

**PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS (RAEE) EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**DIANA FELICITA MUNIVE HERRERA
YESSICA TATIANA CORREDOR MESA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

**PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS (RAEE) EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**DIANA FELICITA MUNIVE HERRERA
YESSICA TATIANA CORREDOR MESA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

DIRECTOR

Ms.C. WALTER PARDAVÉ LIVIA

CO – DIRECTOR

Ms. C. JOSÉ ALEJANDRO AMAYA PALACIO



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

DEDICATORIA

*A Dios por el don de la vida y por permitir cumplir una meta más en mi vida
A mis Papas, hermanos, nonita por su amor, esfuerzo y apoyo condicional
A Luis Agustín por su amor, compañía y cariño
A Diana Munive, por su apoyo incondicional y a
mis amigos por existir*

Yessica Tatiana

*Si una foto de mi vida pasara frente a mis ojos en un minuto, seguramente hallaría
más de una razón para sentirme feliz y orgullosa, es sin duda estas razones
las que me hacen agradecer a Dios por permitirme compartir la vida a lado de
mi gran y talentosa familia a la que le dedico especialmente este trabajo
por haber sido siempre mi fuente de inspiración, motivación y orgullo
en dar lo mejor de mi como persona y como una futura profesional.*

*A mis amigos que siendo tan diferentes entre ellos,
me han enseñado el valor de la amistad
y de las cosas simples por las vale
la pena vivir y esforzarse*

*Y en general a todas esas personitas que han dejado una huella
a lo largo de mi niñez y adolescencia, que me acompañan
en la distancia y en el recuerdo por lo importante
que fueron los momentos compartidos*

Diana Felícita Munive Herrera

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander por brindarnos la oportunidad de realizar nuestro proyecto de Grado y por brindarnos espacios de aprendizaje continuo.

A la Ingeniera Lilian Barbosa, por su asesoría, compromiso y dedicación constante con nuestro proyecto.

A los Ingenieros José Alejandro Amaya y Carlos Josué León por sus enseñanzas y colaboración incondicional.

Al personal de las divisiones de Mantenimiento Tecnológico, Inventarios, Planta Física, PGIR por su tiempo, colaboración y compromiso con el desarrollo de este proyecto.

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales por su compromiso con la formación de profesionales íntegros.

A todos los profesores de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, quienes con su cátedra fomentaron en nosotras la emoción y el cariño por la Ingeniería Industrial.

A Nathalia, Rosadita, Andrea, Laura, y Julis por ser las mejores compañeras que la vida profesional nos regaló y que junto a Jaime, Wilmar y William nos brindaron su amistad, compañía y apoyo incondicional.

Y en general a todos nuestros compañeros y amigos que nos acompañaron a lo largo de la carrera e hicieron posible esta oleada de ÉXITOS.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	24
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
1.2 ALCANCE DEL PROYECTO.....	25
1.3 OBJETIVOS	26
1.3.1 Objetivo General.....	26
1.3.2 Objetivos Específicos	26
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	28
2.1 PERFIL DE LA EMPRESA	28
2.1.1 Población de la Universidad Industrial de Santander	28
2.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	29
2.2.1 Estructura organizacional.	29
2.2.1 Misión.	32
2.2.2 Visión.....	32
2.3 ÁREAS Y PROCESOS.....	35
2.3.1 Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR).	35
2.3.2 División Financiera.	36
2.3.2.1 Sección Inventarios.	37

2.3.3	División de Mantenimiento Tecnológico.	39
3.	METODOLOGÍA DEL TRABAJO	41
3.1	CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN.....	41
3.1.1	Recopilación y análisis de información.....	41
3.1.2	Identificación de los RAEE.	41
3.1.3	Documentación.....	42
3.2	DIAGNÓSTICO INICIAL	42
3.2.1	Planificación y Observación.....	42
3.2.2	Análisis de los Flujos y Cantidades.	43
3.3	DISEÑO Y FORMULACIÓN DEL PLAN.....	44
3.3.1	Recolección y Transporte.	44
3.3.2	Costos.	44
3.3.3	Lineamientos y Estrategias.....	45
3.3.4	Propuesta de Mejora Continua.....	45
4.	MARCO DE REFERENCIA DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	46
4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	46
4.1.1	Aparatos Eléctricos y Electrónicos.	46
4.1.2	Residuos Eléctricos y Electrónicos.....	46
4.2	SITUACIÓN ACTUAL.....	54
4.2.1	Panorama Internacional de los RAEE.	54
4.2.2	Panorama Nacional de los RAEE.....	62
5.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RAEE GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.....	65
5.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS RAEE	66

5.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS RAEE.....	69
5.2.1	Caracterización de los RAEE en la División de Mantenimiento Tecnológico.	70
5.2.2	Caracterización de RAEE en la Sección de Inventarios.	75
6.	RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO	81
6.1	MANEJO ACTUAL DE RAEE	82
6.2	USUARIOS.....	85
6.3	FASE DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS	90
6.4	FASE DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	93
6.5	FASE DE ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.....	95
6.5.1	División de Mantenimiento Tecnológico.	96
6.5.2	División Financiera – Sección Inventarios	98
6.6	EVALUACIÓN DE FLUJOS Y CANTIDADES	101
6.6.1	Selección de los Aparatos Investigados.	102
6.6.2	Flujos Actuales.	105
6.6.3	Tendencias de flujos futuros.....	107
7.	DISEÑO Y FORMULACIÓN DEL PLAN.....	112
7.1	PLAN DE MANEJO ADECUADO DE RAEE	112
7.1.1	Recolección y Transporte.....	113
7.2	COSTOS	116
7.2.1	Gestión de RAEE.	116
7.2.2	Selección de Proveedores.....	119
7.2.2.1	Pre – selección de proveedores	120
7.2.3	Criterios de evaluación.	121

7.2.4	Evaluación de los proveedores.....	122
7.2.5	Análisis de escenarios por donación.	128
7.3	LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS.....	132
7.3.1	Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa).	133
7.3.2	Análisis y planificación del Plan de Gestión.....	133
7.3.3	Indicadores.....	140
8.	PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA.....	143
9.	CONCLUSIONES.....	147
10.	RECOMENDACIONES.....	151
	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	153
	BIBLIOGRAFÍA.....	154
	ANEXOS	157

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Población de la Universidad Industrial de Santander.....	28
Tabla 2. Clasificación de los Bienes y Servicios en la Universidad Industrial de Santander	38
Tabla 3. Portafolio de Servicios Mantenimiento Tecnológico.....	39
Tabla 4. Categoría de e-waste según la Directiva de la UE sobre RAEE	48
Tabla 5: Potencial de contaminante en aparatos eléctricos y electrónicos según su contenido	50
Tabla 6: Riegos medioambientales y para la salud humana.....	53
Tabla 7. Cifras clave de la generación y recolección de algunos países de la OCDE.....	55
Tabla 8. Tipos de productos bajo REP	58
Tabla 9. Algunos componentes mencionados en el convenio de Basilea.....	61
Tabla 10. Categoría de AEE en la Universidad Industrial de Santander.....	67
Tabla 11. Recursos asignados al Estudio de Caracterización de Residuos en el área de ofimática.	72
Tabla 12 Caracterización de RAEE en Mantenimiento Tecnológico – área Ofimática.....	72
Tabla 13. Caracterización de Residuos en Mantenimiento Tecnológico (Datos Totales).....	74
Tabla 14. Caracterización de RAEE en la Sección de Inventario	76
Tabla 15. Generación de RAEE en unidades – Años 2009 – 2010	78
Tabla 16. Justificación de la selección por el análisis de Pareto y el peso total de los aparatos listados	104

Tabla 17. Descripción de los tres escenarios para estimar los residuos de computadores	110
Tabla 18. Cotización Lito S A.....	123
Tabla 19 Cotización Recycables.....	124
Tabla 20 Cotización Sandesol	125
Tabla 21. Generación de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	126
Tabla 22. Comparación de Propuestas para la disposición final y transporte.....	126
Tabla 23. Análisis de costos con donación – Escenario Pesimista.....	129
Tabla 24. Análisis de Costos Escenario Optimista.....	130
Tabla 25. Análisis de Costos Escenario más Probable.....	131
Tabla 26. Descripción de los Objetivos del Plan de Gestión.....	135
Tabla 27. Indicadores Plan de Gestión de RAEE	142

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de Procesos de la UIS	35
Figura 2. Estructura Organizacional de la División Financiera	36
Figura 3. Estructura Organizacional de la DMT	39
Figura 4. Computador y sus Partes	51
Figura 5 : Composición promedia de las TIC obsoletos.....	51
Figura 6. CPU y Partes del Disco Duro.....	52
Figura 7: Panorama global de generación de RAEE (millones toneladas/año).....	56
Figura 8. Metas de un sistema de gestión de RAEE	57
Figura 9. Cadena de Eco Valor de los RAEE.....	59
Figura 10. Aparatos obsoletos generados 2004 – 2018	63
Figura 11. Caracterización de RAEE en Mantenimiento Tecnológico – área Ofimática.....	73
Figura 12. Caracterización de Residuos en Mantenimiento Tecnológico (Datos Totales).....	74
Figura 13. Caracterización de RAEE en la Sección de Inventario	77
Figura 14. Generación de RAEE – Años 2009 – 2010.....	79
Figura 15. Porcentaje de RAEE generados con relación a las bajas totales (2009 – 2010).....	80
Figura 16. Panorama de los diferentes actores del sistema de RAEE en la Universidad Industrial de Santander.	83
Figura 17. Porque se presentan RAEE en las áreas comunes – Encuesta usuarios (P.4)	87
Figura 18. Entidad responsable del manejo y gestión de los RAEE – Encuesta Usuarios (P. 10)	88

Figura 19. Diagrama de Pareto Generación de Residuos por elemento.....	103
Figura 20. Flujograma para computadores en la Universidad Industrial de Santander.	106
Figura 21. Panorama de los PCs entre 2005 – 2010.....	106
Figura 22. Compras de Computadores de Escritorio y Portátiles en Unidades entre 2005 y 2010.....	107
Figura 23. Distribución de las compras de PCs de Escritorio y Portátiles en la Universidad.....	108
Figura 24. Proyección Compras en Unidades hasta 2013.....	109
Figura 25. Generación de residuos de computadores hasta 2016 según los tres escenarios.....	110
Figura 26. Panorama propuesto de los actores involucrados en el sistema de RAEE - UIS.....	113

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Entrada principal UIS Campus Central	30
Ilustración 2. Residuos generados en el área de ofimática – Mantenimiento Tecnológico.....	70
Ilustración 3. Caracterización de Residuos	71
Ilustración 4. Puntos de acopio en los talleres de mantenimiento tecnológico	91
Ilustración 5. Punto de Acopio de RAEE en la División de Mantenimiento Tecnológico.....	92
Ilustración 6. Transporte de Equipos - División de Mantenimiento Tecnológico. ...	95
Ilustración 7. Áreas de almacenamiento temporal – División Mantenimiento Tecnológico.....	97
Ilustración 8. Inadecuada Disposición de AEE en áreas comunes – División de Mantenimiento Tecnológico	98
Ilustración 9. . Inadecuada Disposición de RAEE – Bodega de Inventario	99
Ilustración 10. Sala de acondicionamiento de computadores para educar (CPE)	117
Ilustración 11. Adecuación de un Punto de Recolección.	144
Ilustración 12. Elementos utilizados para Almacenamiento	146

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Componentes de un ordenador personal.....	158
ANEXO B. Componentes de Electrodomésticos.....	161
ANEXO C. Símbolo de Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos (RAEE)	165
ANEXO D. Marco legal para la gestión de residuos en Colombia.	166
ANEXO E. Lista de Chequeo RAEE	169
ANEXO F. Control de Capacitación	173
ANEXO G. Generación de RAEE en la DMT– Área ofimática	175
ANEXO H. Caracterización de RAEE – Sección de Inventarios	176
ANEXO I. Registro detallado de las bajas 2005 – 2010.....	180
ANEXO J. Plano de Ubicación de la Bodega de Inventarios	187
ANEXO K. Formato para la exploratoria (entrevistas y encuestas)	188
ANEXO L. Licitaciones y Convocatorias Públicas 2005 – 2010.....	192
ANEXO M. Diagrama de Ishikawa – Causa Efecto.....	194
ANEXO N. Planificación Plan de Gestión	195
ANEXO O. Formato aparatos dados de baja	197

LISTA DE ABREVIACIONES

CNPMLTA	Centro Nacional de Producción Más Limpia
CPE	Computadores para Educar
CPU	Central Process Unit (Unidad Central de Procesamiento)
EMPA	Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías
LAC	América Latina y el Caribe
MAVDIT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (equivale a WEEE o e-Waste)
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UAA	Unidades Académicas y/o Administrativas
DMT	División de Mantenimiento Tecnológico

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTORA: DIANA FELICITA MUNIVE HERRERA
YESSICA TATIANA CORREDOR MESA**

PALABRAS CLAVES: Análisis de Procesos, Plan de Gestión Integral de Residuos, indicadores de gestión, propuesta de mejora continua.

El presente documento contiene el desarrollo metodológico del diagnóstico y análisis del manejo de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la Universidad Industrial de Santander y el diseño del Plan de Gestión Integral de Residuos.

A partir de los procedimientos y documentos internos de la Universidad, la investigación y el estudio de la legislación nacional e internacional con relación a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, sus componentes y efectos sobre el medio ambiente y la salud humana, se realizó la identificación, clasificación y caracterización de residuos generados en el campus universitario.

Con base en la información obtenida en la fase de diagnóstico, se identificó la problemática actual de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y de acuerdo a la investigación de mercados exploratoria se determinaron ciertos parámetros para el diseño del Plan de Gestión de Residuos, los objetivos e indicadores que permiten hacer seguimiento para la implementación del plan. De acuerdo a la generación histórica de los residuos y a su caracterización se elaboró un análisis de inversión para la disposición final de estos y se identificaron oportunidades de mejora para aumentar la eficiencia de la gestión.

Los resultados del trabajo, condujeron a la elaboración de una propuesta de mejoramiento para el proceso de dar de bajas en Mantenimiento Tecnológico, lo que permitirá aumentar la eficiencia de la operación debido a la preclasificación de los residuos, y el diseño del Plan de Gestión de residuos que busca una integración vertical desde los usuarios hasta las divisiones que manejan los residuos.

* Proyecto de Grado.

** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas; Programa de Ingeniería Industrial; Dirigido por Walter Pardavé Livia y Co-director José Alejandro Amaya Palacio.

SUMMARY

TITLE: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN FOR WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) IN THE CENTRAL CAMPUS OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER*

AUTHOR: DIANA FELICITA MUNIVE HERRERA
YESSICA TATIANA CORREDOR MESA**.

KEYWORDS: Process Analysis, Comprehensive Management Plan of e-Waste, management indicators, continuous improvement proposal.

This document contains the methodological development of diagnosis and analysis of management for waste Electrical and Electronic equipment in The Industrial University of Santander (Universidad Industrial de Santander UIS) and the design Plan of Waste Management.

It was carried out identification, classification and characterization of waste generated on campus, based on the procedures and internal documents of the University, the research and study of national and international legislation relating to waste of electrical and electronic components, and the effects on the environment and human health.

From the information obtained in the diagnostic phase, it was identified the current problems in the management of waste electrical and electronic products. Additionally, according to market research exploratory it was identified parameters for the design of the Waste Management Plan, the targets and the indicators that allow the implementation of the plan. According to the historical generation of waste and its characterization, it was prepared an investment analysis for the final disposal of these wastes and it was identified opportunities to increase management efficiency.

The results of this work, led to the development of a proposal for the improvement of the process of manipulate in the Maintenance Technology. This improvement will increase the efficiency of the operation due to the pre-classification of waste, and the design of the Management Plan of waste which is looking for a vertical integration from users to the divisions that handle the wastes.

* Graduation work.

** Universidad Industrial de Santander, School of Engineering Physics - Mechanical, Industrial Engineering Program, directed by Walter Pardavé Livia and co-director José Alejandro Amaya Palacio

INTRODUCCIÓN

Los crecientes avances que se presentan periódicamente en la industria de tecnología de la información, ha generado una tendencia consumista en la sociedad por querer estar siempre a la vanguardia de los nuevos descubrimientos; un ejemplo claro de esto se ve reflejado en un incremento en el uso y dependencia de las computadoras y aparatos de comunicación. Con ello ha generado un nuevo y creciente problema social y ambiental, que se ve claramente, a la hora de decidir qué hacer con los residuos, desechos o en sí con el elemento electrónico que está obsoleto o en desuso. A nivel Industrial el problema es de gran proporción debido a las cantidades generadas de RAEE por la actividad industrial; el manejo y el control de volúmenes crecientes de aparatos y componentes electrónicos obsoletos frente a una disposición final inadecuada (relleno sanitario, incineración, procesos de reciclaje informales o artesanales), genera impactos serios al medio ambiente y a la salud humana debido a la presencia de elementos de carácter tóxicos (plomo, cadmio, silicio, níquel, fosforo, plásticos bromados y mercurio).

La Universidad Industrial de Santander como institución educativa es consciente de su responsabilidad y promueve las buenas prácticas en el desarrollo de sus actividades en pro de la preservación del medio ambiente: Reconoce la necesidad de establecer estrategias y alternativas que garanticen la correcta disposición de los elementos que pueden generar efectos nocivos a la salud humana y el medio ambiente.

La carencia de una política o normas específicas, que definan qué hacer con estos residuos y cuyas estrategias y acciones estén encaminadas al tratamiento adecuado de estos, crean la necesidad de elaborar un plan de gestión ambiental de residuos eléctricos y electrónicos, cuyo objetivo principal es promover las buenas prácticas del manejo de los Residuos eléctricos y electrónicos (RAEE)

para establecer con esto estrategias de recolección, reutilización, aprovechamiento, tratamiento, almacenamiento y disposición final.

La política busca de igual forma mostrar un panorama de la situación actual, que se presenta en la institución, para que por medio de propuestas de mejora continua se pueda apoyar y reforzar el marco regulatorio existente en el manejo de los residuos, y a futuro estas políticas se puedan implementar a nivel de otras sedes de la Universidad Industrial de Santander, creando conciencia ambiental y responsabilidad social en todos los miembros de la comunidad, haciendo que estos comprendan que su participación garantiza el éxito de su implementación.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Industrial de Santander en el desarrollo de sus actividades de docencia, investigación, extensión y administración, genera residuos no peligrosos y peligrosos (Biológicos y químicos) que se estiman en promedio en la sede Central y en la sede UIS Bucarica 756 kg/día de residuos no peligrosos y 590 kg/sem de residuos peligrosos, de los cuales se desconoce la proporción de residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos generados. Estos residuos además de estar compuestos por materiales aprovechables, y ordinarios contienen materiales peligrosos que deben ser tratados de forma adecuada. Es así que la problemática principal radica en que pueden llegar a ser mezclados con residuos sólidos ordinarios, por lo tanto se les da un mal tratamiento y no se tiene en cuenta su disposición final, lo que representa un verdadero peligro ya que sus materiales al descomponerse o romperse, liberan sustancias altamente tóxicas, como plomo, cadmio, silicio, níquel, fosforo, plásticos bromados y mercurio. Por otra parte la vida útil de estos aparatos es cada vez más corta y exige su sustitución por ser obsoletos o con nuevas tecnologías.

Teniendo en cuenta la importancia de la salud de los trabajadores, normativas legales y el cuidado del medio ambiente, áreas como mantenimiento tecnológico que se comprometen a determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto, donde le es aplicable “equipo para los procesos”, (tanto hardware como software) ¹, y planta física, “servicios de apoyo” tales (como transporte o comunicación) ², en línea

¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION, Sistema de Gestión en Calidad. Bogotá: ICONTEC, (NTC – ISO 9001/2008) numeral 6.3 Infraestructura, literal b.

² Ibíd., literal c.

directa con el Inventario y PGIR, manifestaron su interés en hacer una revisión a los procedimientos que se llevan a cabo relacionados en los procesos que involucran la generación de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el Campus Universitario, para garantizar su correcta disposición. Por tanto se opta por proponer lineamientos para las unidades académico – administrativas, con base en un diagnóstico previo de los equipos eléctricos y electrónicos que más generen RAEE y requieran tratamiento: En el taller de electrónica que involucra el área de ofimática y equipos de laboratorio, y se encargan directamente de los procesos de mantenimiento de los elementos eléctricos y electrónicos, y la bodega de Inventario donde se almacenan los elementos dados de baja de toda la universidad esta acción se realiza directamente con la división de mantenimiento tecnológico e inventarios respectivamente. Con este se busca hacer un análisis de la situación actual de acuerdo a inventarios iniciales de RAEE, capacidad operativa para tratar elementos que puedan generar residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) y normativas de ley que deben tenerse en cuenta para la disposición de estos. Con ello se podrán plantear mejoras para el desarrollo de proyectos de gestión de los RAEE, estrategias de recolección, reutilización, aprovechamiento, tratamiento, almacenamiento y disposición final.

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

El planteamiento y desarrollo del proyecto pretende ser una herramienta de apoyo para el Plan de Gestión Integral de Residuos que trabaja en conjunto con la división de mantenimiento tecnológico e Inventarios, para tener un conocimiento adecuado de cómo manejar los residuos eléctricos y electrónicos generados por toda las dependencias de la Universidad en general, enfocándose principalmente en aquellos RAEE que se generen en mayor proporción dentro del campus universitario.

Los siguientes son los resultados o productos a entregar, en base al proyecto a realizar:

- ✓ Diagnóstico de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE), en función de los procesos de dar de baja e inventarios iniciales en la Universidad Industrial de Santander.
- ✓ Lineamientos y estrategias, fundamentadas directamente para el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos de acuerdo a las normativas legales vigentes.
- ✓ Diseño de un Plan de Acción; de acuerdo a los procedimientos para recolección, transporte y disposición final.
- ✓ Estudio de factibilidad en la comercialización de los RAEE.
- ✓ Diseño de una propuesta de mejora continua, evaluando la necesidad de un sistema separado de recolección y almacenamiento.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Desarrollar un Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el campus central de la Universidad Industrial de Santander.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Clasificar y caracterizar los aparatos y residuos eléctricos y electrónicos generados en el campus central de la Universidad Industrial de Santander.
- Realizar un diagnóstico del proceso de dar de baja aparatos eléctricos y electrónicos teniendo en cuenta inventarios iniciales, condiciones de almacenamiento y procedimientos involucrados en la gestión.

- Diseñar un plan de manejo adecuado de RAEE a nivel de todos los procesos y procedimientos que intervienen hasta una adecuada disposición.

- Definir los lineamientos para el manejo adecuado de RAEE en las unidades Académico-Administrativas de la Universidad Industrial de Santander.

