en la ciudad de bogotá*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/5799/4/Tesis.Logistica%20de%20Recogida.pdf>
- Frías, B. M. (2014). *La logística inversa: gestión de RAEE*. Obtenido de Kokkinaki:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38908/TFC%20Marti%20Frias%20%20Blanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garavito, E. A. (Mayo de 2014). *WORDPRESS*. Obtenido de Sistemas de almacenamiento: <https://israelarroyos.files.wordpress.com/2014/05/sistemas-de-almacenamiento.pdf>
- Garavito, E. C. (2013). *Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos*. Obtenido de file:///C:/Users/EduarDO/Downloads/1501-Article%20Text-4635-1-10-20130331%20(1).pdf
- García Mora, L. A. (s.f.). *Diccionario de logística y SCM*. ECOEDICIONES .
- García, J. P., & Barba, J. F. (19 de 05 de 2011). Estrategia Competitiva Ventaja competitiva y a la cadena de valor. *Ventaja competitiva y a la cadena de valor*.
- Gil, J. (2006). Obtenido de <http://dfists.ua.es/~gil/intro2.pdf>
- Gómez, A. J. (2013). *Gestión logística y comercial*. Mc Graw Hill. Obtenido de slideplayer.
- Hernandez, S. R., Fernadez, C. C., & Baptista, L. M. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). Mexico, D.F., Mexico : Mc Graw Hill. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Humana, D. d.-U. (2015). *Basura eletronica y riesgos para la salud*. obtenido de http://www.asiap.org/AsIAP//images/JIAP/JIAP2015/Presentaciones/Azul/Miercoles/Azul_16_16hs.pdf
- ICESI, U. (2013). *Gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la universidad ICESI*. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77371/1/gestion_ambiental_residuos.pdf

- Ingeniare. (2017). *Revista chilena de ingeniería*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n2/0718-3305-ingeniare-25-02-00264.pdf>
- Llombart, V. A. (2008). *ingenieria informatica*. Obtenido de https://www.uv.es/varnau/AEC_01.pdf
- Logistic, R. (28 de Agosto de 2017). *¿Que es el `Picking`en logistica?* Obtenido de <http://www.rmtrade.es/que-es-el-picking-en-logistica/>
- loja, U. t. (s.f.). *Gestion de desechos electronicos de mayor generacion en la ciudad de Loja*. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13025/1/Merino%20Bermeo%20Diana%20Lucia.pdf>
- Manizales, U. D. (2015). *Universidad de Manizales* . Obtenido de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/2591/1/Documeto%20Tesis%20-%20Angelica%20Otero.pdf>
- Marin, F. A., & Henao, V. A. (2012). *Universidad tecnológica de Pereira*. Obtenido de Elaboración de un manual de residuos electricos y electronicos generados en el programa de ingeniería electrónica de la universidad tecnológica de Pereira: http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4684/628445M337E_Anexo.pdf;jsessionid=D849AE45E04403E75E8C21186A7F8451?sequence=2
- Martinez, Y. (2016). *Ingenieria de Metodos*. Obtenido de Ingenieria de Metodos: www.ingenieria de Metodos.com
- Martires, A. L. (2016). *Alcaldia local de los Martires*. Obtenido de ww.oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/.../pal_2012_2016_martires.pdf
- MIN AMBIENTE. (2019). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia*. Obtenido de ¿Que son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)?: <http://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos/informacion-general-raee/que-son-los-raee>
- Mineria Urbana. (2012). *Minería urbana y la gestión de residuos electrónicos*. Obtenido de <file:///C:/Users/EduarDO/Desktop/SEMESTRE%202019/TRABAJO%20DE%20GRADO/REFERENCIAS%20BIBLIOGRAFICAS/Libro-Minier%C3%ADa-Urbana-y-RAEE-Capitulo-1-de-14.pdf>
- Ministerio de Ambiente. (2017). *Política Nacional RAEE*. Obtenido de ministerio de ambiente y desarrollo sostenible: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/Politica_RAEE.pdf
- Ministerio de Ambiente. (2018). *Gestión integral de residuos de apartos eletrónicos y eléctricos*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-integral-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee>
- Ministerio de Ambiente, D. S. (2019). *¿Que son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)?* Obtenido de <http://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos/informacion-general-raee/que-son-los-raee>