- Estudiar la factibilidad económica; en función de comercializar los RAEE generados en el campus Universitario, de acuerdo a las cotizaciones del mercado de RAEE

- Establecer propuestas de mejora continua, evaluando la necesidad de un sistema separado de recolección y almacenamiento, de acuerdo al diagnóstico y estudios previos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 PERFIL DE LA EMPRESA

La Sede Central de la Universidad Industrial de Santander (UIS) está localizada en la carrera 27 calle 9ª en un área de 337.000 metros cuadrados en la zona nororiental de la meseta, alberga los edificios de las Facultades de Ingenierías, Ciencias y Humanidades, Bienestar Universitario, Vicerrectoría de Investigaciones, Biblioteca Central y oficinas administrativas. Además, diversos auditorios, talleres, laboratorios, museos, canchas deportivas y zonas verdes.³

2.1.1 Población de la Universidad Industrial de Santander⁴. El funcionamiento integral de la Universidad Industrial de Santander es llevada a cabo por una población compuesta por estudiantes, empleados, directivos, asesores, ejecutivos, docentes, profesionales, técnicos, administrativos, operativos y visitantes.

Esta población genera residuos no peligrosos y peligrosos durante la realización diaria de sus actividades académicas, administrativas, de docencia e investigación. En la Tabla 1 se relaciona el número de personas por grupo.

Tabla 1. Población de la Universidad Industrial de Santander

Población	Cantidad
Estudiantes Pregrado presencial	14.700
Estudiantes postgrados	983

³ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER. Historia. Bucaramanga [en línea]. Disponible en: [<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>, link Historia]

⁴ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Departamento de Recurso Humano y Admisiones.

Tabla 1. (Continuación)

Profesionales	34
Técnicos	71
Administrativos	137
Operarios	132
Directivos	11
Asesores	9
Población	Cantidad
Ejecutivos	68
Docentes	412
Contratistas Out-soutsorsing	491
Pensionados	440
Docentes Cátedra	1000

Fuente: Departamento de Recurso Humano y Admisiones de la UIS
Primer Semestre del 2007

2.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.2.1 Estructura organizacional. La Universidad Industrial de Santander, Institución oficial, del orden departamental, está encaminada fundamentalmente a la formación del hombre, mediante la generación y difusión del saber en sus diversas ramas.

Como institución académica de educación superior enmarca su estructura organizacional en torno a los saberes en cinco facultades: Ingenierías Físico-Mecánicas, Ingenierías Físico-Químicas, Ciencias, Salud y Humanidades las cuales conjugan los campos del conocimiento en los que la Universidad adelanta las actividades de docencia, investigación y extensión.

Ilustración 1. Entrada principal UIS Campus Central



Las Facultades son unidades académicas y administrativas que agrupan campos y disciplinas afines del conocimiento, profesores, personal administrativo, bienes y recursos, con el objeto de orientar, planificar, fomentar, coordinar, integrar y evaluar actividades de las Escuelas y Departamentos a su cargo, de conformidad con las políticas y criterios emanados del Consejo Superior máximo órgano de dirección y gobierno de la Universidad y del Consejo Académico máxima autoridad académica.

Cada Facultad está dirigida por el Decano y el Consejo de Facultad y tiene para la orientación, fomento y coordinación de las actividades de investigación y de extensión, un Vicerrector de Investigaciones y Extensión.

La Vicerrectoría de Investigación y Extensión es una unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de Investigación y Extensión de la Universidad que reafirma la prioridad y el valor estratégico que la Institución reconoce en sus actividades misionales.

La Vicerrectoría Administrativa tiene como misión específica gerenciar los procesos administrativos de la UIS con el objeto de hacer posible el cumplimiento de la misión, las políticas y los objetivos institucionales.

Las escuelas son unidades académicas y administrativas que agrupan uno o varios campos afines del conocimiento y desarrollan programas académicos de pregrado o postgrado, de investigación y de extensión. Cada escuela tiene un director quien está asesorado por el Consejo de Escuela y a su cargo se encuentra el personal docente y administrativo adscrito a ésta. No obstante la escuela de Medicina tiene subdirector, en razón al número de programas académicos de especialización que maneja.

De la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas dependen las Escuelas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería Mecánica, Estudios Industriales y Empresariales, Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas y Diseño Industrial.

La Facultad de Ingenierías Físico-Químicas está conformada por las Escuelas de Ingeniería Química, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Petróleos y Geología. Hacen parte de la Facultad de Ciencias, las Escuelas de: Física, Química, Matemáticas y Biología.

De la Facultad de Salud, forman parte las escuelas de: Medicina, Enfermería, Bacteriología y Laboratorio Clínico, Fisioterapia y Nutrición. De la escuela de Medicina dependen los departamentos de Cirugía, Ginecobstetricia, Medicina Interna, Patología, Pediatría, Salud Mental y Salud Pública.

Conforman la Facultad de Ciencias Humanas, las escuelas de: Trabajo Social, Idiomas, Educación, Artes, Derecho y Ciencia Política, Historia, Filosofía y Economía y Administración.

Los Departamentos son unidades académicas y administrativas dependientes de una Facultad o Escuela, que prestan servicios a una o varias escuelas y desarrollan programas de investigación y extensión, de conformidad con las

políticas y directrices de la Universidad. Así, el Departamento de Deportes pertenece a la Facultad de Ciencias Humanas.

Por su parte, del Instituto de Estudios a Distancia (INSED) unidad académica y administrativa adscrita a la Vicerrectoría Académica, dependen los programas de educación a distancia de la Universidad. El INSED ofrece además apoyo técnico y logístico para la utilización de metodologías convencionales en las distintas Escuelas. Al frente del Instituto se halla un Director General y los Coordinadores de los Programas Académicos que ofrece.⁵

2.2.1 Misión. La Universidad Industrial de Santander es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad.

Orientan su misión los principios democráticos, la reflexión crítica, el ejercicio libre de la cátedra, el trabajo interdisciplinario y la relación con el mundo externo.

Sustenta su trabajo en las cualidades humanas de las personas que la integran, en la capacidad laboral de sus empleados, en la excelencia académica de sus profesores y en el compromiso de la comunidad universitaria con los propósitos institucionales y la construcción de una cultura de vida.⁶

2.2.2 Visión. La Universidad Industrial de Santander es una institución de educación superior estatal y autónoma, financiada por el Estado, comprometida con la defensa de un estado social y democrático de derecho y de derechos

⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER. Estructura Organizacional. Bucaramanga [en línea]. Disponible en: [<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>, link Estructura Organizacional

⁶ Ibíd., link Principios]

humanos y la proposición de políticas públicas que garanticen el acceso de la población a condiciones de vida digna.

La UIS es actor principal del desarrollo económico, social y cultural de la región y ejemplo de democracia, convivencia, autonomía y libertad responsable. Es lugar de consulta sobre las tendencias y desarrollos en el campo de las ciencias, los avances tecnológicos, las necesidades y oportunidades del mundo del trabajo y los deseos de bienestar de la comunidad.

La vigencia social de la universidad se manifiesta en su participación activa en organismos de planificación local, regional y nacional, en agrupaciones de participación ciudadana para la proposición y el seguimiento de políticas y programas de desarrollo social, económico y cultural. En el fortalecimiento de sus relaciones con los sectores políticos, sociales y generadores de bienes y servicios que propendan por el bien común, en el marco de la conveniencia institucional. En la integralidad de todos los miembros de la comunidad universitaria, los cuales están formados en el espíritu científico. En la apropiación y el ejercicio de los derechos humanos universales y los derechos políticos, económicos, sociales y culturales correspondientes a la práctica de la ciudadanía y en el ejercicio de una conducta profesional solidaria con la construcción de la nación colombiana.

Es sitio obligado de referencia y consulta para proponer o evaluar las alternativas de solución a los problemas prioritarios de la comunidad, y su contribución es ampliamente valorada como insumo crítico para continuar avanzando en la construcción de una sociedad en donde la equidad, la justicia, la solidaridad y el respeto por los derechos humanos y la naturaleza, sean los pilares del desarrollo humano sostenible en el marco de una cultura de paz.

Es líder del desarrollo científico en bio-ingeniería, fuentes alternas de energía, petroquímica y carboquímica, nuevas opciones para uso de combustibles, nuevos

materiales y tecnologías de materiales compuestos, aprovechamiento y uso sostenible de la biodiversidad, promoción de la salud, prevención y control de las enfermedades de mayor ocurrencia, estímulo y acompañamiento a procesos de organización comunitaria orientados al desarrollo social y cultural, y mejoramiento de la calidad de la educación en todos sus niveles. Mantiene como líneas transversales la investigación en electrónica, telecomunicaciones, informática y ciencia y tecnología del medio ambiente. Promueve el desarrollo de la literatura y las artes. En todas sus Escuelas, Centros e Institutos, los miembros de la comunidad universitaria actúan como docentes-investigadores y se mantienen interconectados con grupos de pares académicos que cooperan local, nacional e internacionalmente.

Ofrece, desde la región nororiental al país, formación permanente de alta calidad y pertinencia social, propendiendo por la equidad en el acceso, con fundamento en el mérito académico. Sostiene intercambios y pasantías de profesores y estudiantes con Universidades extranjeras de alta calidad y presenta una amplia oferta de programas presenciales e interactivos mediante tecnologías para la educación virtual.

Es una organización inteligente capaz de adaptarse con eficacia a la velocidad de los cambios y a las necesidades emanadas del entorno. Recibe del Estado los recursos suficientes para adelantar sus funciones de investigación, formación y proyección social, en reconocimiento a su calidad, a los resultados presentados anualmente ante la sociedad y a sus políticas de eficiencia en la utilización de los recursos. Invierte sus rentas propias para fortalecer su posición de excelencia en el medio universitario.⁷

⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER. Visión. Bucaramanga [en línea]. Disponible en: [<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>, link Principios]

2.3 ÁREAS Y PROCESOS

Figura 1. Mapa de Procesos de la UIS



Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Mapa de Procesos. Intranet [en línea].

2.3.1 Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR). La población de la Universidad Industrial de Santander genera residuos no peligrosos y peligrosos durante la realización diaria de sus actividades académicas, administrativas, de docencia e investigación. Al no ser estos residuos debidamente clasificados y separados desde el origen, se aumenta su potencial de contaminación creando riesgos para la salud pública y el ambiente, tanto al interior de la Universidad como a las comunidades aledañas al ser transportados y dispuestos los residuos fuera de ella.

Teniendo en cuenta estos aspectos y atendiendo el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la Universidad Industrial de Santander, estableció como prioritario el diseño e implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) que permite con estrategias a corto, mediano y largo plazo, garantizar un

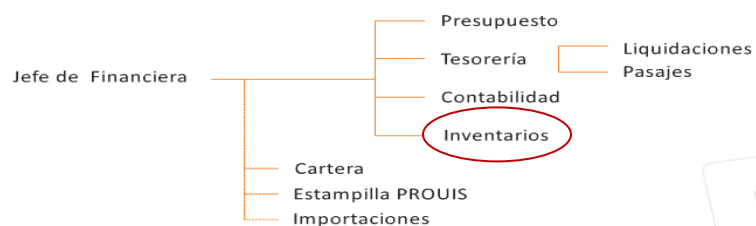
manejo seguro de todos los residuos que se generan en el campus universitario producto de las actividades realizadas en la UIS.

Actualmente este plan está en etapa de implementación y esta conformado por dos Comités designados desde la alta dirección de la Universidad: el Comité Directivo y el Comité Técnico Ambiental y Sanitario. El enfoque principal del PGIR es crear en la comunidad universitaria una cultura ambiental encaminada a la gestión integral y responsable de todo tipo de residuos desde el momento de su generación.

El PGIR por ser un proyecto transversal en Universidad Industrial de Santander trabaja en distintas áreas en los procesos de apoyo, en este proyecto se enfocara principalmente en la división de mantenimiento tecnológico y planta física, que se encuentran representadas como recursos tecnológicos y recursos físicos, respectivamente en el mapa de proceso.⁸

2.3.2 División Financiera. Administrar eficientemente los recursos financieros de la universidad mediante el apoyo de personal idóneo y el uso de tecnologías y sistemas de información, garantizando la calidad en los procesos al servicio de la comunidad.

Figura 2. Estructura Organizacional de la División Financiera



Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Est. Organizacional Disponible en: [<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/financiera/estructuraOrganizacional.html>]

⁸ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. PGIR. Bucaramanga [en línea]. Disponible en: [<http://www.uis.edu.co/webUIS/index=http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/quienesSomos.html>]

2.3.2.1 Sección Inventarios. La sección de inventarios es la encargada de asegurar que la administración de los inventarios se realice de manera transparente y oportuna, y coordinar la gestión de las pólizas de seguros de los bienes de la Universidad.

En general, son responsabilidades de quienes manejan, usan y custodian los bienes de la Universidad (personal de planta y externo), las siguientes:

- Verificar personalmente la existencia y el estado de cada elemento, al recibir inventario.
- Hacer un adecuado uso del inventario de acuerdo con los fines misionales para los que fue encomendado.
- Verificar que los bienes que se encuentran bajo su responsabilidad estén legalizados y con la marcación física correspondiente si a ella hubiere lugar.
- Recibir el inventario que corresponda al asumir un nuevo cargo y entregar el inventario del cargo anterior.
- En caso de robo, hurto o pérdida informar oportunamente al Jefe inmediato y/o al Grupo de Inventarios de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Reportar oportunamente al Jefe inmediato y/o al Grupo de Inventarios, de acuerdo con los procedimientos establecidos, las novedades que se presenten en relación con los bienes.

Además de cumplir con las anteriores responsabilidades, el personal de planta de la Universidad debe:

- Gestionar oportunamente el mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes.
- Tramitar la solicitud de baja de los muebles y enseres y de los equipos eléctricos, electrónicos y/o electromecánicos cuando a ello hubiere lugar.

- Supervisar el correcto uso de los bienes y que éste corresponda a fines misionales.
- En caso de préstamos, solicitudes de baja, salida de elementos, utilizar los formatos disponibles en los módulos de Inventarios y de Planta Física los cuales se encuentran en la pág. Web y en la Intranet de la Universidad respectivamente.

2.3.2.2 Clasificación de los Bienes Muebles. Los bienes muebles de propiedad de la Universidad se clasifican en Elementos Devolutivos, de Consumo e Intangibles. Los elementos devolutivos a su vez se clasifican en: Mayores, Menores y Libros.

Para efectos de registro y control, los bienes existentes en la Universidad se agrupan en los siguientes tipos:

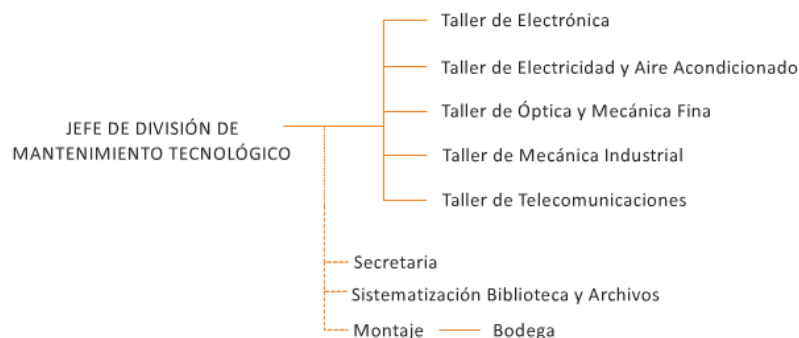
Tabla 2. Clasificación de los Bienes y Servicios en la Universidad Industrial de Santander

Tipo 0.	Bienes de Arte y Cultura.
Tipo 1.	Equipos y Elementos de Laboratorio.
Tipo 2.	Muebles y Enseres.
Tipo 3.	Equipos y Elementos de Oficina.
Tipo 4.	Maquinarias y Equipos.
Tipo 5.	Equipos y Elementos Audiovisuales.
Tipo 6.	Equipos Automotores.
Tipo 7.	Equipos y Elementos de Cómputo.
Tipo 8.	Elementos Intangibles.
Tipo 9.	Elementos de Consumo.

Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. “Clasificación de los Bienes” Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/financiera/secciones/inventarios/index.html>

2.3.3 División de Mantenimiento Tecnológico. Adscrita a la Vicerrectoría Administrativa, fue creada en el año de 1972, con el propósito de dotar a la Institución de una Dependencia encargada de gestionar la reconstrucción, reparación y conservación adecuada de los equipos y maquinaria de los laboratorios y demás dependencias de servicio y apoyo de la Universidad; igualmente recibir, instalar y controlar el uso de los equipos y conceptuar técnicamente sobre nuevas adquisiciones.⁹

Figura 3. Estructura Organizacional de la DMT



Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Est. Organizacional Disponible en: [<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/Organizacional.html>]

2.3.3.1 Portafolio de Servicios de Mantenimiento Tecnológico

Tabla 3. Portafolio de Servicios Mantenimiento Tecnológico

Servicios	Descripción
Electrónica	Mantenimiento preventivo y correctivo de instrumental electrónico, equipo de cómputo, instrumental analítico, equipo audiovisual, equipo electromédico, e instrumentos para control de procesos.
Electricidad	Mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas centrales de aire acondicionado mini-split, aires acondicionados de ventana, extractores de aire, equipos de calefacción, equipos de refrigeración, motores y ventiladores, centrífugas y ultra-centrífugas, y equipo eléctrico en general.

⁹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Div. Mantenimiento Tecnológico. Bucaramanga. Disponible en: [<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico>]

Tabla 3. (Continuación)

Óptica y Mecánica Fina	Mantenimiento Preventivo y Correctivo de microscopios de Investigación, microscopios de docencia, equipos de artes gráficas, equipos de proyección, balanzas analíticas, electrónicas y de plato y maquinado de piezas pequeñas.
Mecánica Industrial	Mantenimiento preventivo y correctivo de compresores de aire. Calderas, equipos de cocina a gas, equipos de cocina a vapor, reconstrucción de mecanismos, maquinado de piezas para equipo electromecánico, autoclaves, elaboración de probetas para ensayos y equipo mecánico en general.
Telecomunicaciones	Mantenimiento de la Central Telefónica Digital y subcentrales, mantenimiento de la red telefónica, Programación y asignación de extensiones internas, instalación de líneas directas y extensiones, servicio de correo de voz, programaciones especiales en extensiones internas y líneas externas.
Montaje de Equipos e Instalaciones	Puestas a tierra, montaje de controles eléctricos y electrónicos, adecuación de servicios eléctricos y generales para montaje de equipos, diseño de controles eléctricos, préstamo de herramienta pesada, recibo y entrega de equipos en reparación, almacenaje de equipos para baja.
Metrología - Temperatura	Servicio de verificación y calibración de equipos para medición de Temperatura, se cuenta con Medidores Digitales de Temperatura y Termocuplas con certificado de calibración y personal Técnico Certificado para la realización de actividades en la variable Temperatura.
Metrología – Medición de Peso y Balanzas	Servicio de Verificación y Calibración de Balanzas y Medidores de Peso. Se cuenta con juego de Pesas Certificado categoría E2 y Personal Técnico con pasantía certificada en el área de Masas y Balanzas.

Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER. Div. Mantenimiento Tecnológico [en línea]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico.html>

3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

La metodología establecida en la realización del Plan de Gestión ambiental de los residuos eléctricos y electrónicos, consistieron en una serie de etapas que se llevaron a cabo para el cumplimiento y realización de los objetivos propuestos

El presente proyecto de grado, se desarrolló con base en la siguiente metodología, de acuerdo a las etapas de ejecución, plantada a continuación:

3.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN

En el desarrollo inicial de esta etapa se llevó a cabo la investigación y estudio de la legislación nacional e internacional con relación a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, sus componente, efecto sobre el medio ambiente y la salud humana, además del conocimiento y entendimiento de los procesos y subprocesos que involucran el manejo interno de RAEE en la Universidad Industrial de Santander.

3.1.1 Recopilación y análisis de información. Esta fase de recopilación y análisis de información, comprendió la lectura y seguimiento de la documentación existente sobre la gestión de aparatos eléctricos y electrónicos, de acuerdo al panorama nacional e internacional específicamente diagnósticos a nivel de Colombia y la Unión Europea; para ellos se tuvieron en cuenta las fuentes convencionales como trabajos de investigación, informes, boletines, publicaciones, sistemas de información, internet, medios de comunicación, charlas, reuniones y sus respectivas fuentes.

3.1.2 Identificación de los RAEE. Para obtener un criterio específico de los procesos que se encuentran directamente involucrados en el manejo interno de

los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Industrial de Santander, se analizó el mapa de proceso y se determinó las divisiones y secciones de la universidad; de forma simultanea se analizaron las actividades que directamente involucran el manejo masivo o permanente de este tipo de residuos en ellas, a través de su documentación en la intranet como caracterización de los procesos y subprocesos, diagramas de flujos, guías, folletos, manuales, entre otros.

3.1.3 Documentación. Esta fase incluyó la elaboración procedimientos, diagrama de flujo, clasificación y caracterización de los residuos, para establecer una propuesta de gestión y manejo adecuado.

3.2 DIAGNÓSTICO INICIAL

El diagnóstico establece un panorama amplio de los flujos, cantidades y las condiciones actuales de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

El proceso de diagnóstico se desarrolló en varias etapas:

3.2.1 Planificación y Observación. Se realizaron entrevistas a los jefes de las divisiones y secciones de mantenimiento tecnológico e inventario, para obtener una programación concertada de visitas y entrevistas al personal. A continuación con una lista de chequeo; elaborada con base en la categoría de aparatos eléctricos y electrónicos según la directiva de la Unión Europea, se desarrolló una visita preliminar a las áreas de trabajo de ambas secciones para determinar los tipos de RAEE generados. Así mismo se realizaron entrevistas al personal directamente involucrado con el manejo de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), y se realizó una revisión parcial de documentos como formatos de bajas, revisión de equipos, entre otros y se tomaron registros fotográficos. De forma

conjunta, se desarrolló una exploratoria de forma aleatoria en las diferentes unidades académico administrativas.

3.2.2 Análisis de los Flujos y Cantidades. Esta fase incluyó la determinación de volúmenes y generación de RAEE. Debido a la poca información y que no existe cifras de generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Para su estimación, se determinó un punto de recolección temporal en el área de ofimática de la división de mantenimiento tecnológico, se solicitó las bajas totales del último año (2009) y las que van del presente año hasta junio 2010, el estudio se basó en cifras de las últimas compras y la base instalada de aparatos eléctricos y electrónicos; información suministrada por los jefes de cada sección.

Existen varias metodologías (fórmulas) para estimar los volúmenes generados de RAEE, de las cuales se determinó la siguiente:

3.2.2.1 Estimación por Suministro del Mercado. Según la metodología *Market Supply Method* la generación de RAEE en el año t es estimada por las ventas anuales de AEE y la vida útil típica VU de cada aparato (Rochat and Shluep 2007). Es decir que todos los aparatos vendidos en el año t se vuelven residuos después de la vida útil típica $(t + VU)$ ¹⁰:

$$\text{Generación de RAEE } (t) = \text{Ventas } (t - VU)$$

A lo cual, en este estudio se adapta a la situación específica de la Universidad Industrial de Santander, simplificando las ventas (t) a compras en el año t .

¹⁰ Daniel Ott. "DIAGNÓSTICO DE COMPUTADORES Y TELÉFONOS CELULARES", Disponible en: <http://www.cnpml.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID22.pdf>

En caso de las compras son igual al consumo aparente. Se tiene que considerar que esta metodología se basa en las suposiciones que la vida útil de cada aparato es constante y que todos los aparatos comprados se desechan después de la vida útil presumida.

$$\text{Generación de RAEE } (t) = \text{Compras } (t - VU)$$

o

$$\text{Generación de RAEE (anual)} = \text{Compras (anual)} - \text{Crecimiento de la Base Instalada (anual)}$$

3.3 DISEÑO Y FORMULACIÓN DEL PLAN

Con base en la información obtenida en la fase de diagnóstico, se identificó la problemática actual de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y se llevaron a cabo y se plantearon actividades para mitigar el problema central, las causas y sus efectos.

3.3.1 Recolección y Transporte. En esta fase se realizó un análisis en los sitios de mayor generación, el actual sistema de transporte y recolección. Se determinó la necesidad de un punto de recolección en el área de ofimática de la división de mantenimiento tecnológico, de acuerdo a una clasificación pre-escrita para su reciclaje. De la misma forma, no se vió necesario la programación de rutas de recolección debido a las cantidades generadas en el área de ofimática y variabilidad de tiempos en los procesos de dar de baja AEE.

3.3.2 Costos. Se determinó y analizó los distintos tratamientos para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, enfocados en el aprovechamiento y disposición final. Se identificó, las distintas ofertas locales y nacionales de

empresas especializadas en el tratamiento y disposición final de residuos sólidos, y se determinó las que cumple con la legislación nacional en el tratamiento de residuos peligrosos (Decreto 4741) y manejo adecuado de RAEE, para el establecimiento de los costos de su disposición final.

3.3.3 Lineamientos y Estrategias. Las líneas de acción y estrategias se desarrollaron para sensibilizar principalmente a las Unidades Académico – Administrativas de la Universidad en cuanto a su responsabilidad como generadores de RAEE, teniendo en cuenta los procedimientos, guías suministradas por el personal de la sección de inventario y servicios de mantenimiento tecnológico.

3.3.4 Propuesta de Mejora Continua. En esta fase final del proyecto se realizó un análisis y evaluación de las variables críticas determinadas en el diagnóstico, con base en las cuales se desarrolló una propuesta para una adecuada gestión de RAEE, relacionada directamente con la recolección y almacenamiento de los mismos. Las cuales son evaluadas por el Jefe de mantenimiento tecnológico, Jefe de Inventarios, Planta Física y PGIR con miras a su implementación y posterior validación en las altas directivas.

4. MARCO DE REFERENCIA DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Este Capítulo provee un panorama de las bases y conceptos más importantes y reconocidos para la gestión de los RAEE a nivel nacional e internacional. Con base en lo anterior, se determinó las áreas de trabajo, procesos y aparatos a investigar.

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

4.1.1 Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Cualquier aparato que para funcionar necesita corriente eléctrica o campo electromagnético, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes.¹¹ Cada producto eléctrico o electrónico consiste en una combinación de módulos. Los módulos básicos son los conjuntos de circuitos impresos, cables, conductores flexibles, alambres, plásticos con o sin retardantes de llama, aparatos visualizadores, tales como tubos de rayos catódicos, pantallas de cristal líquido acumuladores y baterías.

4.1.2 Residuos Eléctricos y Electrónicos. El término e-waste es una abreviación de electronicwaste, lo que es equivalente a WasteElectrical and ElectronicEquipment (WEEE) y en español, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Otros términos conocidos son: e-scrap, e-trash, residuos electrónicos, residuo-e o simplemente chatarra electrónica. La palabra e-waste se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados por sus

¹¹ Claudia Rodríguez de Castellano, Senadora. "Mediante el Cual se regula la política pública de Residuos Eléctricos y Electrónicos – RAEE- En Colombia", Proyecto de ley 91de2009

usuarios. Cada vez estos aparatos contienen más circuitos electrónicos y tarde o temprano terminan siendo e-waste.

El siguiente es un resumen de diferentes definiciones según importantes entidades involucradas en el tema de residuos eléctricos y electrónicos:

“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo” como “cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes”¹².

“e-waste incluye una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”¹³.

El término ‘residuos electrónicos’ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”¹⁴.

4.1.2.1. Caracterización de los RAEE: Según la Directiva Europea 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), los productos o aparatos que al final de su vida útil pueden constituir estos residuos se clasifican en tres líneas, denominadas mediante colores:

¹²Directiva RAEE de la Unión Europea (EU 2002a); <http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.html>

¹³ Red de Acción de Basilea (BAN) (Puckett & Smith 2002)

¹⁴Referencia del STEP (Solving the e-waste) (2005)

- **Línea Blanca.** Grandes Electrodomésticos: Refrigeríficos, lavadoras, lavavajillas, hornos, Estufas eléctricas, Placas de Calor eléctricas, ventiladores.
- **Línea Gris.** Equipo de informática y telecomunicaciones: Teclados, CPUs, ratones, Impresoras; Copiadoras, Máquinas de escribir eléctricas y electrónicas, Calculadoras de mesa y de bolsillo, Teléfonos, Teléfonos inalámbricos, Teléfonos celulares.
- **Línea Marrón.** Aparatos electrónicos de consumo: Radios, televisores, videocámaras, videos amplificadores de sonido.

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

Tabla 4. Categoría de e-waste según la Directiva de la UE sobre RAEE

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

Fuente: Directiva RAEE de la Unión Europea (EU 2002a); <http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley>

Desde el concepto de reciclaje se clasifican en cinco categorías:

- **Aparatos que contienen refrigerantes.** Neveras, congeladores, aires acondicionados, otros. Requieren un transporte seguro (sin roturas) y consecuente tratamiento individual.
- **Electrodomésticos grandes y medianos.** Contiene en gran parte diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según los estándares actuales (menos equipos de categoría 1).
- **Equipos de iluminación.** Tubos fluorescentes y bombillos. Requieren procesos especiales de reciclaje
- **Aparatos con monitores y pantallas.** Televisores, monitores TRC y monitores LCD. Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro (sin roturas) y en consecuente tratamiento individual.
- **Otros aparatos eléctricos y electrónicos.** Equipos de informática, electrónicos de consumo, electrodomésticos de la línea marrón. Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes y por ende requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante.¹⁵

Excepciones:

1. Equipos que formen parte de un producto mayor que no esté afectado por la directiva de RAEE, por ejemplo la electrónica de un ascensor. Esta exclusión implica que los equipos instalados en trenes y barcos, dado que no se encuentra en la categoría de productos cubierta por la directivas de la UE.
2. Equipos relacionados exclusivamente con aplicaciones militares o de seguridad nacional.
3. Equipos utilizados como parte integrante de herramientas industriales fijas de gran envergadura.¹⁶

¹⁵ GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN COLOMBIA. Las 5 categorías, el reciclaje. Colombia [en línea]. Disponible en <http://raee.org.co/5-categorias>

¹⁶ PREMIER FARNELL, “Guía de la Directiva RAEE”, 2005, pp.2

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

Tabla 5: Potencial de contaminante en aparatos eléctricos y electrónicos según su contenido

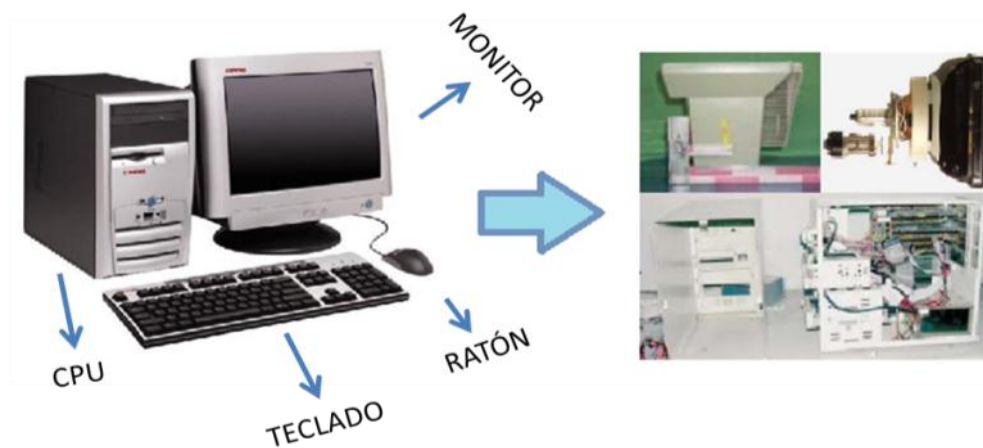
Aparato	Cat	Potencial de contaminantes	Peso Φ (Kg)
Computadores	3	Medio	30
Laptops	3	Alto	3,2
Impresoras	3	Medio	9,93
Celulares	3	Alto	0,13
Neveras	1	Alto	70,24
Televisor	4	Alto	22,48
Lavadora, Secadora	1	Medio	43,33
Equipos de audio	4	Medio	2,15
Equipos de video (DVD, VHS)	4	Medio	2,81
Microondas	1	Medio	12,35
Licadoras	2	Bajo	2,56
Ventilador	1	Medio	2,89
Plancha	2	Bajo	1,09
Hornos eléctricos	1	Bajo	5,01
Cafetera	2	Bajo	1,39
Aspiradora	2	Medio	5,05
Tostadora	2	Bajo	1,26

Fuente: Elaboración propia a partir:

Swico 2009, http://www.swicorecycling.ch/downloads/497/243925/swi_taeigkeitsbericht_e.pdf

Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. "Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo" página 18

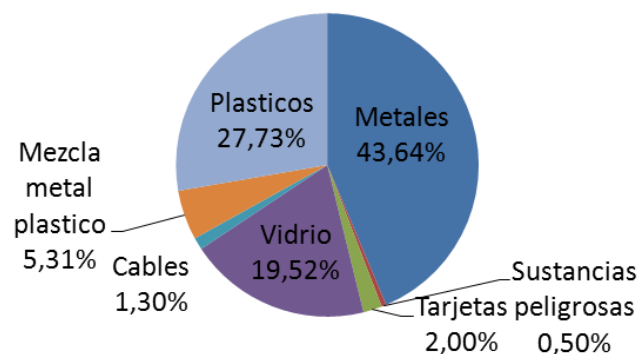
Figura 4. Computador y sus Partes



Fuente: Elaboración propia

En promedio, más del 70% del peso de las TIC obsoletos está en los metales, los plásticos y su respectiva mezcla (Figura 4 y 5). Mientras que los metales preciosos ponen un porcentaje relativamente bajo del peso total, sus concentraciones de metales como oro en cambio pueden ser más altas que las de una mina convencional. Otra parte importante es el vidrio, sobre todo procedente de las pantallas tipo TRC. Según datos del Sistema Suizo de Reciclaje para las TIC en desuso (Swico), las sustancias y los componentes peligrosos o tóxicos representan únicamente el 0,5% del peso total.

Figura 5 : Composición promedio de las TIC obsoletos

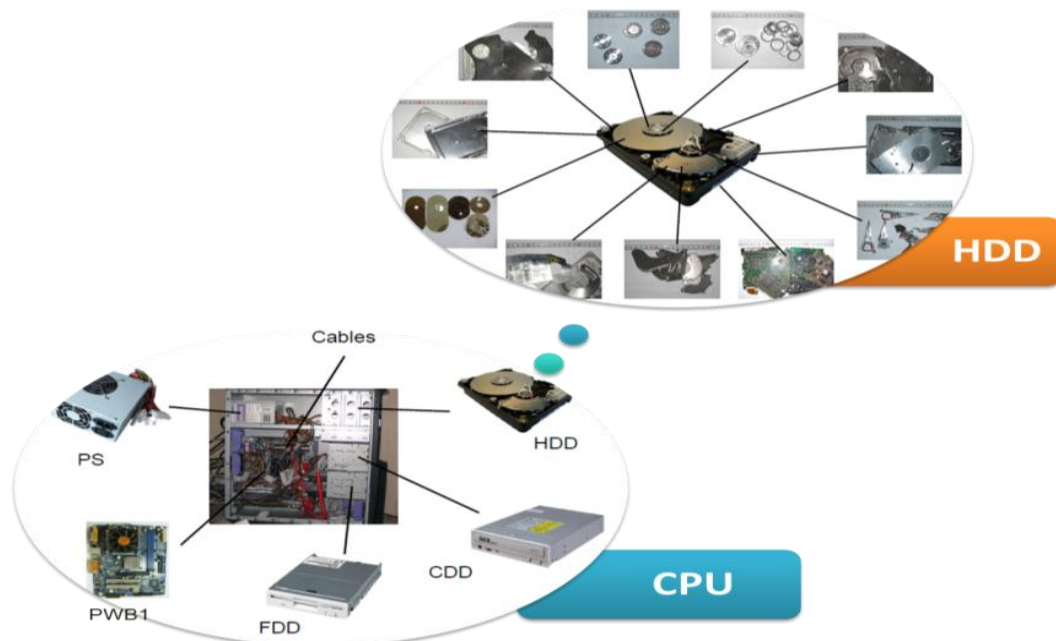


Fuente: Swico 2006

Los aparatos electrónicos están constituidos por un conjunto de componentes como por ejemplo: los aparatos de visualización presentan tubos de rayos catódicos cuyo contenido de plomo puede alcanzar los 2 kg, pantalla de cristal líquido, vidrio, plástico con materiales ignífugos, circuitos impresos, cables, interruptores de mercurio y magneto-térmicos, pilas, condensadores, resistencias, etc.

Aproximadamente el 50% del peso de aparatos eléctricos y electrónicos son metales, principalmente aceros, aluminio, cobre, plomo, mercurio y metales preciosos. El resto de materiales quedan repartidos en dos fracciones que se encuentran en porcentajes similares: plásticos y vidrios. Dependiendo del aparato considerado, estos datos pueden variar. Así, mientras los ordenadores contienen un 23% de peso en plásticos (Anexo A), en los equipos dedicados a telecomunicaciones (TIC) pueden llegar hasta un 50%.

Figura 6. CPU y Partes del Disco Duro



Fuente: Elaboración Propia

Los equipos de video contienen diferentes componentes contaminantes, entre ellos baterías y/o acumuladores, tarjetas de circuito impreso, condensadores electrolíticos y pantallas LED o LCD. Los mismos componentes por lo general también se encuentran en un reproductor de DVD (Anexo B.5)¹⁷

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

Los problemas medio ambientales relacionados con la fabricación de ordenadores se pueden resumir en tres: en el uso de muchas sustancias tóxicas, en el proceso de producción y un elevado consumo de agua y energía junto con el gran volumen de residuos que generan.¹⁸

Desde un punto de vista medioambiental las sustancias más tóxicas presentes en estos componentes, son los metales pesados, tales como: mercurio, plomo, cadmio, cromo, berilio, sustancias halogenadas, tales como clorofluorocarbonos(CFCs), bifenilos clorados (PCBs), Cloruro de polivinilo (PVC) y algunos retardantes de llama bromados, así como amianto y arsénico.

Tabla 6: Riesgos medioambientales y para la salud humana.

	Daños Potenciales para la salud humana	Daños Potenciales para el medio ambiente
Materiales ignífugos bromados	Cancerígenos y neurotóxicos; pueden interferir asimismo con la función reproductora	En los vertedores son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos
Cadmio (ca)	Posibles efectos irreversibles en los riñones; provocan cáncer o inducen a la desmineralización ósea	Bioacumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente

¹⁷ Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. "Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo", octubre 2009, página 27.

¹⁸ LUIS HERNANDO MONTOYA ARMENTA, Autor. Luis Enrique Ramírez Jaramillo, Director. Proyecto de Grado "Plan De Manejo Integral De Los Residuos Generados Por Productos Electrónicos Provenientes De Las Computadoras Y Similares.", Bogotá D.C., 2007, pp. 43 – 45.

Tabla 6. (Continuación)

Cromo VI	Provoca reacciones alérgicas; en contacto con la piel, es cáustico y genotóxico.	Las células lo absorben muy fácilmente; efectos tóxicos
Plomo (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular; también en los riñones	Acumulación en el ecosistema; efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos
Niquel (Ni)	Puede afectar a los sistemas endocrinos e inmunológico, a la piel y a los ojos	
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales; impactos acumulativos	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos

Fuente: La Asociación de ciudades y regiones para el Reciclaje. “ La Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, Comisión Europea – DG Medio Ambiente. pp. 9.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL

4.2.1 Panorama Internacional de los RAEE. La innovación tecnológica de las últimas décadas ha incrementado el uso de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel global, lo que provoca que AEE como PC, celulares, juegos electrónicos, iPod, y en general equipos de consumo masivo sean desechados rápidamente alrededor del mundo. En 1994 se estimaba que aproximadamente 20 millones de PC (cerca de 7 millones de toneladas) quedaron obsoletas. Hacia 2004, esa cifra se había incrementado a más de 100 millones de PC. En cifras agregadas, cerca de 500 millones de PC alcanzaron el fin de su vida útil entre 1994 y 2004. Quinientos millones de PC contienen aproximadamente 2'872'000 toneladas de plástico, 718'000 toneladas de plomo, 1'363 toneladas de cadmio y 287 de mercurio. Este flujo de desechos cada vez mayor se está acelerando rápidamente. Por ejemplo, para las CPU (unidades centrales de Procesamiento), de cuatro a seis años en 1997 a dos años en 2005 (culver 2005)¹⁹.

¹⁹ Daniel Ott. "DIAGNÓSTICO DE COMPUTADORES Y TELÉFONOS CELULARES", Disponible en: <http://www.cnpl.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID22.pdf> . pp. 5

Según informe reciente de la Greenpeace y Empa, un aspecto importante de la problemática global de e-waste son los así llamados *flujos escondidos* (“hidden flows”). De los que se estima más de 50 millones de toneladas (figura:7), es decir aproximadamente 7 kg por habitante al año.

En los Países desarrollado, el reciclaje de los aparatos electrónicos tiene lugar en plantas específicas para el reciclado de éstos productos bajo estrictas condiciones. En países de la Unión Europea se estima una generación de 8.7 millones de toneladas de e-waste al año, es decir más de 15 kg por persona, pero sólo 2.1 millones de toneladas (25%) son retomadas y aprovechadas. Los restantes 6.6 millones de toneladas ó el 75%, se definen como el flujo escondido, que con seguridad reciben una disposición inadecuada o son exportados para ser reutilizados, reciclados o dispuestos en vía de desarrollo.

Según estimaciones de la Empa, aproximadamente 120.000 toneladas de residuos de computadores se desechan cada año en LAC. Esta cantidad se triplicará hasta 2015.

Tabla 7. Cifras clave de la generación y recolección de algunos países de la OCDE

	Suiza	Unión Europea	Estados Unidos	Japón
Categorías de e-Waste	Antes: 6 categorías Ahora: Se aplican las 10 categorías de la UUEE	Las 10 categorías de RAEE según la Directiva WEEE	Productos video, Productos audio, Computadores, equipos de telecomunicación	N/A
Generación de e- Waste total	Aprox. 100'000 toneladas (2005)	Alemania: 1.8 millones de toneladas (2006) Francia: 1,5 millones toneladas Europa: 6 millones toneladas	2.2 millones de toneladas (2000)	Aprox. 600.000 toneladas (2006)

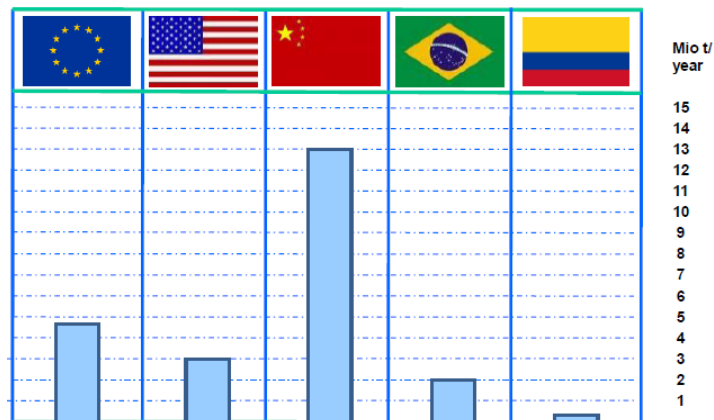
Tabla 7. (Continuación)

e- Waste por persona	Aprox. 14 Kg/hab.	13.4 Kg/hab.	7.33 Kg/hab.	4.8 Kg/hab.
e-Waste recolección por persona	10.3 Kg/hab.	Europa Central y Oriental: 1.74 Kg/hab. Europa Occidental: 3 Kg/hab.	N/A	N/A

Fuente: www.ewasteguide.info

Aunque la producción per cápita en países populosos como china e india todavía es relativamente pequeña, estimada en menos de 1kg de residuos electrónicos por persona al año, el volumen total absoluto de RAEE generado es enorme, y cada vez mayor.²⁰ En china más de 4000 toneladas de residuos electrónicos tóxicos son desechados cada hora y gran parte de estos son exportados ilegalmente desde Europa, Japón o EEUU (Greenpeace).

Figura 7: Panorama global de generación de RAEE (millones toneladas/año)



Fuente: EMPA. “Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, Exproresiduos, Agosto 2009, Medellín.

²⁰ Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. “Diagnóstico de Computadores y Teléfonos celulares”. Marzo 2008. Pp. 6

Figura 8. Metas de un sistema de gestión de RAEE



Fuente: EMPA. “Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, Exporesiduos, Agosto 2009, Medellín.

Para prevenir este tipo de comercio, el reciclaje informal, la disposición inadecuada (figura 8), se establecen leyes y políticas en el marco internacional con base en estrategias para el manejo de los RAEE. Estas estrategias fundamentadas bajo el concepto que una adecuada Gestión debe centrarse en:

1. **reducir** la generación de residuos a las necesidades para un desarrollo sustentable.
2. **re uso** adecuado de productos y piezas
3. **reciclaje** volver los materiales como insumo de los mismos

4.2.1.1 Responsabilidad Extendida del Productor. El concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), definido por Ministerio de Medio ambiente de Suecia (Lindhqvist and Lidgren, 1990) es un principio político para promover la reducción de los impactos ambientales de sistemas de productos durante el ciclo de vida completo mediante la extensión de las responsabilidades del fabricante de un producto hacia varias etapas del ciclo de vida del mismo, en especial hacia la retoma, el reciclaje y la disposición final. REP se implementa a través de una combinación de instrumentos políticos administrativo, económicos e informativos.

En relación con e-waste, se han desarrollado políticas que afectan el uso y disposición final obligando a las empresas a pensar en lo que ocurre fuera de sus instalaciones, es decir ser más responsables con la recuperación y disposición de los empaques y contenedores de sus productos, lo que ha fomentado que los productores hagan esfuerzos por buscar innovaciones y reciclabilidad en sus empaques, analizando su actividad hacia arriba y debajo de la cadena productiva.