- Ministerio de Ambiente, v. y. (2010). *Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Obtenido de Ministerio de Ambiente,: http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf
- Ministerio De Ambiente, V. y. (2010). *Lineamientos tecnicos para el manejo de residuos eletrónicos*. Obtenido de http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2012). Obtenido de www.minambiente.gov.co/residuoseletronicos
- Ministerio de salud y protección social. (Septiembre de 2017). *Programa de elementos de protección personal*,. Obtenido de Programa de elementos de protección personal,: <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>
- Molina, M. R. (2013). Obtenido de https://rocymmm.files.wordpress.com/2010/06/rociomondejar_elraton.pdf
- Monica. (2014). *Universidad Santo tomas, Nataly albarracin*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3427/pelaezmonica2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mora, L. A. (2008). *Gestión logística integral* (Segunda ed.). Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Mora, L. A. (2018). *Gestión logística integral*. Bogotá: ECOE ediciones.
- Mora, L. A. (2018). *Servientrega*. Obtenido de <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=7ceb9546-6a6d-0057-5332-70ff01bcc6cd&documentId=fe053633-722e-3be3-993d-9ebe22aaeacb>
- Orenga, M. A., & Manonellas, G. E. (2018). *Exabyteinformatica*. Obtenido de Exabyteinformatica: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Estructura_de_computadores/Estructura_de_computadores_\(Modulo_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Estructura_de_computadores/Estructura_de_computadores_(Modulo_3).pdf)
- Padín Ramos, A. (5 de Marzo de 2014). *AnaPadinRamos*. Obtenido de <https://anapadinramos.wordpress.com/2014/03/>
- PGIRS. (2016). *Planes de gestión integral de residuos sólidos*. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%C3%B3n/Gu%C3%ADa%20para%20la%20formulaci%C3%B3n,%20implementaci%C3%B3n,%20evaluaci%C3%B3n,%20seguimiento,%20control%20y%20actualizaci%C3%B3n%20de%20los%20PGIR>
- Protomastro, G. F. (2015). *Minería urbana y la gestión de los residuos eletronicos*. Obtenido de <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2013/09/Libro-Minier%C3%ADa-Urbana-y-RAEE-Capitulo-1-de-14.pdf>
- Quintín, M. M., Cabero, M. T., & Santana, Y. (2007). *Tratamiento estadístico de datos con SPSS*. Madrid, España: International Thompson. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=p2kswpzT2oEC&oi=fnd&pg=PR3&dq=estadística%20descriptiva%20datos&ots=23DbpbuUdm&sig=vTdtN7fkWfA_s

Wb22Nsl2zX9eE8&fbclid=IwAR018rsjhxuPEncu54SaezGJpZcVjE6vF4QrKvW1f-tyQC8mhsDLYwvb4yE#v=onepage&q=estadistica%20descri

RAE. (2019). *Diccionario de la lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=W9sEaKE>

Ramírez, A. M. (2015). *Universidad de Granada*. Obtenido de <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=258a0d1c-d5d3-8fa9-02d1-fd4959640a4d&documentId=f7596093-150a-3394-b055-9037f384ff3d>

Restrepo, R. J., & Agudelo, J. A. (2013). *repository.ean.edu.co*. Obtenido de EAN.EDU.CO: <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/4387/RestrepoJhon2013.pdf;jsessionid=3DE89BEDF486925DAA497C3B3AEFE3B8?sequence=5>

Rodriguez, L., Gonzales, N., Reyes, Lorena, & Torres, A. (2018). *Sistema de Gestión de residuos de aparatos electrónicos, enfoque de dinamica de sistemas*. Bogotá.