Los productos que caen bajo el programa de REP se pueden clasificar en cuatro. La tabla 8 muestra los cuatro grupos con base en dos criterios: el momento cuando un producto es colocado en el mercado y la habilidad de identificar su productor.

Tabla 8. Tipos de productos bajo REP

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

Fuente: Empa. "Diagnóstico de Computadores y Teléfonos celulares". Marzo 2008.

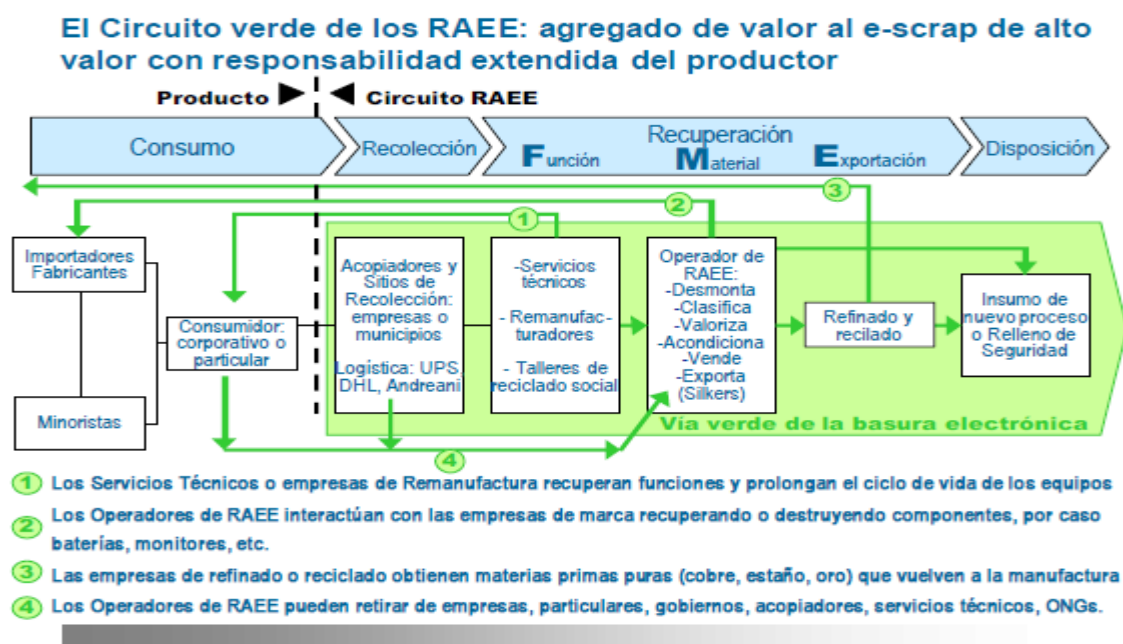
La Directiva define los RAEE catalogados "de hogares particulares" como "RAEE procedentes de hogares particulares y de fuentes comerciales, industriales, institucionales y de otro tipo que por su naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares". Esto implica que algunos equipos comercializados a empresas serán considerados como "domésticos". Es decir según la legislación no hay diferencia entre RAEE de consumidores y comerciales, solo entre domésticos y no doméstico. Las diferentes obligaciones para RAEE domésticos y no domésticos incluye cualquier equipo comercializado ante de la fecha de entrada en vigor de la legislación, pero que finalicen su ciclo de vida útil con posterioridad a dicha fecha. Esto se denomina "residuo histórico", y los

productores tendrán que financiar los costos de tratamiento de estos productos del siguiente modo:

RAEE de hogares particulares: - Los productores pagarán según su cuota de mercado. Los RAEE históricos de hogares particulares serán recogidos y reciclados de forma colectiva.²¹

RAEE no domésticos: - Los productores estarán obligados a recoger, tratar y reciclar un producto cuando suministren un nuevo producto equivalente. Cualquier RAEE adicional es responsabilidad del usuario final.

Figura 9. Cadena de Eco Valor de los RAEE



Fuente: Esquema conceptual presentado por Heinz Boeni, Director Sustec – Instituto Federal Suizo de Tecnologías y Ciencias de Materiales St. Gallen

Las empresas de marca venden al consumidor particular y corporativo, luego participa del retiro, remanufactura o disposición final a través de operadores de RAEE. Creando la cadena de Eco-valor representada en la figura 9

²¹ PREMIER FARNELL, “Guía de la Directiva RAEE”, 2005, pp.6

4.2.1.2 Convenio de Basilea²². El convenio de Basilea (CdB) es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición. Realizado en marzo 22 de 1989 en Basilea. Colombia lo adopta mediante la Ley 253 de 1995.

El objetivo principal es proteger la salud humana y el ambiente de daños producidos por los desechos, reconociendo que el primer paso, se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y/o peligrosidad. Por tanto, parte del principio de que los países generadores de desechos deben ser responsables del manejo y transporte de estos. Y por otra parte se enfoca en la protección a países que no cuentan con la capacidad técnica para el manejo de desechos peligrosos.

Menciones de e-Waste en el convenio de Basilea. En relación con e-Waste, se presentan dos menciones en la lista de desechos en el convenio de Basilea, la primera en la lista A (Anexo VIII) con caracterización como peligrosos y la segunda en la lista B (Anexo IX) con caracterización como no peligrosos.

A1180. Montajes eléctricos y electrónicos de desechos o restos de éstos²³ que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros activados y condensadores de PCB, o contaminados con constituyentes del Anexo I.

A1190. Cables de metal de desecho o residuos de alambre recubiertos o aislados con plásticos que contienen alquitrán de carbón o están contaminados por éste,

²² SECRETARIA DEL CONVENIO DE BASILEA. "Convenio de Basilea" [en Línea]. Disponible en: <http://www.basel.int>

²³ En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

PCB²⁴ u otros constituyentes del anexo I, en tal grado que posean alguna de las características del anexo III.²⁵

B1110. Montajes eléctricos y electrónicos:

- Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos²⁶ (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A.
- Montajes electrónicos que consistan sólo metales o aleaciones.
- Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa²⁷, y no al reciclado o a la eliminación final.

B1115. Cables de metal de desecho o residuos de alambre recubiertos o aislados con plásticos, no incluidos en la lista A1190

Tabla 9. Algunos componentes mencionados en el convenio de Basilea

Residuo	Anexo I	Anexo III	Anexo VIII (Peligrosos)	Anexo IX (No Peligrosos)
Circuitos Impresos	Y10, Y31		A1180 si están contaminados por PCB o Mezclas de sustancias peligrosas	B1110, que no tenga componentes tales como acumuladores y otras baterías de la lista A
Cables	Y10, Y22		A1190	B1115
Cadmio	Y26	H6.1, H11, H12 y H13	A1180 como “residuos de baterías en desuso”	
Plomo	Y31	H11, H12 y H13	A1180 o A2010 “Vidrios de rayos catódicos y otros vidrios activados.”	
Selenio	Y25	H6.1, H11, H12 y H13	A1020	

²⁴ PCB presentes a una concentración igual o superior a 50 mg/kg

²⁵ Revisión de las listas de desechos incluidas en los anexos VIII y IX del Convenio de Basilea

²⁶ Este apartado no incluye la chatarra resultante de la generación de energía eléctrica.

²⁷ Pueden considerarse como reutilización, la reconstrucción o el perfeccionamiento, pero no un nuevo montaje importante

Tabla9. (Continuación)

Mercurio	Y29	H6.1, H11, H12 y H13	A1030 y A1180
Compuesto Plásticos	Y10	H11, H12 y H13	A3180, A1180
Aluminio			B1010
Cobre	Y22		B1010 y B1070

Fuente: Elaboración propia.

El convenio establece las categorías de desechos que hay que controlar (Anexo I) y las características peligrosas de distintos elementos (anexo III), visibles algunos componentes en la tabla 9, que sirvieron de base para la categorización en el Decreto 4741 en Colombia. Ejemplo son los computadores y sus partes se puede ver en el anexoA2 –A4.

4.2.2 Panorama Nacional de los RAEE. Según el diagnóstico de Residuos electrónicos de Colombia, realizado por EMPA,²⁸ en los últimos tres años las cifras de ventas de computadores y celulares se han disparado. Sólo entre 2005 y 2007, en Colombia se han vendido alrededor de 2 millones de computadores, lo que corresponde al aproximadamente 60% de la base instalada actual (según estimaciones para el 2007: 3.2 millones de PCS). Es decir, cada dos de tres computadores actualmente en uso se ha comprado en los últimos tres años.

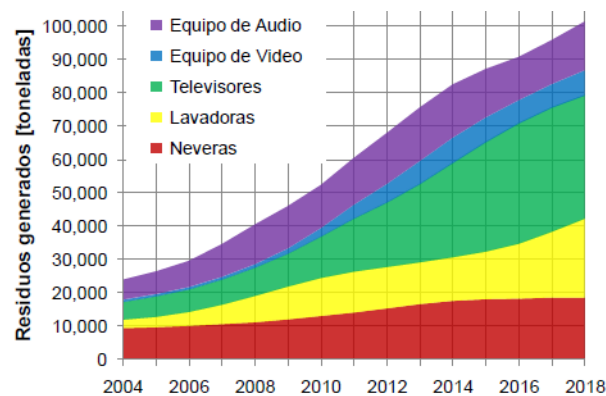
Las tendencias de las ventas van claramente hacia los computadores portátiles y un factor determinante con relación al crecimiento de los aparatos en desuso es la vida útil. En Colombia como en el resto del mundo, se está observando una disminución de la vida útil de los productos debido a los avances tecnológicos y las exigencias de los consumidores. Según la industria de la telefonía celular, la vida útil de un teléfono móvil ya esta por debajo de los dos años (por lo menos la “primera” vida útil).

²⁸ Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. “Diagnóstico de Computadores y teléfonos celulare, Marzo 2008, pp 5 -7.

Con relación a electrodomésticos en Colombia, un estudio²⁹ estimó la generación de RAEE para el 2013, aproximadamente 75.000 toneladas, que en comparación con 2008 se duplicara su porcentaje. Determinando en cifras absolutas, que los residuos de televisores y de lavadoras presentan un mayor crecimiento de todos los aparatos entre 2004 y el 2018.

La Figura 10 resalta que los dos únicos aparatos con alto potencial de contaminación, las neveras y los televisores, constituyen en conjunto más de la mitad del total de los residuos generados.

Figura 10. Aparatos obsoletos generados 2004 – 2018



Fuente: Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. "Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo", octubre 2009

Principalmente el estudio ha revelado de nuevo que urge la implementación de un sistema integral de gestión de los RAEE. La falta de coordinación en las actividades actuales en el ámbito de la gestión podrá obstaculizar una solución eficiente y ambientalmente amigable de la problemática. Donde las entidades privadas y públicas debería tomar riendas del asusto y acelerar su desarrollo.

El sector de los fabricantes e importadores deben dar un primer paso voluntario para definir y desarrollar la estructura del sistema de gestión. Para que un sistema

²⁹ Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. "Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo", octubre 2009, página 27.

de gestión de RAEE sea viable a largo plazo se necesita la colaboración de todos los actores involucrados en los diferentes procesos, empezando en particular por los productores, tanto productores extranjeros con representación en Colombia como fabricantes locales. Es inevitable que todos ellos reconozcan su responsabilidad como productor para la parte post – consumo de sus productos³⁰.

Colombia se ha caracterizado por una gestión ambientalmente activa, donde existe una “Política para la Gestión integral de Residuos” publicada en 1998 que se fundamenta principalmente en la Constitución Política, las leyes 99 de 1993 y 142 de 1994 – relacionado principalmente con los residuos sólidos no peligrosos.

Como complemento a la Política anterior, el Consejo Nacional Ambiental aprobó el 15 de diciembre de 2005, la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos peligrosos (RESPEL) y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.³¹

El anexo D presenta una lista de las leyes, resoluciones y decretos existentes para gestión de residuos urbanos y residuos peligrosos en Colombia.

³⁰ CLAUDIA RODRIGUEZ DE CASTELLANOS, Senadora. “Política pública de residuos eléctricos y electrónicos – RAEE – en Colombia”, Proyecto de Ley N. 091, 2009. pp. 22

³¹ Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. “Diagnóstico de Computadores y teléfonos celulare, Marzo 2008, pp 31

5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RAEE GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

La palabra *Residuo*, hace referencia a “todo material resultante de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor lo destine al abandono”³².

Un *Residuo* es todo material residual que se genera como consecuencia de las actividades administrativas y productivas realizadas y, que de acuerdo a sus características puede ser sujeto a recuperación, reutilización o disposición final en el relleno sanitario, botaderos o plataforma de incineración.

Debido a la gran variedad de aparatos eléctricos y electrónicos según la directiva de la Unión Europea (...véase numeral 4.1.2.1...), se determinó la necesidad de clasificar los RAEE generados en la Universidad Industrial de Santander para lograr una gestión diferenciadora en función de tres objetivos específicos:

1. Identificar las características de los RAEE recibidos en cada área.
2. Suministrar una base de datos detalladas y actualizada a la fecha, tipos y cantidades, de los residuos eléctricos y electrónicos generados por la UIS; para reconocer el tratamiento y disposición a los cuales son sometidos.
3. Establecer el nivel de impacto ambiental que genera su tratamiento actual.

Exceptuando para el presente estudio los residuos generados por las Unidades Académicas en el desarrollo de sus actividades, en laboratorios y aulas. Además excluyendo los residuos aparatos de alumbrado (categoría 5) como por ejemplo: luminaria para lámparas fluorescentes, componentes de pilas y cartuchos de impresora, debido que el Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) actualmente adelanta un proyecto al respecto.

³²Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. Francisco José Colomer Mendoza, Antonio Gallardo Izquierdo. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Pág. 22

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RAEE

El primer paso para identificar los puntos de mayor generación de RAEE consistió analizar las diferentes áreas y las actividades que desarrollan en las distintas dependencias, teniendo como guía el mapa de proceso disponible en la intranet, que establece las actividades y procedimientos que desarrollan cada división y sección académica, administrativa y de apoyo en la Universidad.

Con el estudio anterior se identificó y determinó que la división de mantenimiento tecnológico y la sección de inventario, son los responsables directos del manejo y disposición de la mayor proporción o generación de este tipo de residuos en la Universidad. Además, en una menor proporción de estos residuos se genera en cada una de las actividades académicas y administrativas desarrolladas por los Estudiantes, profesores y funcionarios de la Universidad Industrial de Santander.

A través de una lista de chequeo (Anexo E), se determinó las clases de RAEE generados y se diseñó un plan de acción (...Véase el numeral 7.3...).

La tabla 10 muestra la clasificación de los aparatos, según el tipo de bien que representan en la sección de inventarios y su potencial contaminante; de acuerdo a las características, contenido de sus componentes y sustancias peligrosas, y el código de colores³³ para su identificación es el siguiente:

ROJO (Alto Potencial Contaminante): Los aparatos contienen componentes con cantidades considerables de sustancias peligrosas, los cuales pueden ser difíciles (en algunos casos también fáciles) de desmontar. Por lo tanto el manejo adecuado puede ser complicado y debe en todo caso ser realizado por un gestor especializado que cuente con las instalaciones adecuadas para su tratamiento.

³³ suministrados por MAVDT

AMARILLO (Medio Potencial Contaminante): Los aparatos contienen por lo general componentes con sustancias peligrosas, los cuales son relativamente fáciles de desmontar con el conocimiento correspondiente. Se recomienda que el manejo sea realizado por un gestor especializado.

VERDE (Bajo Potencial Contaminante): Los aparatos por lo general no contienen componentes con sustancias peligrosas. Sin embargo se recomienda realizar un control visual para identificar casos especiales.

Tabla 10. Categoría de AEE en la Universidad Industrial de Santander.

Aparato	Potencial de Contaminación ²	Tipo de Bien ¹
1. Grandes electrodomésticos		
Frigoríficos, congeladores, neveras	Alto	Tipo 2
Estufas eléctricas	Medio	Tipo 2
Placas de Calor eléctricas	Medio	Tipo 1
Hornos microondas	Medio	Tipo 2
Ventiladores eléctricos	Medio	Tipo 1, 2, 3
Extractor de aire	Medio	Tipo 2
Aparatos de aire acondicionado	Alto	Tipo 1,4,5
2. Pequeños electrodomésticos		
Aspiradoras	Medio	Tipo 2
Cafeteras	Bajo	Tipo 2
Licuadora	Bajo	Tipo 1,2,4,5
Balanzas	Bajo	Tipo1
Relojes, cronómetros y aparatos de medición	Bajo	Tipo1
3. Equipos de informática y telecomunicaciones		
Miniordenadores	Medio	Tipo 7
Unidades de impresión	Medio	Tipo 3
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	Medio	Tipo 7
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	Alto	Tipo 7

Tabla 10. (Continuación)

Impresoras	Medio	Tipo 7
Scanner	Medio	Tipo 7
Copiadoras	Medio	Tipo 2
Registradoras - Calculadoras de mesa y de bolsillo	Alto	Tipo 3
Sistema y terminales de usuario	Medio	Tipo 2, 3
UPS	Medio	Tipo 2,3,7
Disco Duro y Procesador	Medio	Tipo 7
Unidad de disco (CD y disquete)	Medio	Tipo 7
Periféricos de las TIC (teclados, mouse, tarjeta de circuito)	Medio	Tipo 7
Terminales de fax	Medio	Tipo 3
Teléfonos	Bajo	Tipo 2,3
4. Aparatos electrónicos de consumo		
Radios	Medio	Tipo 5
Televisores	Alto	Tipo5
Videocámaras	Medio	Tipo 5
Cámara Digital	Alto	Tipo 5
Retroproyector	Medio	Tipo 5
Video Beam	Medio	Tipo 5
Reproductor de Audio y Video	Medio	Tipo 5
Grabadoras de CD y Cassette	Medio	Tipo1, 5
Tocadiscos (tornamesa)	Medio	Tipo1, 5
Equipo de Sonido	Medio	Tipo 1, 5
Micrófono	Medio	Tipo 5
Amplificadores de sonido	Medio	Tipo 5
5. Aparatos de alumbrado (No disponible para el estudio)		
6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)		
Herramienta para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares	Bajo	No listado
Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medio.	Bajo	No listado
Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería	Bajo	No listado

Tabla 10. (Continuación)

7. Juguetes o Equipos deportivos y de tiempo libre		
Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos	Medio	No listado
8. Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)		
Aparatos de radioterapia	Alto	No listado
Cardiología	Alto	No listado
Ventiladores pulmonares	Alto	No listado
Analizadores	Alto	No listado
Congeladores	Alto	No listado
9. Instrumentos de vigilancia y control		
Detector de humo	Medio	No listado
Reguladores de calefacción	Medio	Tipo 2
Multímetro	Medio	Tipo1
10. Máquinas expendedoras		
Dispensador de agua	Alto	Tipo 2

Fuente: Elaboración Propia

¹ Tipos de Bienes y servicios, sección Inventarios. Universidad Industrial de Santander.

² Obtenidos por MAVDT y EMPA

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RAEE

Una vez establecida las clases de RAEE generados y su potencial contaminante; en la división de Mantenimiento Tecnológico y Bodega de Inventario, se procedió a analizar los tipos y cantidades que se generan, para identificar detalladamente los residuos que son recibidos en cada una de ellas, y seleccionar los aparatos eléctricos y electrónicos del presente estudio, y proponer una adecuada Gestión de Residuos.

Para el estudio de la caracterización, se realizó una labor de campo, mediante la observación y el trabajo conjunto con los jefes de cada División y Sección.

5.2.1 Caracterización de los RAEE en la División de Mantenimiento Tecnológico. Esta división está conformada por la bodega de repuestos y cinco talleres correspondientes a: Taller de Diseño, Taller de Electricidad, Taller de Mecánica Fina, Taller de Mecánica Industrial, Taller de Electrónica, recepción de equipos y área administrativa.

Para la caracterización de los residuos eléctricos y electrónicos que son generados en la División de Mantenimiento Tecnológico, se determinó dar una charla informativa, al personal técnico y administrativo (Anexo F), y la adecuación de un punto de recolección por un periodo de 6 meses. Debido a la homogeneidad y poca cantidad de los residuos generados se determinó hacer la caracterización de la población total en el periodo de estudio. (Ilustración 2).

Ilustración 2. Residuos generados en el área de ofimática – Mantenimiento Tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

Cumplido los 6 meses se procedió a evaluar la cantidad de residuos generados y determinar su equivalente en peso (kg), para realizar este análisis de acuerdo a los parámetros requeridos, se obtuvo una muestra representativa por cada tipo de residuo, de forma que esta muestra proporcionara datos extrapolables a toda la población.

Las muestras de los residuos, fueron recolectadas en una caja y clasificadas en bolsas, de acuerdo a la similitud de sus componentes (Ilustración 3). Posteriormente, fueron llevadas al taller de Ing. Química, donde se determinó su peso (P_t).

Ilustración 3. Caracterización de Residuos



El siguiente paso fue calcular el porcentaje de cada clase de residuos establecida, respecto al peso promedio total de los residuos analizados (W_t), según la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_t}{W_t} \times 100$$

Para llevar a cabo el proceso de caracterización en el área de ofimática, se asignaron los recursos listados en la tabla 11.

Tabla 11. Recursos asignados al Estudio de Caracterización de Residuos en el área de ofimática.

RECURSO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Humano	2	Estudiantes en Práctica
Balanza	1	Balanza Mettler P10 Tara 0 – 3000 g Peso máximo: 10000 g.
Cajas	2	Para transportar los residuos al lab. de Química
Bolsas	20	Bolsas blancas y negras para la clasificación de residuos

Fuente: Elaboración propia.

Como resultados del estudio se establecieron residuos como: tarjetas de circuitos, teclados, mouse, cables, unidades de CD, partes de impresoras, buses de datos, fuente de poder (PS), entre otros.

El porcentaje de participación de cada tipo residuo eléctrico y electrónico respecto al peso total en un periodo de 6 meses, es presentado en la tabla 12. Los registros de cada una de las muestras se presentan en el Anexo G

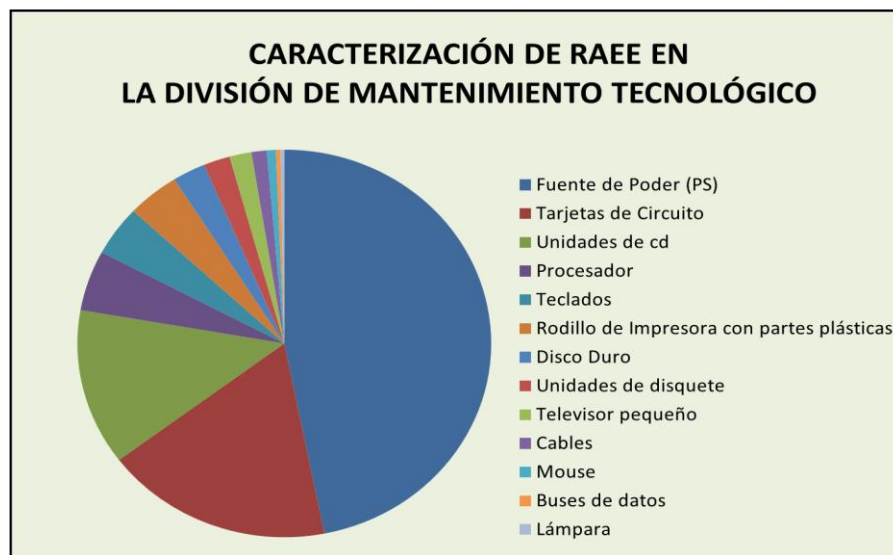
Tabla 12 Caracterización de RAEE en Mantenimiento Tecnológico – área Ofimática

COMPONENTE		CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE
Fuente de Poder (PS)		Por Unidad	46,89%
Tarjetas de Circuito	Tarjetas de Circuitos (Grande)	Por Unidad	17,84%
	Tarjetas de Circuitos (MEMORIA RAM)	Por Unidad	
	Tarjetas de Circuitos con entrada	Por Unidad	
	Tarjetas de Circuitos mediana + batería	Por Unidad	
	Tarjetas de Circuitos mediana	Por Unidad	
Unidades de cd		Por Unidad	13,02%
Procesador		Por Unidad	5,04%
Teclados		Por Unidad	4,18%
Rodillo de Impresora con partes plásticas		Por Unidad	4,11%
Disco Duro		Por Unidad	2,58%
Unidades de disquete		Por Unidad	2,07%
Televisor pequeño		Por Unidad	1,72%
Cables		Por Unidad	1,20%
Mouse		Por Unidad	0,70%

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la caracterización de los residuos eléctricos y electrónicos generados en área de ofimática de la división de mantenimiento tecnológico, se observó que el tipo de residuo de mayor generación en relación directa a su peso (gramos) son las fuentes de poder (PS) con 46,89% de participación, respecto al total de residuos que son generados en el área (ver Figura 11). Seguido por las tarjetas de circuito, de diferentes tipos y pesos, con un 17,84% de participación, que en relación numérica con las fuentes de poder su volumen de generación es mayor (Anexo G).

Figura 11. Caracterización de RAEE en Mantenimiento Tecnológico – área Ofimática



Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis anterior, se excluyó un porcentaje de peso que hace referencia a otras clases de residuos que no pertenecen a la categoría de RAEE; como plásticos, chatarra y residuos pequeños generados por la ruptura o desmonte de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE); encontrados en el punto de recolección de la División de Mantenimiento Tecnológico. Sin embargo, para entender la situación que se presenta, se realizó un segundo análisis, incluyendo todos los residuos hallados, esta información se presenta en la Tabla 13 y se representa gráficamente en la figura12.

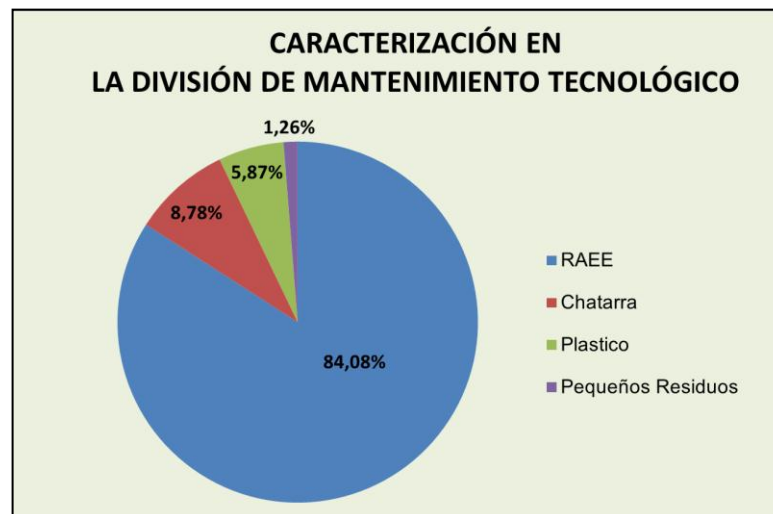
Tabla 13. Caracterización de Residuos en Mantenimiento Tecnológico (Datos Totales)

COMPONENTE	CARACTERISTICAS	UNIDADES	PORCENTAJE UNITARIO
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	Gramos	84,08%
Chatarra	Partes de impresoras, computadores, fotocopiadoras	Gramos	8,78%
Plástico	Partes de impresoras, computadores, fotocopiadoras	Gramos	5,87%
Pequeños Residuos	Partes de Tarjetas de circuito, Cd, disquete, cabezote de cd, baterías, etc.	Gramos	1,26%

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que el 15,92% de los residuos recolectados en el área de ofimática, pertenecen a otras categorías, debido a una inadecuada clasificación resultado de la inexistencia y conocimiento de parámetros específicos de clasificación por parte del personal a cargo del área.

Figura 12. Caracterización de Residuos en Mantenimiento Tecnológico (Datos Totales)



Fuente: Elaboración Propia.

5.2.2 Caracterización de RAEE en la Sección de Inventarios. La Bodega de inventarios hace parte de Sección de Inventarios – División Financiera a la cual llega todo el material que es dispuesto para dar de baja en la Universidad, independientemente si son aparatos eléctricos y electrónicos, muebles y enseres, equipos de laboratorio, entre otros elementos propiedad de la Universidad que son administrados por esta sección.

Por tanto, para una adecuada caracterización de los residuos eléctricos y electrónicos que son almacenados en la Bodega de Inventarios, se analizaron las bajas totales realizadas desde el año 2005 hasta Primer semestre 2010, para la identificación de los elementos, obtener datos comparativos y evaluar su generación.

Para la recopilación de datos se contó con la colaboración del jefe de la sección de Inventarios, el cual proporciono la documentación de las bajas realizadas en el periodo 2009 – 2010. Por ende, la información perteneciente al periodo 2005 – 2008 se obtuvo vía Internet en la página Web Oficial de la Universidad Industrial de Santander – link contrataciones.

Con las cantidades totales de elementos dados de baja se procedió a su categorización, según la directiva de la Unión Europea. Teniendo en cuenta para el estudio los elementos que fueron dados de baja por deterioro, daño u obsolescencia. Excluyendo aquellos que fueron anexados a la lista de bajas por hurto o pérdida.

La tabla 14 establece los resultados porcentuales obtenidos de la totalidad de RAEE generados en el periodo 2005 – 2010, para ello, se seleccionaron los elementos que corresponden a las características de residuos eléctricos y electrónicos identificados con anterioridad (ver capítulo 5.1 – Tabla 11). Los datos de cada año se presentan en el Anexo H.

Tabla 14. Caracterización de RAEE en la Sección de Inventario

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO
1. Grandes electrodomésticos	Por Unidad	7,22%	8,96%	12,83%	10,26%	7,49%	9,27%	9,34%
2. Pequeños electrodomésticos	Por Unidad	5,10%	6,45%	5,09%	1,28%	2,50%	5,60%	4,34%
3. Equipos de informática y telecomunicaciones	Por Unidad	80,47%	71,23%	70,67%	77,88%	75,82%	70,04%	74,35%
4. Aparatos electrónicos de consumo	Por Unidad	4,88%	11,16%	11,41%	9,94%	14,01%	14,66%	11,01%
5. Aparatos de alumbrado	Por Unidad	No listado						0,0%
6. Herramientas eléctricas y electrónicas	Por Unidad	No listado						0,0%
7. Juguetes o Equipos deportivos y de tiempo libre	Por Unidad	No listado						0,0%
8. Aparatos médicos	Por Unidad	No listado						0,0%
9. Instrumentos de vigilancia y control	Por Unidad	2,34%	1,89%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	0,76%
10. Máquinas expendedoras	Por Unidad	0,00%	0,31%	0,00%	0,32%	0,19%	0,43%	0,21%

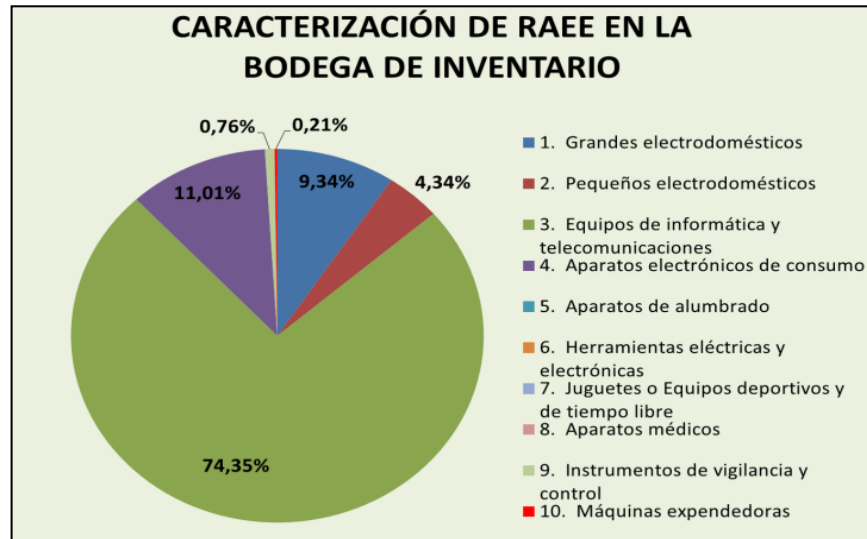
Fuente: Elaboración Propia.

Según la información de la tabla anterior y la figura 13, la mayor proporción de RAEE es generada por la categoría 3; Equipos de informática y telecomunicaciones, respecto a las unidades totales de residuos evaluados. Seguido por la categoría 4 y 1; aparatos electrónicos de consumo y grandes electrodomésticos, respectivamente.

Como se explicó con anterioridad, la bodega de inventario presenta además de RAEE diferentes tipos de elementos que son registrados en el inventario de bajas de la Universidad. Las proporciones de estos tipos de elementos no son

constantes, y sus datos detallados, no representan información relevante en el presente estudio.

Figura 13. Caracterización de RAEE en la Sección de Inventario



Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, el análisis de los resultados de la caracterización agrupa esta categoría de residuos como “Otros”, y hace referencia específicamente a elementos dados de baja por hurto o pérdida y elementos presentes en la clasificación de bienes y servicios de la Universidad, como muebles, sillas, tableros, herramientas manuales como juego de llaves, mezcladores, utensilios de laboratorio, entre otros, que son los bienes muebles de la Universidad, y que son llamados elementos devolutivos mayores y menores. Exceptuando los libros y los bienes Tipo 0, 6, 8, 9.

La siguiente tabla presenta las cantidades de RAEE hallados en la bodega de Inventarios en el periodo 2009 – 2010, según la clasificación de bienes y servicios. Los datos detallados por tipo de elemento se encuentran en el Anexo I.

Tabla 15. Generación de RAEE en unidades – Años 2009 – 2010

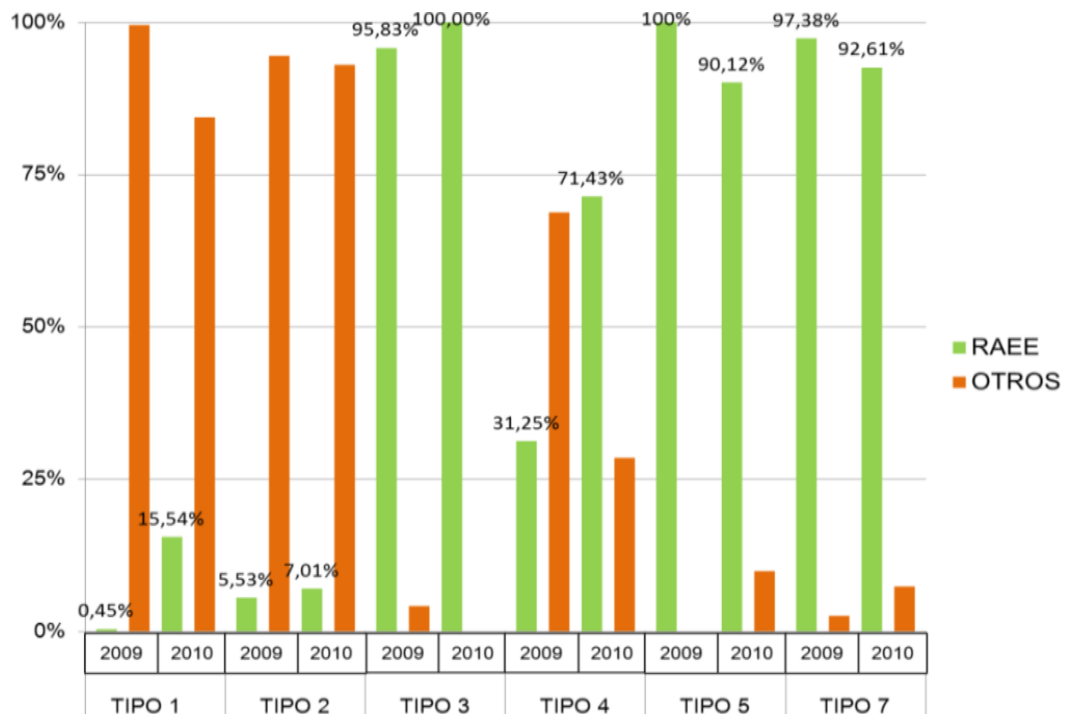
CLASIFICACIÓN	I - II SEMESTRE 2009			I - SEMESTRE 2010		
	Total RAEE	Otros	Total Bajas	Total RAEE	Otros	Total Bajas
TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO	4	879	883	23	125	148
TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES	54	922	976	37	491	528
TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA	161	7	168	158	0	158
TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO	5	11	16	10	4	14
TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL	74	0	74	73	8	81
TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACIÓN	223	6	229	163	13	176

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 15 valida los actuales estudios que hablan de la proliferación en el uso de aparatos electrónicos, y de manera proporcional, la cantidad de PC, equipos de audio y video, entre otros que se desechan aumenta rápidamente en todo el mundo. Y tomando en cuenta que solo habla de la mitad del año 2010, el volumen de generación de RAEE, en los elementos tipo 3 y 7, es más de la mitad de lo que se generó en el año anterior lo que supone que seguirá creciendo hasta finales del año, y por tanto, podría superar los niveles de generación de los últimos 5 años.

Si al final del año, la generación de RAEE presenta las cifras expuestas en la tabla 15, se observa un porcentaje de generación, con un similar comportamiento en los períodos (2009 – 2010), para las distintas clasificaciones de elementos muebles, presentándose mayor volumen de generación en los elementos tipo 3 (equipos de oficina), con un 95,83% - 100%, en los años 2009 y 2010 respectivamente (ver figura 14). Esta situación se debe principalmente a la cantidad de teléfonos que han sido desechados en los dos últimos periodos, posiblemente por los continuos cambios en la tecnología, que exige equipos más especializados para el control, agilidad y beneficio de sus usuarios.

Figura 14. Generación de RAEE – Años 2009 – 2010

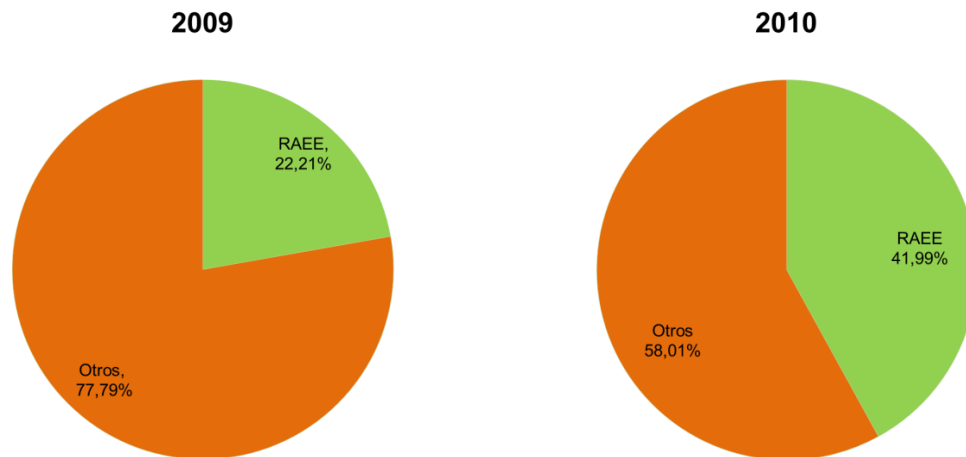


Fuente: Elaboración Propia a partir de cifras reportadas por las bajas 2009 – 2010, suministradas por la sección de inventario.

En segundo lugar se encuentra los elementos tipo 7 (equipo de computación), seguido por elementos de tipo 5 (equipo audiovisual), con 97,38% - 92.61% y 100% - 90,12%, en el 2009 y 2010 respectivamente.

En comparación con los elementos “Otros” (...véase figura 15...), los RAEE recibidos en los dos últimos años, representan el 22,21% y 41,99% respectivamente, de la totalidad de los elementos dados de baja y almacenados en la bodega de inventario. Se observa una proporción de RAEE significativa, entre ambos periodos, tomando en cuenta que de un año a otro el porcentaje de RAEE prácticamente se duplicó en un período.

Figura 15. Porcentaje de RAEE generados con relación a las bajas totales (2009 – 2010)



Fuente: Elaboración Propia.

Los hallazgos de esta caracterización de residuos representan más que oportunidades de buscar nuevos tratamiento e intensificar un programa de sensibilización. Es la evidencia a un problema creciente, más aún si se tiene en cuenta las dimensiones físicas e impacto al ambiente que pueden tener los distintos aparatos electrónicos como: neveras, televisores, pc, aires acondicionados y demás aparatos que terminan en el Relleno Sanitario, en el reciclaje informal, ya que deben tener unas condiciones de almacenamiento adecuadas para evitar fracturas y daños que puedan alterar o derramar ciertos de sus componentes nocivos no solo para la salud humana, sino para el medio ambiente. Promoviendo de esta forma la reutilización de los mismo y métodos sostenibles para su disposición final.

6. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

En el presente capítulo se detalla el diagnóstico de la Sede Central, siguiendo la metodología planteada, se tiene en cuenta algunos aspectos que intervienen en la gestión de residuos como separación en la fuente, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final. Y un análisis de como los usuarios comprenden la situación generada por los RAEE, además obtener un panorama más amplio con relación a flujos y cantidades.

Los aspectos evaluados en la gestión Interna de residuos tomando como referencia el Decreto 2676 de 2000 y el Manual de procedimientos para la Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y similares, son los siguientes:

- Responsabilidades y Funciones.
- Segregación en la Fuente
- Estado y calidad de los recipientes para almacenar residuos
- Movimiento interno de residuos
- Almacenamiento temporal de residuos
- Documentación soporte (protocolos, programas, planes, etc.)
- Formación del personal involucrado con la gestión de residuos.

A continuación se presentan los elementos de análisis que permitió el estudio:

- Identificar, describir, analizar y evaluar los problemas asociados a elementos o componentes técnicos, administrativos, financieros, espacio físico, riesgos ambientales y a la salud de los trabajadores de la gestión de RAEE.
- Definir las responsabilidades e importancia de todas las áreas involucradas y del personal asociado en forma directa o indirectamente en la gestión y manejo de los RAEE.

6.1 MANEJO ACTUAL DE RAEE

La Universidad Industrial de Santander al igual que más de 282 instituciones de educación superior presentes en Colombia, no tienen un sistema de disposición adecuada de e-waste, estos generalmente se encubren en las corrientes de los residuos sólidos (...véase el numeral 6.3...), lo que puede afectar la salud de la gente encargada de su manejo y producir fuertes impactos ambientales.

La experiencia de entidades internacionales sobre el manejo adecuado de RAEE afirman que más importante que tener cifras es conocer la arquitectura del sistema, es decir, conocer las características de compra, de uso y sobre todo de disposición final de los aparatos obsoletos. Con base en lo anterior, se realizó una investigación para conocer a fondo los procesos que involucran la gestión de RAEE en la Universidad Industrial de Santander.

En el capítulo 5, se presentó la caracterización e identificación de los RAEE por áreas y se estableció el nivel de impacto ambiental de cada uno de los elementos. Se analizaron los procedimientos de la división de mantenimiento tecnológico específicamente procedimiento de “mantenimiento correctivo” (código: PRT.01 versión: 05) y “mantenimiento preventivo” (código:PRT.02 versión:04), los procedimientos de la división financiera en la sección inventarios; procedimiento “baja de elementos” (código:PFI.26 versión:04), y el Plan de Gestión de Residuos a cargo del PGIR.

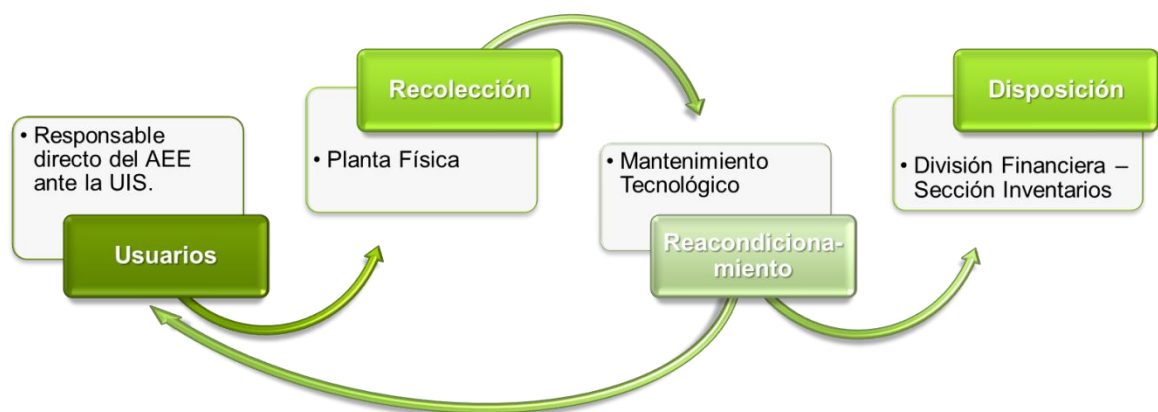
De acuerdo a esta información, se analizó el manejo actual con el fin de determinar si es adecuado o no, según las características propias de los distintos tipos de RAEE.

Para entender el recorrido que hace un aparato o elemento eléctrico obsoleto, fue necesario entrevistar al personal encargado de su manejo y visitar las áreas de recolección y almacenamiento temporal.

La figura 16 muestra un panorama de los actores que están actualmente vinculados de alguna manera al sistema de RAEE en la Universidad. Presentes en cada grupo de actores se encuentra el responsable de su manejo.

Para poder entender el sistema de RAEE, es importante tener claro que el sistema planteado es un esquema general y que varios residuos electrónicos como tarjetas electrónicas, unidad de disquete, baterías, CD y demás partes de componentes eléctricos generadas de las actividades académico, administrativas o de mantenimiento no reciben un tratamiento predeterminando. Por tanto, comúnmente se mezclan con los residuos sólidos ordinarios que son gestionados por el PGIR, terminando posiblemente en el Carrasco (relleno sanitario de Bucaramanga) o en la bodega de inventario para ser vendida como chatarra, si es generada por laboratorios de metalurgia y áreas de mantenimiento tecnológico.