Rosario, U. d. (2014). *Colombia vs. la basura electrónica*. Obtenido de <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/8902/53166329-2014.pdf>

RUA. (2017). *rua.ua.es*. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19118/1/Tecnologia%20CD.pdf>

Rubio, S. & -P. (2005). *La logística inversa en las ciudades del futuro*. Obtenido de <http://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/400/S%20RUBIO%20y%20B%20JIMENEZ.pdf>

Sabria, F. (2012). *La cadena de suministro*. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=5ZXHDQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Sanchez Cordoba, F. A. (2010). El Balanced Scorecard como herramienta de gestión en las organizaciones del siglo XXI. *Revista Gestion y Desarrollo*, 123-132.

SASE. (2011). Obtenido de http://www.sase.com.ar/2011/files/2010/11/SASE2011-Fuentes_de_alimentacion.pdf

Servera, F. D. (Septiembre-Diciembre de 2010). *Concepto y evolución de la función logística*. Recuperado el 13 de Julio de 2019, de INNOVAR. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*: <http://www.redalyc.org/pdf/818/81819024018.pdf>

Solé, J. (30 de 12 de 2012). *Procesos, estrategias y operaciones*. Obtenido de JavieSolé.com: <http://javiersole.com/?p=2070>

Sostenible, M. d. (2015). *Política nacional*. Obtenido de Gestion integral de residuos de aparatos electricos y electronicos: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/Politica_RAEE.pdf

uclm. (2008). *uclm*. Obtenido de <https://previa.uclm.es/area/egi/OFITEC/Descarga/Computador.pdf>

Universidad de Chile. (s.f.). *Modelo para la gestión de reciclaje de residuos electrónicos*.

Universidad de los ANDES. (2015). *Ley de Moore*. Obtenido de http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/gilberto/paralela/05_LeyDeAmdahlYMoor e.pdf

Vargas Olivera, F. O. (13 de Noviembre de 2013). *Gestión ambiental del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) provenientes de la comercialización en tiendas por departamento*. Obtenido de file:///C:/Users/Sac/Downloads/AvilaSotoRicardo2013.pdf

Velez, P. A. (Diciembre de 2010). *E-WASTE: La basura del siglo XXI,?* Obtenido de E-WASTE: LA BASURA DEL SIGLO XXI, ¿QUE HACER CON EL LA?: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=0adaaef0-9026-f461-4def-44a64b197942&documentId=1c0c8174-bd76-34b3-b506-9bdc0a540e5>

Vilán, J. A. (2018). *Definición y diseño de un proceso optimizado para el reciclaje y reutilización de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) dentro del proyecto ecoRae*. Obtenido de <http://www.life-ecoraee.eu/es/files/B3ArticuloDivulgativo.pdf>

ANEXOS
Anexo 1. Encuesta

Dirección: _____ N° _____ Fecha: _____
_____/_____/_____

Buenos Días somos estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cundinamarca Extensión Soacha, Por favor conteste las alternativas que más se acercan a lo que usted piensa y sabe del reciclaje de residuos electrónicos de computadores, Sus respuestas son confidenciales y serán reunidas únicamente con fines educativos y de investigación.

Marque con una x la respuesta que usted considera.

1. ¿hace Cuánto tiempo está en Funcionamiento la empresa?

- | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 3 meses | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> meses | <input type="checkbox"/> 2 años | <input type="checkbox"/> + de 5 años |
| <input type="checkbox"/> 6 meses | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> año | <input type="checkbox"/> 5 años | |

2. ¿Cuál es el horario de atención que manejan ustedes en la empresa?

- | | | |
|--|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Lunes a Viernes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Domingo a Domingo |
| <input type="checkbox"/> Lunes a sábado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Otros |

3. ¿Qué tipo de Materiales se Recolectan y se reciclan en su empresa?

- | | | | | |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Sí | No | | Sí |
| No | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vidrio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Metales | <input type="checkbox"/> |
| Plástico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Partes Electrónicas | <input type="checkbox"/> |
| Papel | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | computadores | <input type="checkbox"/> |
| Cartón | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Pilas y baterías | <input type="checkbox"/> |
| | | | Otros ¿Cuáles? | <input type="checkbox"/> |

4. Si en la anterior pregunta su respuesta fue No en partes electrónicas, ¿Cuántas Personas trabajan en el área de operaciones actualmente en su empresa?

- | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 2 personas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> personas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> más de 10 |
| <input type="checkbox"/> 5 personas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 0 personas | | |

5. Si en la pregunta 3 su respuesta fue Si en partes electrónicas ¿Cuál es la fuente de la cual usted obtiene estos residuos electrónicos de computadoras?

Personas de común
Recicladores
Empresas

Entidad públicas
Otras buegas recicladoras
Otros

6. ¿Qué tipo de computadoras son las que más recolecta en su empresa?

Computadoras Híbridas
Escritorio
Computadoras Portátiles

Computadoras de
Tablet

7. En términos de Cantidad, ¿cuál es el peso aproximado que la empresa recolecta residuos electrónicos de computadores mensualmente?

0 – 50 kg
51 -100 kg
101-500 kg

501 - 800 kg
801 - 1000 kg
1 ton - 5 ton

6 ton – 10 ton
 11 ton - 50 ton
 + 50 ton

8. ¿Dispone Usted de un espacio específico para el Desarme y clasificación de los Materiales electrónicos de computadores?

SI No

9. ¿Qué tipo de componentes de computadores son los más recolectados por la empresa?

Monitores
CPU

Periféricos (mouse, clados, impresoras)
Otros

10. ¿Qué tipo de partes clasifica en el desarme para el aprovechamiento de estos residuos electrónicos de computadores?

Discos Duros
Tarjetas Madres (E-card)
Lector de DVD ROM
Tarjetas de red

Memorias RAM
Disipadores
Tarjetas de video
Fuentes de Poder

procesadores
Ninguno

11. ¿Conoce usted los tipos de metales valiosos que son Aprovechables de estos residuos electrónicos de computadores?

SI No

12. Si en la anterior pregunta su respuesta fue si ¿Qué tipo de materiales valiosos obtiene y aprovecha de las partes electrónicas que clasifico de estos residuos electrónicos de computadores?

Oro Plata Zinc Coltán
Aluminio Plomo vidrio
Cobre Hierro Ninguno

13. ¿Exporta partes recicladas de residuos electrónicos?

SI A que parte? _____ No

14. Le gustaría Obtener la información de la normatividad vigente para el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

SI No


Anexo 2. Planilla de registro de ingreso de residuos

FECHA Y HORA DE INGRESO		PROVEEDOR	TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD POR KG	VALOR CANCELADO s	OBSERVACIONES
EMPRESA DE RECICLAJE:							
TRABAJADOR ENCARGADO:				CEDULA DE CIUDADANIA:			
OBSERVACIONES GENERALES DE LA MERCANCIA:							

FIRMA DE QUIEN RECIBE

FIRMA DE QUIEN ENTREGA

Anexo 3. Lista de chequeo

LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LAS INSTALACIONES DE DESARME MANUAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE CPU	 UDEC UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FORMATO DE CHEQUEO	
Empresa: JF Reciclables Dirección: Cr 5B-28ª-26 Barrio Ricaurte- Bogotá D.C	

LISTA DE CHEQUEO				
	REQUISITO	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Utilización de los tejados o cubiertas para la protección o conservación de los equipos electrónicos en desuso.	X		Se evidencia que Algunos residuos electrónicos están expuestos a la luz solar directa y a la humedad.
2	Se cuenta con extintores clase C a base de agente limpio 123 (solkaflam), para garantizar la seguridad de los operarios y los equipos electrónicos en desuso además de prevenir cualquier contingencia en caso de emergencia que atente contra el medio ambiente.		X	Se cuenta con extintores clase a pero no dispone de extintores tipo c para incendios de material eléctrico y electrónico, ni tampoco cuenta con detectores de humo para en caso de emergencia.
3	Se posee piso industrial o de concreto para desarrollar la limpieza de polvo o cualquier otra sustancia que sea fácilmente removible.	X		La bodega cuenta con el piso de concreto para que sea más fácil la limpieza de los escombros
4	Se cuenta con extractores para la evacuación de emisiones como olores, gases o material particulado.		X	No cuentan con extractores y realizan incineraciones de cable para extracción del cobre, incumplen la ley 9 de 1979, y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la