Figura 16. Panorama de los diferentes actores del sistema de RAEE en la Universidad Industrial de Santander.



Fuente: Elaboración Propia.

Tomando en cuenta que la Universidad Industrial de Santander es una entidad pública y debe responder por todos los elementos que son comprados y adquiridos por ella, para el normal funcionamiento y desarrollo de sus actividades académico - administrativas, hasta que sean dados de baja, se plantea un esquema donde se establecen diferentes actores como “usuarios” que representan en general a todos los funcionarios o estudiantes de la Universidad, que tienen bajo su cargo inventario y se encuentra registrado con un código de elemento, y en dado caso de daño, pérdida o robo es el “usuario” quien responde.

La división de planta física es la encargada de la recolección y el transporte de los distintos equipos cuando sean necesarios su reparación o almacenamiento dentro de la Universidad.

Mantenimiento tecnológico re-potencializa y repara. En caso que la reparación o arreglo del equipo valga más que comprar uno nuevo, este emite el concepto técnico de baja de igual forma que si se tratara de un equipo obsoleto en un proceso de bajas. Este lo almacenan en una de sus bodegas temporales de materiales y equipos hasta que el Jefe de la División da el visto bueno y autoriza el traslado de los equipos de bajas a la bodega de inventarios. El personal encargado de la adjudicación de las bajas afirma que en promedio 10 a 15 equipos de cómputo a la semana son entregados al auxiliar de la bodega de inventarios.

La sección de Inventario recibe elementos para bajas hasta que la bodega este llena, momento en que saca un listado de las bajas, autorizado por el director financiero, con el fin de emitir un proyecto resolución para la venta por subasta de todo lo que se encuentre registrado en la bodega. Si el concepto de subasta superar los 50 SMMLV el proceso lo realiza la dirección de contratación, en caso contrario lo realiza la sección de inventario con el aval de contratación. Este último

es el más frecuente ya que las ventas por subasta de elementos dados de baja no superan en el mejor de los casos, los \$ 7.000.000 de pesos.

Las convocatorias o licitaciones con relación a la venta de equipos por concepto de bajas son expuestas en la página web oficial de la Universidad.

Si después de una programación establecida no se presentan proponentes o los que se presenten no cumplen con los requisitos establecidos en los términos de referencia, expuestos por contrataciones en el link de la página web, se declara desierto el proceso y citará a un nuevo proceso de selección. En caso normal se venderá al proponente que ofrezca el mayor valor por los elementos dados de baja.

A continuación, se desarrollan los trámites de entrega, los pagos por consignación y el comprador, quien es generalmente representante de tiendas que compran y venden chatarra y material de segunda, se lleva todos los elementos de la bodega de inventario.

Finalmente el sistema de RAEE vuelve a empezar, reasignando primero los elementos dados de baja que esperan ser almacenados, y que mantenimiento tecnológico no puede retener por más tiempo en sus bodegas de almacenamiento temporal.

6.2 USUARIOS

Como parte del diagnóstico se consideró conveniente analizar la percepción que tienen los usuarios como agentes determinantes en los procesos vinculados al manejo interno de RAEE y como factor clave para que el sistema de gestión funcione correctamente.

Planteando un estudio exploratorio, que sirve como base informativa para representar en cierta medida los conocimientos, observaciones y percepciones que tienen los responsables de la gestión y los usuarios, como profesores de planta, secretarías, auxiliares administrativos y administradores en servicio de cómputo. A los responsables de la gestión (PGIR, Mantenimiento Tecnológico y Sección Inventarios) se les realizó una entrevista (Anexo L.1), y para los usuarios, se diseñó un instrumento de medición (Anexo L.2) donde se obtuvo la información necesaria para realizar finalmente una definición clara del problema, como base para cualquier posterior investigación.

En total se realizaron 32 encuestas, 8 por cada tipo de usuarios en la Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas, Fisicoquímicas y representantes del CENTIC, y 7 entrevistas a las áreas responsables, División de Mantenimiento Tecnológico (Jefe, Profesional de DMT, Auxiliar de recepción de equipos y bajas), Sección de inventario (Jefe, Almacenista, Auxiliar de la Bodega de Inventarios) y PGIR (Coordinadora).

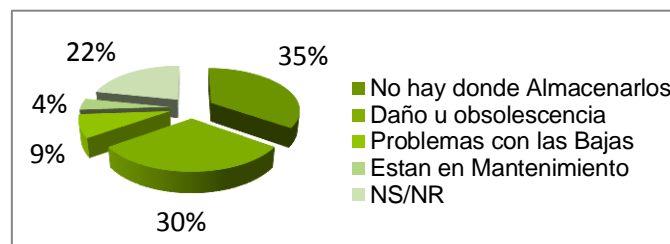
De esta exploratoria se obtuvieron resultados muy interesantes: Se asumía que en un mundo invadido por las redes tecnológicas las personas podrían distinguir de forma sencilla cuando los aparatos eléctricos con los que trabajan, o se ven expuestos a diario se convierten en residuos al caer en desuso por daño u obsolescencia, pero muy contrario a esto se encontró que 63% de los usuarios no identifican cuando un aparato eléctrico y electrónico se convierte en residuo. Aun así el 72% ha observado la presencia de equipos sin uso aparente en la universidad, donde solo el 35% de ellos los vio en su puesto de trabajo, afirmando que la mayor parte son computadores. El otro 65% restante los han visto en áreas comunes.

Con relación en que Escuelas, Dependencias o Edificios se encuentran almacenados los RAEE, el 38% de las personas los ha observado en el edificio de

la facultad de ciencias Fisicomecánicas – específicamente la Escuela de Sistemas, Civil y Laboratorios Pesados, seguido por edificio de la Escuela de Diseño Industrial (17%), entre otras zonas de la Universidad. Al preguntarles porque estos se encuentran allí, afirman que no existir un espacio disponible donde puedan ser almacenarlos o porque están dañados u obsoletos (figura 17).

Lo que nos lleva a la conclusión que son capaces de reconocer la inutilidad de un AEE, pero no la asocian al término Residuo.

Figura 17. Porque se presentan RAEE en las áreas comunes – Encuesta usuarios (P.4)



Fuente: Elaboración propia.

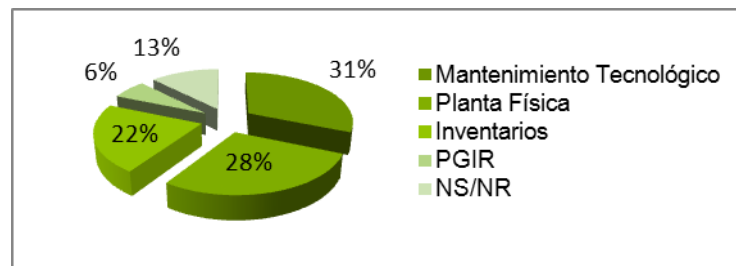
Por otra parte, de los usuarios que afirmaron tener bajo su responsabilidad o cuidado aparatos electrónicos, sobresalen las secretarias y los administradores de las salas de servicio de cómputo con un 35% cada uno, demostrando mayor interés en el cuidado de los elementos eléctricos con los que trabajan, es entendible en los administradores por ser parte de su labor y por qué el 13% de ellos son responsables directos ante la Universidad. Por el contrario, las secretarias que sin tener una obligación legal ante la universidad, con el cuidado de los aparatos eléctricos con los que trabajan asumen de forma natural esta responsabilidad, esto posiblemente por los años de trabajo en la institución, lo que le genera cierto nivel de respeto y compromiso.

La encuesta demuestra asimismo el desconocimiento que tienen los usuarios acerca del ente encargado de la gestión de los residuos en la universidad, donde

el 31% de los usuarios asumen que el responsable de la gestión de AEE es la División de mantenimiento tecnológico (Figura 18).

Observando en la realización de la encuesta, la mayoría de los usuarios desconocían el significado de la sigla PGIR. Y sorprendentemente el 19% de encuestados no se reconocen a sí mismos como parte del proceso de gestión, mientras que el resto presenta cierta confusión y duda al escoger el proceso lo vincula como usuario - funcionario en la gestión de los residuos.

Figura 18. Entidad responsable del manejo y gestión de los RAEE – Encuesta Usuarios (P. 10)



Fuente: Elaboración Propia.

Se encontraron que las diferencias más grandes entre los usuarios que tienen inventariados de elementos electrónicos y los que no, son el conocimiento en el proceso o procedimientos de dar de baja. Aproximadamente la totalidad de los profesores tienen AEE en su inventario, donde el 38% ha realizado bajas de equipos pero curiosamente solo el 33% de ellos conoce como hacerlo, alegando el 67% restante que han realizado las bajas con la ayuda de la secretaria de la escuela. El 100% de las secretarias no tienen inventario registrado a su nombre, pero afirman conocer el procedimiento y saber con quién comunicarse en caso de alguna duda e inquietud ya que ha solicitado en repetidas ocasiones el servicio de bajas para sus jefes, auxiliares y profesores de planta. Además, al valorar la percepción del servicio hay una diferencia representativa entre las secretarias profesores y administradores en servicios de cómputo, ya que solo el 38% de las secretarias consideran que el proceso es rápido, el 33% de los profesores y el

100% de los administradores afirman que es lento. Al preguntarles el porqué es rápido, las secretarías afirmaron conocer los números de teléfonos del personal directamente implicado en estas actividades y así sus solicitudes eran atendidas inmediatamente. Mientras que los profesores y administradores dicen presentar problemas al comunicarse con las líneas servicio y en ocasiones no saben si comunicarse primero a la DMT o la SI, aún cuando destacan el papel de la división de mantenimiento tecnológico en el momento que su solicitud es atendida para dar el concepto técnico de baja y que las principales demoras radican en la espera que sus AEE sean recogidos de sus oficinas.

En contraste con los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los usuarios con relación a las entrevistas de los diferentes responsables de la gestión, el 57% reconoce cuando un AEE se convierte en residuo y se estima que más del 75% de ellos pertenece a la DMT y el porcentaje restante a la SI. Además el 86% de ellos ha visto AEE sin uso aparente en las diferentes zonas de la Universidad. Pero curiosamente al preguntarles porque esos AEE están dispuestos ahí, el común denominador de todos es: porque los usuarios consideran que podrían utilizarlos después y los almacenan por tiempos prolongados. Pero el Jefe de SI afirma que los usuarios conocen los procesos de dar de bajas porque todo esto se encuentra detallado en el sistema, inclusive han realizado ciertas capacitaciones y han entregado folletos a escuelas.

Por otra parte, al valorar el proceso de dar de baja AEE, contrario a lo que piensan la mayoría de los usuarios, el 83% de los responsables de las bajas consideran que el proceso es rápido, ya que se cuentan con horarios establecidos, personal a cargo para cada función, desde el concepto técnico de baja hasta la recepción de equipos en la bodega de inventarios, aun cuando son conscientes de que la bodega no tiene la capacidad suficiente para el almacenamiento de todo el inventario, y de la inadecuada disposición de los elementos eléctricos y electrónicos.

En la actualidad, la promoción hacia una conciencia ambiental es evidente en todas partes, desde comerciales de radio hasta grandes manifestaciones en todo el mundo, donde más se ve reflejada es en los usuarios y responsables de la gestión que en el momento de hablar del tema toman una postura de interés hacia que puedo hacer para mitigar los daños que mis actos o acciones estén generando al medio ambiente. En el caso de los responsables de la gestión en la Universidad cada uno de ellos se ve a sí mismo como parte del problema de la inadecuada gestión de RAEE, es más asumen el compromiso de tomar las decisiones necesarias y posibles en la medida que sus cargos se lo permitan, compartiendo una opinión en común con respecto a: sí se quiere que el sistema de gestión de RAEE funcione debe haber un compromiso y apoyo por parte de la alta dirección

El razonamiento anterior ha llevado a que se plantee una posterior investigación para los grupos de interés, identificando que esta debe involucrar personas con perfil emprendedor, visionario, disciplinario y ágiles para el manejo de la información, y se plantea el siguiente problema: Empezar o no un sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos relacionados al nivel de interés y entendimiento por parte de sus usuarios para garantizar una adecuada disposición.

6.3 FASE DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

La segregación de residuos de acuerdo con su clasificación, se realiza a los residuos sólidos en toda la sede central de la Universidad. Esta fase es la que representa mayor dificultad de control y por tanto un componente importante de la gestión integral si se desea lograr una mejora sustancial, sinérgica e integral en las demás etapas del ciclo de los RAEE.

Para la elaboración del diagnóstico de esta fase, se realizó un trabajo de campo, con el objetivo de observar en las distintas áreas, como lo son la división de mantenimiento tecnológico, que por su actividad es considerada la principal generadora de residuos electrónicos. Seguido por laboratorios de Fisicomecánicas, que genera RAEE producto del desarrollo de sus actividades académicas.

Como resultado de las observaciones, se evidenció que estos lugares no poseen recipientes para segregación de residuos electrónicos, pero si para los distintos tipos de residuos peligrosos y no peligrosos. En donde, según el grado de generación de estos se dispone de un recipiente con la clasificación de acuerdo al código de colores y etiquetas correspondientes.

En las áreas de mantenimiento tecnológico se hallaron recipientes para el acopio de residuos reciclables y ordinarios (Ilustración 4). Aun cuando se considera de mayor importancia los RAEE propios de su actividad.

Ilustración 4. Puntos de acopio en los talleres de mantenimiento tecnológico



Por tal motivo se dictó una capacitación y se dispuso una caja de cartón (Ilustración 5) por 6 meses en el área de ofimática, como punto de acopio, para medir el nivel de generación de estos residuos y establecer el verdadero impacto

en el área, hallando distintas clases de elementos visibles en la caracterización (...véase el numeral 5.2.1...)

Ilustración 5. Punto de Acopio de RAEE en la División de Mantenimiento Tecnológico



Como resultado del análisis se determinó la importancia de disponer de un punto de acopio en donde puedan ser recolectados y luego transportados a un almacén temporal, hasta disponer adecuadamente de ellos. Por tanto, debería existir un recipiente enmarcado con el símbolo de RAEE (anexo C) y en un lugar que cumpla con los lineamientos técnicos establecidos por MAVDT – CNPMTA – EMPA (Suiza), para recordar a las personas en los talleres y laboratorios que cuando decidan deshacerse de un elemento electrónico tienen un lugar adecuado donde depositarlo.

Logrando así una adecuada clasificación en la fuente generadora, y el posible aprovechamiento de algunos materiales reciclables como lo son el plástico y la chatarra y demás elementos generados por la reparación y mantenimiento de equipos electrónicos, evitando al máximo que se mezclen con los diferentes residuos sólidos que al entrar en contacto con residuos peligrosos, adquieren las características de peligrosidad (decreto 4741 de 2005) y debe ser manejado como residuo o desecho peligroso.

6.4 FASE DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La gestión integral de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) comprende un conjunto de acciones encaminadas a la prevención de generación de residuos.

Es entonces necesario para garantizar una gestión adecuada, coordinar las actividades, que puedan obstaculizar alguna solución eficiente y amigable frente a la inexistencia de un sistema consolidado de recolección y transporte de e-waste.

El análisis realizado al sistema se enfocó en los responsables y condiciones de transporte y recolección de equipos generados dentro de la Universidad. Debido al mínimo porcentaje de e-waste generado en la División de Mantenimiento Tecnológico, con relación a las cantidades que se manejan de equipos dados de baja, la responsabilidad de la sección de inventarios va encaminada a una administración adecuada de los residuos generados debido a razones legales y de procedimiento.

Con base a lo anterior y a la inexistencia de un sistema de gestión de e-waste no se requiere la programación de rutas de recolección y transporte para las distintas áreas involucradas hasta el momento ya que esta alternativa solo se podría plantear si existieran todos los elementos necesarios para una adecuada administración de e-waste.

En el Plan de Gestión Integral de Residuos las actividades que conciernen a recolección y transporte de residuos no peligrosos de los puntos de acopio a cada una de las bodegas de almacenamiento temporal se realizan a través de la división de planta física, y los residuos biológicos se entregan a la empresa SANDESOL S.A. una vez por semana.

Actualmente la división de planta física es la encargada del transporte de los equipos al momento de emitirse una solicitud de revisión técnica, esto cuando las dimensiones del equipo y la complejidad del proceso a realizar por mantenimiento tecnológico no permita entregar una solución en el punto de trabajo del usuario y se requiera transportar el equipo hacia los talles de la división para re-potencializar, reparar o dar un concepto por daño u obsolescencia en un proceso de baja, en donde es transportado nuevamente por el personal de planta física a la bodega de inventario.

El proceso anteriormente expuesto es lo que se debería hacer en caso de transportar un equipo para una revisión técnica; según los procedimientos de “mantenimiento correctivo” (código: PRT.01 versión: 05) y “mantenimiento preventivo” (código: PRT.02 versión:04) establecidos por la División de Mantenimiento Tecnológico.

Pero el personal de la División afirma que es más sencillo y ágil para ellos, después de haberse emitido una orden de revisión técnica y realizado la inspección y evaluación correspondiente del equipo en el lugar donde se encuentre ubicado, desplazarse directamente a la División de Planta Física y pedir personalmente los elementos necesarios para el transporte de los equipos y transportarlos hasta los talleres de la dependencia (Equipos a reparar, ilustración 6) o a la bodega de inventario (Equipos de baja).

Esto debido a que consideran más complejos los requerimientos técnicos del sistema, planteados en el documento “servicios de transporte” (PRF 05) de la División de Planta Física, en donde si requiere transporte del equipo, el técnico responsable de la revisión técnica debe informar a la secretaria de la División de Mantenimiento Tecnológico, quien ingresa al sistema de la división de planta física, en donde se solicita el transporte del equipos. El equipo es entregado al

personal de planta física ya sea para entregarlos a los proceso (equipos reparados) o en la bodega de inventarios (Equipos de baja).

Ilustración 6. Transporte de Equipos - División de Mantenimiento Tecnológico.



Tomando en cuenta que más del 74% residuos eléctricos son generados por equipos de informática y telecomunicaciones los cuales están distribuidos en las diferentes dependencias, áreas administrativas y unidades académicas de la Universidad, la recolección y transporte, son etapas claves en toda gestión de RAEE, por eso actualmente deben ajustarse a estas circunstancias, a la hora de realizar un proceso de bajas o simplemente a hora que un usuario decida desechar un residuo electrónico.

6.5 FASE DE ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

La gestión ambientalmente adecuada no debería considerarse como un problema, sino como una oportunidad de optimizar los productos con los que se cuenta para la elaboración de materia prima. Por ende, los residuos que van a ser utilizados en proceso de reciclaje o reutilización deben permanecer en las mejores condiciones donde no presenten ninguna característica de peligrosidad (decreto 4741 de 2005) que constituya riesgos para la salud humana y efectos en el medio ambiente.

Conforme a este principio se tomó como referencia los Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) establecidos por MAVDT-CNPMTA-EMPA (SUIZA). En el proceso se analizaron las condiciones de almacenamiento y disposición final actualmente utilizadas por la Universidad, para determinar si cumple o no con las mínimas características técnicas establecidas.

Esta fase es considerada la más crítica al evaluar todo el diagnóstico realizado hasta el momento, ya que pone en evidencia la disposición y manejo de los RAEE en la División de Mantenimiento Tecnológico y Sección de Inventario.

6.5.1 División de Mantenimiento Tecnológico. Atendiendo a los lineamientos técnicos para la gestión adecuada de RAEE, se determinó que se cuenta con dos bodegas para almacenamiento de equipos y material eléctrico y electrónico, además de un punto de recepción de equipos (Ilustración 7) principalmente asociados a la categoría 3 y 4, equipos de informática y telecomunicaciones y aparatos electrónicos de consumo respectivamente en la División de Mantenimiento Tecnológico.

Ilustración 7. Áreas de almacenamiento temporal – División Mantenimiento Tecnológico



Las bodegas 1 y 2 presentan cierto nivel de orden en lo relacionado a la acomodación por tipo de elemento pero se evidencia algunas posturas de equipos en la bodega 1 que podría poner en riesgo las condiciones físicas y funcionales del equipo en caso de accidente. Además en las dos bodega se evidencian papelería procedente de carpetas de archivo que se consideran deberían ser parte del área administrativa.

Tomando en cuenta que son lugares de almacenamiento temporal de aparatos eléctricos y electrónicos, para su posterior reutilización, reparación o bajas, se considerada aceptable, destacando principalmente el área de recepción de equipos por su orden y limpieza.

Pero más allá de cumplir en cierta medida los lineamientos técnicos impuestos por el MAVDT. Se evidencia que la División no dispone de la capacidad suficiente para el almacenamiento temporal de algunos equipos. Encontrando aires acondicionados, cajas de computadores y distintos elementos, que serán enviados a los talleres, bodega de inventarios o áreas administrativas, que están dispuestos

en áreas comunes, como los pasillos (Ilustración 8), representando un riesgo tomando en cuenta que están en medio de la Ruta de Evacuación de la División.

Ilustración 8. Inadecuada Disposición de AEE en áreas comunes – División de Mantenimiento Tecnológico



6.5.2 División Financiera – Sección Inventarios. La bodega de inventarios podría considerarse el lugar de almacenamiento central de residuos eléctricos, ubicado junto al laboratorio de plantas eléctricas y electromecánicas (anexo J), este representa el lugar de disposición de todos los bienes mayores y menores dados de baja en el inventario de la universidad, además de ciertos residuos eléctricos y electrónicos generados por los laboratorios de metalurgia y la División de Mantenimiento Tecnológico, antes que se programara su recolección en el área.

De acuerdo a los lineamientos establecidos para la gestión de RAEE la bodega de inventarios (Ilustración 9) no cumple con las características mínimas establecidas por MAVDT:

- Procedimientos de bajas documentados pero desconocimiento de la manera correcta como deben ser manipulados, de forma que sus componentes internos no se expongan.

- No dispone de espacios por clase de residuos, allí se mezclan los residuos tanto peligrosos como no peligrosos.
- La ubicación de los elementos en la bodega no facilita el acceso del personal para recolectar algunos elementos eléctricos que podrían ser reutilizados.
- La limpieza y seguridad de la bodega es crítica debido a las posturas inadecuadas de los elementos apilados.
- No está señalizado, donde se indique los tipos de elementos que allí se almacenan.
- No tiene la capacidad suficiente para el almacenamiento de todo el inventario y materiales.
- Se mantiene restringido el acceso a terceros.
- Esta localizado al interior de la institución pero es el lugar de disposición de toda clase de elementos dados de baja.
- Se encuentra cubierto para protección de las condiciones ambientales.
- Cuenta con iluminación básica.
- Cuenta con registros de inventarios, tantos de equipos enteros y algunas piezas, pero no cuantifican las cantidades de elementos y reciben solo hasta que esté lo suficientemente llena la bodega.

Ilustración 9. . Inadecuada Disposición de RAEE – Bodega de Inventario



El nivel de peligro que presenta la bodega de Inventarios es inminente, si se piensa que el nivel de generación de estos aparatos está creciendo de manera desproporcionada, y el control y precaución por su manejo inadecuado es nulo.

6.5.2.1 Ventas. Si al diagnóstico anterior le sumamos la disposición final que recibe este tipo de residuos producto de la subasta que se realiza, donde la mayoría de sus proponentes son representantes de tiendas de compra y venta de chatarra y material de segunda para los que su principal interés radica en la recuperación de los metales como cobre, aluminio y hierro, o por el plástico. Aproximadamente 1 de 3 equipos que reciben estas chatarrerías son gratis, el resto los compran (encuesta de CIM, 2008). Asegurando la mayoría que a pesar de poder recuperar el valor de los aparatos electrónicos en desuso, no forman una parte importante de su negocio.

6.5.2.2 Donaciones. Cuando los computadores terminan su “primera” vida útil se pueden identificar dos diferentes tipos de reacondicionamiento: el reacondicionamiento comercial y social. El primero se refiere frecuentemente a la compra y venta de computadores de segunda, en donde realizan reparaciones y mantenimientos a los equipos para revalorizarlos y venderlos a precios bastante económicos. El reacondicionamiento social en cambio se refiere a la revalorización con fines sociales.

El reacondicionamiento con fines sociales lo desarrolla la División de Mantenimiento Tecnológico, quien realiza labores de limpieza, reparación y mantenimiento a algunos computadores para regalarlos y por tanto son dispuestos en la bodega de inventarios.

En principio contaban con el apoyo de Computadores para Educar (regional Cúcuta) pero después de cambios en la administración se presentaron problemas, en donde la División de Mantenimiento junto a la Sección de Inventario solicitaban

al programa que sus donaciones beneficiaran a escuelas de Santander, específicamente a una escuela de surata, en ese momento. CPE no respondió a sus solicitudes, ni volvió a mostrar interés en las donaciones de computadores por parte de la Universidad afirman los Jefes de ambas dependencias.

Actualmente el proceso de donaciones lo dirige el Jefe de la División de Mantenimiento Tecnológico, al que le llegan algunas solicitudes de instituciones de bajos recursos como la Institución Educativa Rafael Pombo, además está adelantando el proceso con una escuela de Chimichagua.

6.6 EVALUACIÓN DE FLUJOS Y CANTIDADES

En Colombia las ventas de equipos eléctricos y electrónicos se han disparado en los últimos años al igual que en LAC producto de una amplia gama de equipos digitales procedentes de los Estados Unidos y Europa, que están conquistando el mercado latinoamericano, en donde los usuarios ya no se conforman con comprar modelos del pasado. Aumentando el potencial en LAC para generar cantidades considerables de RAEE.

En la Universidad Industrial de Santander también se pueden observar las mismas tendencias. La compra de equipos eléctricos y electrónicos se ha disparado en los últimos años y es tan solo cuestión de tiempo hasta que estos aparatos sean descartados por sus usuarios y se conviertan en residuos.

Frente a esta situación, fue conveniente analizar los flujos y cantidades de los aparatos eléctricos y electrónicos que generan mayor impacto en la institución, esto como primera medida para diseñar un plan de acción y una propuesta económica apropiada.

6.6.1 Selección de los Aparatos Investigados. Para una futura gestión de RAEE, son interesantes los aparatos que generarán grandes cantidades de residuos y que adicionalmente presentan problema por su contenido de contaminantes.

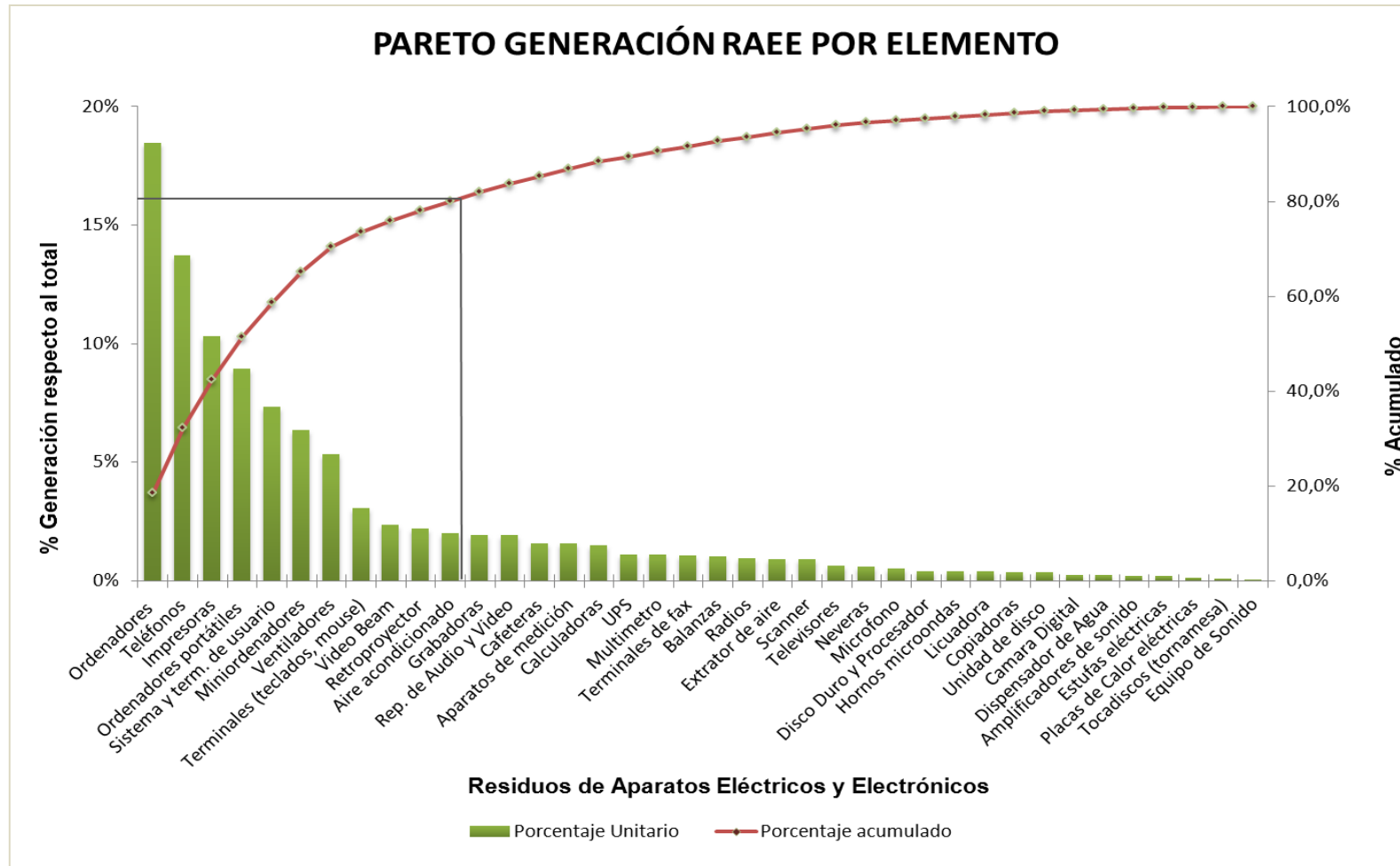
En el capítulo 5.2.2. se puede apreciar cuales categorías de aparatos eléctricos y electrónicos son frecuentes por su grado de generación de residuos en la universidad, según clasificación de bienes muebles de la Universidad y las categorías de RAEE establecidas por las directivas de la Unión Europea.

Para la selección de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónico de mayor generación, se tuvo en cuenta las bajas de RAEE anuales desde 2005 hasta 2010 (Anexo H.2) y para el 2010 se asumió que las cantidades de RAEE generadas en el primer semestre son las totales del año. Además de la cantidad, se determinó como criterio de selección “el peso total” de los aparatos considerados. Los aparatos que muestran mayor peso en la totalidad de sus residuos generados, con respecto al conjunto de los equipos analizados, también representa un potencial de contaminación significativa. Esto con el fin de proporcionar una idea de cuáles aparatos eléctricos podrían ser de vital importancia para la planificación de la gestión de RAEE.

Un cálculo en unidades con cifras reales de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos individuales, para realizar un análisis de la generación de RAEE históricos desde 2005 a 2010, con el fin de focalizar la propuesta a los elementos eléctricos y electrónicos de mayor impacto.

Con base en lo anterior, se desarrolló un diagrama de Pareto (Figura19) con los datos promedios obtenidos de las bajas de RAEE de los últimos años (Anexo I.1 y I.2), este análisis buscaba concentrar las mayores generaciones de residuos para así dar una óptima solución y para ejercer un control.

Figura 19. Diagrama de Pareto Generación de Residuos por elemento



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 19 muestra el diagrama de Pareto (Regla del 80 -20 “pocos vitales, muchos triviales”) que representa el porcentaje de residuos dispuestos por aparatos eléctricos y electrónicos y por tanto, aquellos que constituyen un mayor impacto para la gestión de RAEE y los proceso que esta involucra.

De acuerdo con este gráfico de Pareto, el 80% de residuos generados por la Universidad en el último semestre se encuentran concentrados en: ordenadores, teléfonos, impresoras, minicomputadores, ventiladores, video-beam, teclados, mouse, tarjetas electrónicas, retroproyector y aire acondicionado; para estos residuos actualmente la Universidad no tiene un control y manejo ambientalmente adecuado (...véase numeral 6.5...). Por ello la adopción de un plan de gestión integral enfocado al manejo y disposición adecuada de los RAEE descritos en la tabla 17, conllevaría al control de aproximadamente el 80% de RAEE.

Tabla 16. Justificación de la selección por el análisis de Pareto y el peso total de los aparatos listados

Aparato	Cantidad	Porcentaje Unitario	Porcentaje acumulado	Peso unitario (kg)	Peso Total (kg)
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	58	18,5%	18%	30	1743,33
Teléfonos	43	13,7%	32%	1	43,22
Impresoras	32	10,3%	42%	9,93	322,17
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	28	8,9%	51%	3,2	89,96
Sistema y terminales de usuario	23	7,3%	59%	2	46,22
Miniordenadores	20	6,4%	65%	6	120,00
Ventiladores eléctricos	17	5,3%	70%	2,89	48,49
Terminales de un Computador (teclados, mouse, tarjeta de circuito)	10	3,1%	73%	3	28,88
Video Beam	7	2,3%	76%	20	146,67
Retroproyector	7	2,2%	78%	15	103,33
Aparatos de aire acondicionado	6	2,0%	80%	30	190,00

Fuente: Elaboración propia.

Comparando el peso de estos aparatos, la representación de los aparatos cambia completamente (tabla 17). Tomando como referencia los primeros 4 elementos (51% de generación RAEE según el análisis de Pareto) y asociando el peso total de todos los elementos considerados en la investigación. Los teléfonos tienen poca relevancia, su volumen de generación es significativo pero representa solo 1% del peso total de los aparatos evaluados, mientras que los Computadores (Ordenadores el 60%) e Impresoras (11%) forman la mayor parte.

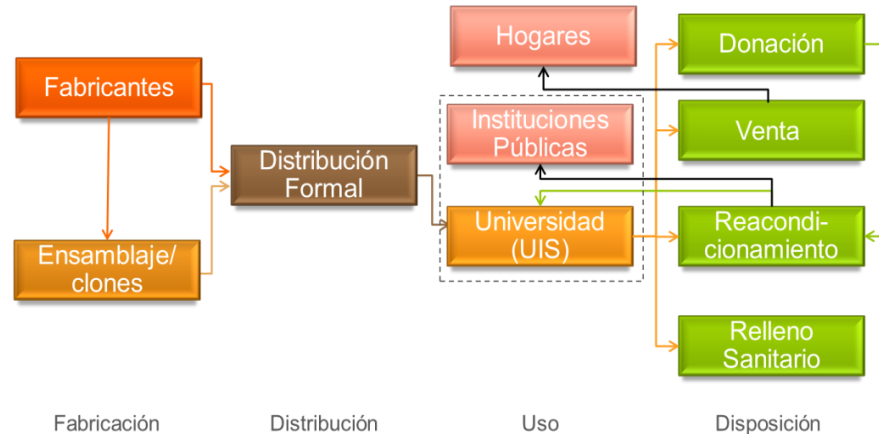
Con base en lo anterior se elige a los computadores de escritorio para el estudio de flujos y cantidades. Este requirió los datos de ordenadores portátiles y miniordenadores por pertenecer a la misma categoría y tipo de elemento.

6.6.2 Flujos Actuales. Según el diagnóstico de computadores y celulares en Colombia (EMPA - 2008) y la información recolectada en el diagnóstico se diseñó un flujograma (Figura 20) que representa la situación actual.

Tomando como base el sistemas de contratación y adquisición de equipos eléctricos. En la fase de uso se habla de distintos usuarios como la Universidad Industrial de Santander, al igual que los hogares e instituciones públicas (frecuentemente colegios de bajos recursos) que son los que adquieren los equipos después del reacondicionamiento y reparación. Los residuos de computadores en la Universidad son generalmente reacondicionados (mantenimiento correctivo de equipos), para luego ser donados o regalados, o en ciertos casos son vendidos o botados en la basura (...véase numeral 6.5...).

Aclarando que las posibilidades de disposición puede tener una retroalimentación a los usuarios debido a que ciertas partes de los residuos se pueden reutilizar en otros AEE.

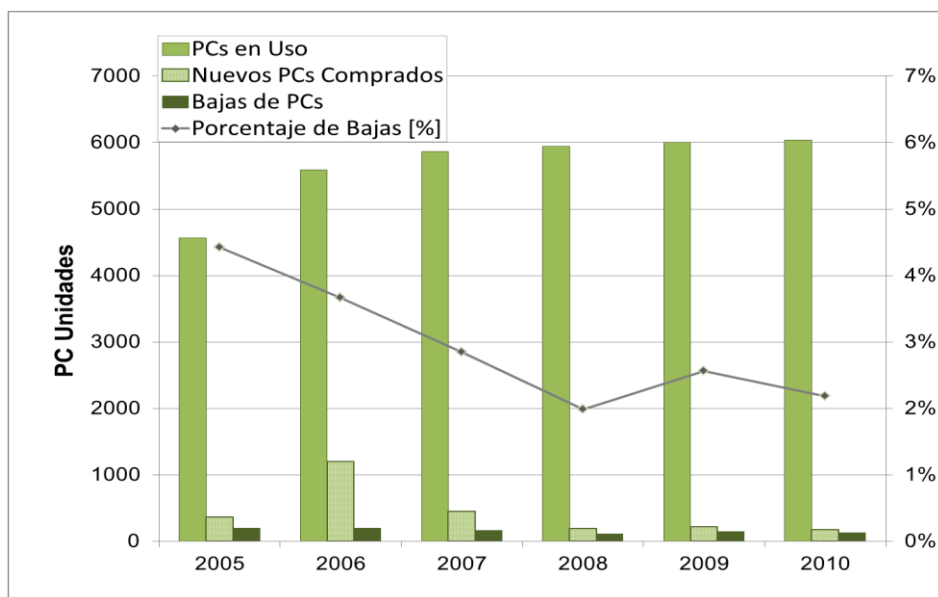
Figura 20. Flujograma para computadores en la Universidad Industrial de Santander.



Fuente: Elaboración propia.

Los computadores representan solo una fracción de todos los residuos electrónicos generados en la universidad. La Figura 21 muestra las cantidades de PC dañados u obsoletos y su porcentaje de obsolescencia (bajas) en el periodo 2005 – 2010, calculada como la relación entre los PC obsoletos y la base instalada de PC, donde la tasa promedio anual es aproximadamente el 3%.

Figura 21. Panorama de los PCs entre 2005 – 2010

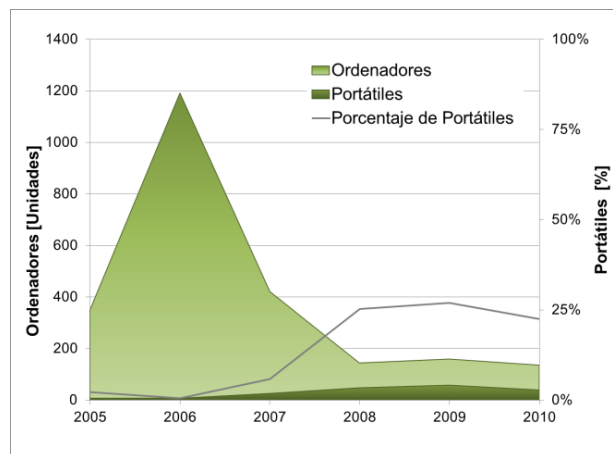


Fuente: Elaboración propia a partir de:
Las cifras de la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión y Sección de Inventarios

6.6.3 Tendencias de flujos futuros

6.6.3.1 Compra de Computadores. Según las cifras de la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión³⁴ en lo referente a licitaciones y convocatorias públicas (Anexo L) para la adquisición de PCs de escritorio y portátiles, se cuenta con proveedores como Dell Colombia INC., Humberto Becerra Becerra y Cia Ltda., Hardware Asesorías Software Ltda. y Colsof Ltda.

Figura 22. Compras de Computadores de Escritorio y Portátiles en Unidades entre 2005 y 2010



Fuente: Elaboración propia

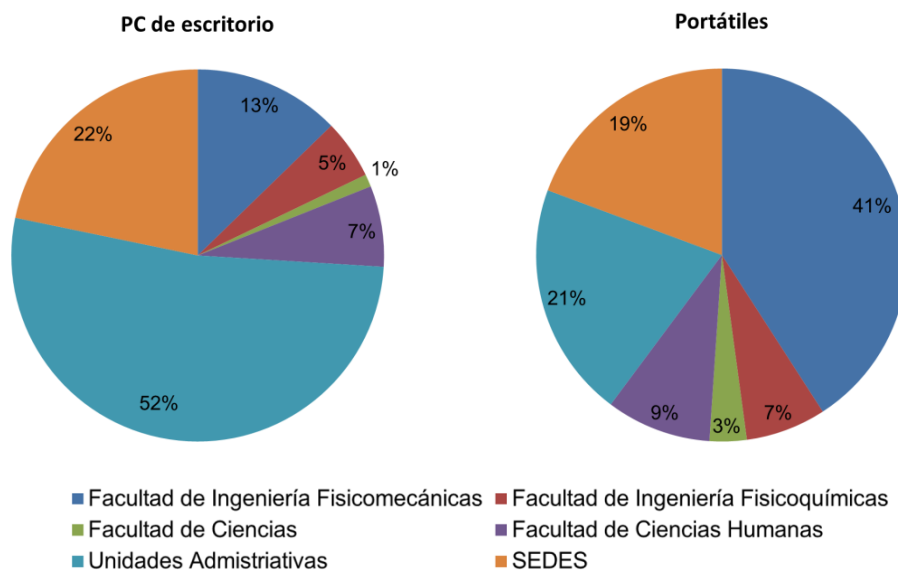
En la Figura 22 se ve el desarrollo de las compras entre 2005 y 2010 y el porcentaje correspondiente de portátiles. Se nota que las compras se dispararon en el 2005 producto de puesta en marcha del Centro de Tecnología de Información y Comunicación – CENTIC, donde se compraron aproximadamente 1197 de computadores. En los últimos tres años, el porcentaje de compras de equipos portátiles presenta un crecimiento alrededor del 23% de las compras totales de equipos de cómputo, lo que significa que los equipos portátiles están ganando participación en el mercado. En total se estima que se ha comprado

³⁴ Accedido a través de la Página Web: <https://www.uis.edu.co> Link Contrataciones

alrededor de 3 mil computadores teniendo en cuenta las autorizaciones a dependencias para la compra de equipos de cómputo por fuera del proceso de licitaciones o convocatorias públicas adjudicadas.

Adicionalmente, la figura 23 muestra el porcentaje de distribución de las compras de computadores de escritorio y portátiles realizadas para diferentes unidades académico - administrativas y sedes.

Figura 23. Distribución de las compras de PCs de Escritorio y Portátiles en la Universidad



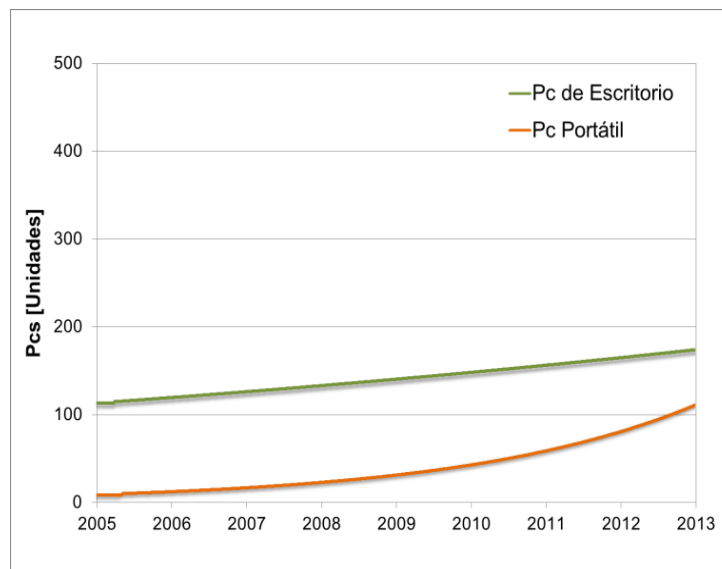
Fuente: Elaboración propia a partir de: Cifras de la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión en Licitaciones y Convocatorias de 2005 – 2010

Tomando en cuenta las últimas tendencias en la compra de computadores de escritorio y portátiles, ajustando los valores generados por eventos inusuales (sesgos) en los análisis de datos se determinó un modelo exponencial, aplicando el método de los mínimos cuadrados, que represente, teóricamente lo sucesos reales de las compras, y a través de los patrones históricos, crear una proyección hacia el futuro, bajo una presunción de continuidad.

Con base en lo anterior, se proyecta que hasta el 2013 se estarán comprando alrededor 290 computadores de los cuales el 61% serán PCs de escritorio y 39% PCs portátiles (Figura 24). De esta manera, se observa la gran demanda que han adquirido los portátiles por parte de los usuarios en las últimas licitaciones.

Esta tendencia también se observa a nivel global en la venta de computadores de escritorio y portátiles proyectadas por grandes marcas como IBM, DELL y HP. Donde los portátiles están adquiriendo mayor participación en el mercado que en años anteriores.

Figura 24. Proyección Compras en Unidades hasta 2013



Fuente: Elaboración propia

6.6.3.2 Estimación de RAEE por computadores. Ya que no es posible pronosticar con certeza las cantidades de RAEE generadas en el futuro, se intenta dar un margen realista de las cantidades mediante el planteamiento de distintos escenarios. Los escenarios se basan en la metodología descrita en el capítulo 3.2.2.