				calidad del aire.
5	El establecimiento Cuenta con la señalización de espacios y sus respectivas rutas de evacuación.		X	No cuenta con zonas demarcadas ni tampoco señalización por lo tanto no cumple con la norma técnica colombiana 1461 colores y señales de seguridad.
6	Se dispone de un sitio específico para identificar, manejar y almacenar adecuadamente los componentes peligrosos de la CPU durante el desarme.		X	No dispone del sitio por tal motivo no cumple con la resolución 1512 del 2010 lo cual establece sistemas de recolección y gestión ambiental de residuos de computadores.
7	Se equipa de rampas de acceso para la actividad de cargue y descargue de los desechos electrónicos provenientes de computadores.		X	No cuentan con rampas para el cargue y descargue de mercancía de los camiones.
8	Las Bodegas disponen de balanzas adecuadas para llevar a cabo un respectivo inventario del material procesado y sin procesar	X		Cuentan con balanzas digitales para medir el material procesado y sin procesar, pero requieren mantenimiento.
9	Se dispone de personal capacitado y entrenado correctamente para la mejora de los procesos de empíricos.		X	No disponen de personal calificado para la realización de las actividades y procesos de manejo, clasificación y aprovechamiento de los desechos electrónicos.
10	Se dispone de contenedores para el respectivo almacenamiento de material clasificado.		X	No disponen de contenedores para la clasificación del material, por lo tanto no cumplen con el decreto el cual reglamenta parcialmente la prevención y manejo generado por la gestión integral de residuos.

Anexo 4. Entrevista

Entrevistas

Deposito la Estanzuela (Avenida 6 Comuneros N° 19 A-42)

1 ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?

R: Representante de la bodega

2. ¿Qué hace usted con los residuos electrónicos que maneja en la empresa?

R: nosotros lo compramos por kilo de chatarra y le sacamos los discos duros para venderlos y las carcasas para fundición del hierro.

3. ¿Nos permitiría aplicar una encuesta más detallada en cuanto al manejo que ustedes realizan de estos residuos electrónicos de computadores?

R: si claro, no hay ningún inconveniente.

Deposito Bogaloo (Av 6 Comuneros 19ª-60)

1 ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?

R: Propietario de la bodega

2. ¿Qué hace usted con los residuos electrónicos que maneja en la empresa?

R: Solo compramos la CPU y la compramos por chatarra, después la rompemos y le sacamos el hierro, y a las tarjetas electrónicas las vendemos a los mayoristas.

3. ¿Nos permitiría aplicar una encuesta más detallada en cuanto al manejo que ustedes realizan de estos residuos electrónicos de computadores?

R: si por supuesto.

Chatarrería la Paisita (Cra 22 Bis # 6-12)

1 ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?

R: Representante de la bodega

2. ¿Qué hace usted con los residuos electrónicos que maneja en la empresa?

R: lo compramos por kilo de chatarra, pero no compramos monitores viejos, le sacamos las tarjetas electrónicas y las carcasas para material de fundición.

3. ¿Nos permitiría aplicar una encuesta más detallada en cuanto al manejo que ustedes realizan de estos residuos electrónicos de computadores?

R: si claro no hay problema.

Deposito Lilia Hernández (Av. Calle # 28 A-28)

1 ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?

R: soy la propietaria.

2. ¿Qué hace usted con los residuos electrónicos que maneja en la empresa?

R: Nosotros lo compramos por chatarra a \$450 el kilo, después desarmamos la CPU y le sacamos el hierro para fundición y las otras partes la vendemos a las bodegas mayoristas.

3. ¿Nos permitiría aplicar una encuesta más detallada en cuanto al manejo que ustedes realizan de estos residuos electrónicos de computadores?

R: si claro.

Centro de Acopio (Diagonal 24 # 27 A -81)

1 ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?

R: Dueño de la Bodega

2. ¿Qué hace usted con los residuos electrónicos que maneja en la empresa?

R: le compramos por chatarra a los recicladores, después la rompemos y le sacamos el hierro para fundición y las tarjetas las vendemos a los mayoristas.

3. ¿Nos permitiría aplicar una encuesta más detallada en cuanto al manejo que ustedes realizan de estos residuos electrónicos de computadores?

R: si claro