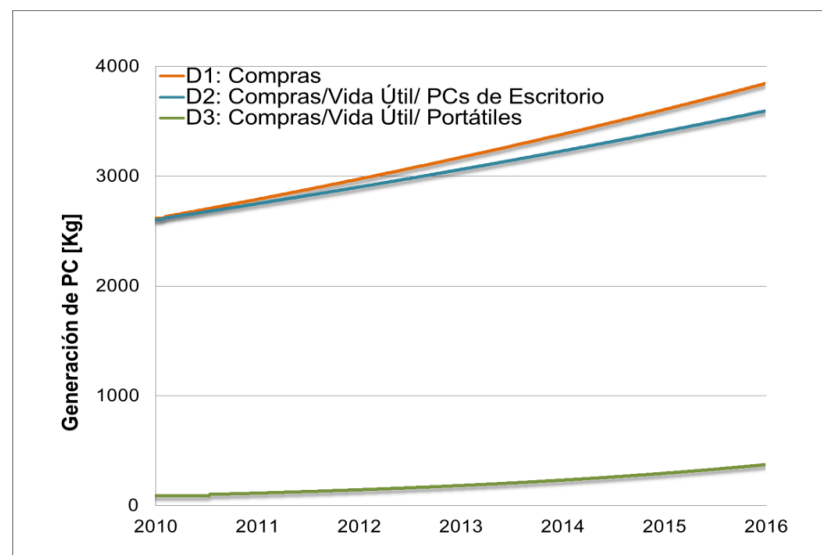
Para la estimación de la cantidad de residuos provenientes de los computadores se escogieron tres escenarios, basados en distintas suposiciones:

Tabla 17. Descripción de los tres escenarios para estimar los residuos de computadores

Nombre Escenario	Datos Utilizados	Suposiciones
D1: Compras	Cifras de Compras de: PCs de escritorio PCs Portátiles	Vida útil en promedio: 6 años (lo que se compró se convierte en residuo después de 6 años)
D2: Compra/ Vida Útil/ PC de escritorio	Cifra de Compras Vida útil	Peso promedio PC de escritorio: 23 kg Vida útil del PC de escritorio: 6 años Tendencia exponencial aplicada
D3: Compra/ Vida Útil Portátiles	Cifras de Compras Vida útil Porcentaje de portátiles	Vida útil del PC portátil: 4 años Peso promedio portátil 3,5 kg. Tendencia exponencial aplicada

Fuente: Elaboración Propia

Figura 25. Generación de residuos de computadores hasta 2016 según los tres escenarios.



Fuente: Elaboración propia

En los 3 años del 2010 al 2012, se generarán según el escenario D1 (Figura 25) en total 8500 kg de residuos de computador, lo que corresponde al 44% del volumen generado entre 2010 y 2015 (19.000 kg).

Los escenarios indican que entre 200 y 3500 kg de residuos de computador se generarán para el año 2014 esto es alrededor de 60 portátiles y 150 PCs de escritorio. Tomando en cuenta el contenido de cobre que tienen estos equipos, por dar un ejemplo de los recursos y su valor recuperable desperdiciado, estos 3500 kg de computadores contienen alrededor de 234 kg de cobre lo que equivale a un valor de más de 1930 USD (Aproximadamente 3,9 millones de pesos según los precios actuales de cobre³⁵).

Estas estimaciones sobre la generación de RAEE están basadas en el comportamiento constante que ha venido desempeñando la compra de computadores en los últimos años. Pero llegado el caso que se realice una renovación de computadores o la adquisición de equipos de cómputo para un nuevo edificio, como las presentadas en el año 2006 con la adecuación del Centro de Tecnología de Información y Comunicación – CENTIC, los datos se sesgarían hacia una mayor generación en el año en cuestión y en los años siguientes se estabilizaría.

³⁵ Fuente: www.metalprices.com

7. DISEÑO Y FORMULACIÓN DEL PLAN

7.1 PLAN DE MANEJO ADECUADO DE RAEE

La gestión integral se debe llevar a cabo tanto al interior de la Universidad (gestión interna) como fuera de ella (gestión externa) y se debe regir por los principios básicos del proyecto de ley 091 de 2009 y el decreto 4741 de 2005.

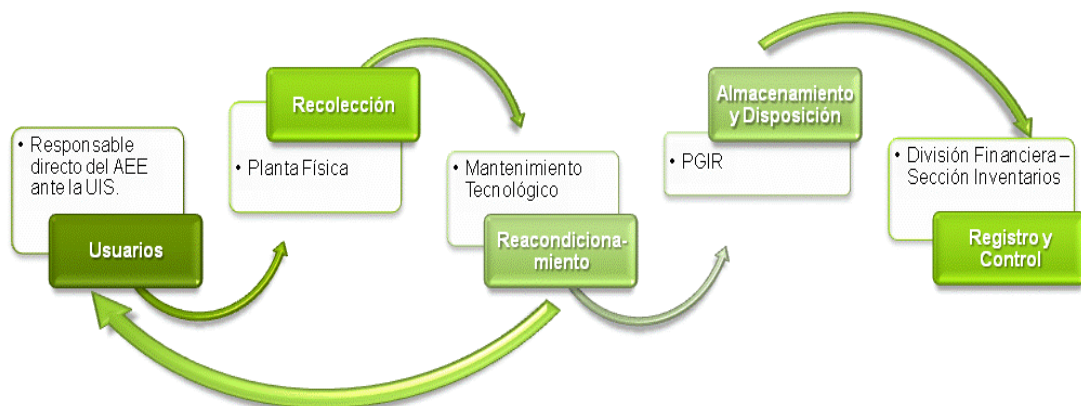
El manejo adecuado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos involucra desde los usuarios hasta la disposición final de estos, por ello fue importante conocer la situación actual y analizar qué puntos de recolección son necesarios o puntos de almacenamiento temporal se requieren para darle un manejo interno adecuado a la gestión de RAEE.

De acuerdo a lo descrito en el capítulo 6.1, el manejo actual de los RAEE se dirige hacia 3 dependencias de la Universidad: Planta Física, mantenimiento Tecnológico y Sección de Inventarios, ellos se encargan del transporte, la revisión del equipo, determinan si el equipo se puede de dar de baja y realizan el cambio en el sistema de información financiero, respectivamente. Ya sea para subastar o transferir estos elementos a otros usuarios. Con base en este diagnóstico y analizando los procesos internos que involucran dar de baja los aparatos eléctricos y electrónicos, se ve la necesidad de incluir al PGIR como un ente que tenga funciones transversales en el proceso donde sea contralor y de apoyo logístico - analítico del proceso de bajas, debido a que ellos cuentan con la información veraz y oportuna de los proveedores y los procesos de manejo y disposición final que requiere los residuos de la Universidad.

El siguiente diagrama es el propuesto para el manejo de RAEE en la Universidad, inicia con la identificación de dar de baja por parte del usuario y/o responsable del manejo de estos aparatos, la solicitud ingresa y se revisa por parte de

Mantenimiento Tecnológico. De acuerdo al concepto técnico se determina si es un elemento para dar de baja en el sistema. Si es afirmativo, se procede al almacenamiento temporal en la bodega de Mantenimiento Tecnológico e inventarios da de baja el AEE de la asignación que el sistema hace al usuario, luego se envía a la bodega del PGIR para su almacenamiento y disposición final. Si no se encuentra dañado, es decir está obsoleto para el usuario, se busca su repotenciación para dejarlo disponible en el sistema para otros usuarios o evaluar su posible donación.

Figura 26. Panorama propuesto de los actores involucrados en el sistema de RAEE - UIS



Fuente: Elaboración Propia.

7.1.1 Recolección y Transporte. Las actividades de recolección y transporte se realizarían a través de la división de Planta Física o DMT una vez el usuario haya hecho la solicitud de revisión técnica a dicha división; ya sea comunicándolo telefónicamente, por un memorando interno o por el SIMAT (Sistema de Información de MT). Luego se recibe el equipo en el taller o la bodega, después de realizar un registro en el sistema para llevar el control de los equipos que ingresan a MT, además de firmar un documento en constancia del ingreso de éste. Luego se procede a la revisión del equipo con base en los criterios establecidos y se identifica la falla, si existe algún correctivo se evalúa la

posibilidad de adquirir los repuestos para re-potencializarlo y entregarlo al usuario, dejarlo en el sistema para que otro usuario lo utilice o donarlo (proceso de baja).

Por el contrario, si se encuentra dañado y la falla que posee el aparato no tiene solución se emite el concepto de dar de baja y se almacena temporalmente en DMT, para luego ser enviado a la bodega del PGIR. De acuerdo con los diagramas de flujo y procedimientos realizados actualmente por parte de DMT e inventarios en la recepción de las diferentes solicitudes para dar de baja los AEE, sigue siendo necesario el almacenamiento temporal disponible en DMT que llegar a minimizar los movimientos hacia una posible bodega de PGIR. Para ello, se continuaría llevando un registro, el cual controla los aparatos dados de baja, las fechas y los responsables de dar de baja. Solo que ahora una copia de este registro sería para el manejo de los RAEE que se llevarán a la bodega del PGIR.

El transporte se encuentra a cargo de la división de Planta Física o DMT según sea conveniente, estas trasladarían los RAEE desde la bodega de mantenimiento hacia la bodega del PGIR. La bodega se diseñaría y distribuiría de acuerdo con la catalogación y las especificaciones de MAVDT-CNPMTA-EMPA (SUIZA). Para la acomodación de los residuos en las estibas, en las cajas metálicas o de madera, en los contenedores sobre ruedas o los elementos disponibles para su almacenamiento en dicha bodega; es necesario que el personal de la división de Planta Física y Mantenimiento Tecnológico se encuentren capacitados en la caracterización de RAEE, nivel de peligrosidad de residuos y acomodación en la bodega. Acompañando el proceso de almacenamiento en la bodega se encuentra un auxiliar de la sección de inventarios que recibe los residuos enviados por DMT, corrobora y registra las referencias de estos residuos en el formato de baja, posterior a esto entrega una copia para el registro interno del PGIR e ingresa los datos de e – waste al registro bajas en la sección de Inventarios, a través del SIF (Sistema de Información Financiero) donde se descargan los AEE del inventario individual de los usuarios. Los RAEE estarían ahora a disposición del PGIR, es

importante el diligenciamiento del registro debido a que este es un control de ingreso a la bodega del PGIR.

Tomando en cuenta los registros de inventarios en el SIF y los registros de la bodega de PGIR se procede a verificar la bodega con una lista de chequeo y un conteo de los residuos que se encuentren almacenados, con el fin de corroborar las cantidades registradas vs las ingresadas.

Con base en estas cantidades se solicitan cotizaciones de manejo y disposición final a los proveedores para evaluarlas y así determinar cuál es la que cumple con los requerimientos del PGIR y de la Universidad. Para contratar el servicio de disposición final de residuos se tienen en cuenta los tiempos de contratación establecidos, cantidades de residuos almacenados en la bodega y de acuerdo a esto el PGIR da un concepto de los proveedores en cuanto a los procesos utilizados para la disposición final.

Si después de hacer la solicitud de la cotización no se presentan proponentes o los que se presenten no cumplen con los requisitos establecidos en los términos de contratación de servicios de la Universidad, expuestos por la dirección de contrataciones en el link de la página web, se declara desierto el proceso y se buscarán nuevos proveedores para la disposición. En caso normal se contratará al proponente que ofrezca la mejor calidad del servicio, mejor precio y que expida un certificado del manejo de los e-waste de la Universidad, además de los requisitos legales vigentes.

Una vez se selecciona el proveedor comienzan los trámites de entrega, pagos y desembolsos. Para la recepción de los residuos por parte del proveedor cada guacal o caja debe estar identificado con un rótulo detallando: nombre de la empresa, dirección de entrega, nombre de la persona responsable de entregar los residuos. Luego de ser recogidos, transportados, almacenados los residuos por

parte del proveedor, este le da la disposición final adecuada y emite un certificado para ser enviado PGIR para el control interno.

Lo descrito anteriormente se considera la mejor forma para el plan de manejo de residuos debido a que incluye todas las áreas, divisiones y secciones involucradas en la gestión interna de RAEE, promoviendo un manejo interno adecuado. Todas las áreas anteriormente mencionadas tienen la disponibilidad de reunirse y concretar las responsabilidades de cada una, para así iniciar el nuevo proceso para dar de bajas AEE orientado a un manejo sostenible.

7.2 COSTOS

7.2.1 Gestión de RAEE. La gestión externa es el conjunto de operaciones y actividades que la empresa o proveedor realiza; como la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, dando continuidad a la gestión interna. Por esto esta actividad debe ser realizada por una empresa responsable y competente, que cumpla con los requisitos y requerimientos que deben ser verificados y controlados por la universidad.

Los procedimientos estandarizados para el manejo adecuado de los RAEE son:

✓ **Reacondicionamiento, reparación y reuso:** los equipos obsoletos se comprueban y los equipos y componentes que siguen funcionando o que son reparables se someten a la reparación y al reacondicionamiento, prorrogando la vida útil de los equipos; esto es una medida eficiente para reducir la generación de residuos.

Este procedimiento puede ser utilizado en aparatos eléctricos y electrónicos como: computadores, tarjetas electrónicas, monitores, mouse, parlantes y teclados. Este

reacondicionamiento con lleva a un aumento de la vida útil de estos aparatos utilizados en fundaciones e instituciones educativas que promueven el aprendizaje de los niños.

Ilustración 10. Sala de acondicionamiento de computadores para educar (CPE)



✓ **Fundición:** este proceso se refiere al reciclaje y reprocesamiento de los metales ferrosos y no ferrosos como por ejemplo el aluminio a través de procesos térmicos, también denominada pirometalurgia. La fundición es el tratamiento térmico de minerales o metales ya obtenidos, sea a través de una oxidación, es decir se calientan con oxígeno, o una reducción sin oxígeno. Estos procesos deben llevarse a cabo según los estándares ambientales de su respectiva industria.

✓ **Descontaminación:** esta etapa incluye la extracción de los componentes peligrosos, para garantizar la entrega a un gestor autorizado de residuos peligrosos y evitar que los componentes contaminados con las sustancias peligrosas terminen en las fracciones aprovechables para reciclar y así facilitar su manejo posterior. Este paso se debe realizar en particular cuando el proceso posterior sea el desensamble mecánico.

✓ **Desensamble manual:** los métodos de desmantelamiento dependen de los materiales y componentes a ser extraídos, e incluyen corte, presión, fractura y

desmantelamiento mecánico con herramientas como destornilladores y alicates, que se utilizan para realizar una extracción de los componentes que contienen los metales preciosos de una manera eficiente y reducir el riesgo por contaminación.

✓ **Desensamble mecánico (trituración):** se lleva a cabo en una trituradora de cadena, en la cual los equipos son destruidos a fuerza bruta en un proceso mecánico. Del proceso de trituración sale una mezcla de diferentes fragmentos de materiales, los cuales posteriormente son separados a través de mecanismos de separación (como por ejemplo la clasificación de aire, criba, ciclón, turbo-rotor, corriente de Foucault o separación magnética, etc.) en diferentes fracciones y corrientes limpias. Las corrientes después entran a su respectivo procesamiento y son puestos a disposición para su comercialización. De esa manera, los plásticos son triturados y granulados en otra línea de proceso. Para los cables también existen soluciones mecánicas para separar los plásticos aislantes del cobre y los componentes interiores, por ejemplo con máquinas separadoras o trituradoras para cables con separación metal-plástico.

✓ **Refinación térmica y química:** la refinación de metales preciosos es la separación de metales preciosos de los metales nobles. Ejemplos de materiales que se pueden encontrar en este proceso son catalizadores usados, componentes electrónicos, minerales o aleaciones metálicas. La refinación de metales preciosos es un proceso muy costoso y complejo. Con el fin de aislar los metales preciosos, se utilizan como procesos la pirólisis, la hidrólisis o una combinación de ambas.

✓ **Incineración de manera controlada:** la incineración tiene el objetivo principal de asegurar la disposición o la transformación segura del material en una forma inerte; sin embargo, también se dirige a utilizar el poder calorífico contenido en los materiales para recuperar energía, lo cual constituye un nivel más alto en la jerarquía de la gestión de desechos y establece una mejor opción ante la quema

sin la recuperación de energía o su vertido, ya que proporciona oportunidades para el suministro de energía no fósil.

✓ **Relleno de seguridad:** la naturaleza ácida de la composición del relleno sanitario puede generar emisiones de componentes del plomo proveniente de las pantallas CRT y de las soldaduras, y de otras sustancias peligrosas como el mercurio. Los plásticos en cables y otros componentes también emitirán cadmio ó retardantes de llama bromados.

Por lo anterior, si se requiere la disposición de las fracciones sobrantes en los procesos de reciclaje e incineración, ésta debe realizarse en rellenos sanitarios de seguridad. Igualmente, los componentes con contenido de sustancias peligrosas que no cuenten con procesos de descontaminación y aprovechamiento adecuados, pueden ser depositados en rellenos sanitarios de seguridad. Los termoplásticos molidos o granulados también pueden ser depositados en rellenos de seguridad, al no ser incinerados o reciclados. Si se cuenta con la incineración de algunas fracciones habrá que incluir la disposición final de las cenizas.³⁶

Estos procedimientos se encuentran estandarizados por tanto es importante que las empresas a contratar para la disposición final de e-waste cuenten con estos procedimientos.

7.2.2 Selección de Proveedores. Los siguientes son los pasos que se tomaron para evaluar y conocer las diferentes propuestas de las empresas que realizan actualmente la disposición final de RAEE a nivel nacional.

Según Ferrín Gutiérrez, “un buen proveedor es el que tiene las instalaciones industriales adecuadas y el nivel técnico necesario para poder suministrar

³⁶Gestión de RAEE en Colombia. Bibliografía & Descargas, Colombia. Disponible en: [<http://raee.org.co/manejo-postconsumo-2>, link: manejo adecuado, tratamientos profesionales.

materiales ajustados a las especificaciones del comprador, en las cantidades solicitadas y en el plazo prometido; cuyos precios son razonablemente adecuados.”³⁷

Con base en este concepto y para poder evaluar a los posibles proveedores, se recurrió a fuentes como internet, revistas especializadas, foros, proyectos y evaluaciones hechas en Colombia y América Latina; que permitieron obtener información útil acerca de los diferentes proveedores que suministran los servicios de manejo y disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

7.2.2.1 Pre – selección de proveedores. Los proveedores pre – seleccionados se eligieron debido a que cumplen con los procedimientos para la disposición, calidad del servicio y tienen certificaciones ambientales vigentes.

✓ **Lito S.A.** Fue creada en el año de 1995, por iniciativa de Carlos Alberto Mejía Montoya y Carlos Mario Bonilla Peñalosa. Motivados por los procesos de transformación de los excedentes industriales, de cómo contribuir con la descontaminación del medio ambiente y con las posibilidades de generar empleo, emprenden la tarea de investigar y de desarrollar sistemas para la transformación y aprovechamiento de estos residuos. Para realizar a cabalidad las labores previstas y cumplir con los objetivos de la Política de la empresa, cuenta a nivel nacional con sedes en las principales ciudades de Colombia.³⁸

✓ **SANDESOL S.A.** Es una empresa pionera desde febrero de 1996 en la prestación del servicio especial de aseo y en la gestión integral de los residuos especiales y/o peligrosos con protección a nivel Nacional e Internacional.³⁹

³⁷ Ferrín Gutiérrez, Arturo. Gestión de Stocks en Logística de Almacenes. Fundación Confemetal. Madrid 2005. Pág. 67.

³⁸ LITO S.A. Intranet, Bogotá [en línea]. Disponible en: [<http://www.litolda.com/>], link Quienes somos

³⁹ SANDESOL S.A. EPS. Intranet, Bucaramanga [en línea]. Disponible en: [<http://www.sandesol.com/index.htm>] link Quienes somos

✓ **C.I. RECYCABLES S.A.** Es una empresa comercializadora, dedicada a la captación y el procesamiento de materiales como aceros especiales, cables, plásticos, chatarras electrónicas y similares, para el consumo de clientes nacionales e internacionales que generan nuevos productos. Gracias a su alta tecnología, al compromiso de sus accionistas y de todo el equipo de trabajo de la compañía, C.I. RECYCABLES se involucra íntegramente con la conservación del medio ambiente; a su vez con la agilización de procesos que garantizan a sus clientes total satisfacción.⁴⁰

✓ **DESCONT S.A.** Empresa dedicada a la disposición final de residuos peligrosos, especialidad en residuos hospitalarios. Se encuentra en la ciudad de Bucaramanga.

7.2.3 Criterios de evaluación. De acuerdo a los residuos históricos generados en promedio por la Universidad y al análisis de Pareto (80 - 20) descrito en el capítulo 6.6.1. se solicitó las cotizaciones por residuos (computadores, tarjetas electrónicas, aires acondicionados y demás residuos generados por la Universidad). Para ello, se utilizaron los diferentes medios como el internet y las llamadas telefónicas, teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

- *Indicación precisa de la forma en que deben dar el precio:* especificado por cada artículo en kilogramos y el costo del transporte de acuerdo a la ciudad de destino y el peso a transportar.
- *Especificaciones del servicio:* procedimientos para la disposición final que se encuentren entre: reacondicionamiento, reparación y reuso, fundición, descontaminación, desensamble manual, desensamble mecánico, refinación térmica y química, incineración de manera controlada, relleno de seguridad.

⁴⁰ CI RECYCABLES S.A.Intranet, Home, Cartagena [en línea]. Disponible en: [<http://www.recycables.com.co/Home-E.htm>.] link Home

- *Personal.* calificado y capacitado para el manejo.
- *Transporte adecuado:* prestando condiciones de seguridad, calidad para la prestación del servicio, presentes en el decreto 1609 de 2002.
- *Identificación:* rotulado de las mercancías las cuales cumplan con Icontec NTC 1692.
- *Sistema de gestión.* Cuenten con certificación en implementación de sistemas integrales de gestión: Ambiental, seguridad y salud.
- *Licencias.* Cuenten con licencias ambientales, permisos y trámites internacionales, si los procedimientos se realizan en el exterior.
- *Instalaciones.* Adecuadas para el almacenamiento, separación, segregación y disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- *Certificados.* Expedición de certificados de disposición final de residuos.
- *Condiciones generales de compra.* la forma de pago, penalidades por incumplimiento y terminación de los contratos, se manejan de acuerdo a las especificaciones de la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión.

7.2.4 Evaluación de los proveedores. La evaluación de los proveedores se enfoca en la calidad del servicio y el precio ofrecido, por lo que se descartaron aquellas propuestas que no cumplieron con los requerimientos y necesidades de la Universidad descritas anteriormente.

Dando cabida a los procedimientos y a estos requerimientos (cantidad de RAEE, calidad del servicio y tiempos de respuesta) es importante una evaluación objetiva de las propuestas postuladas:

✓ **Lito S.A:** maneja los siguientes campos: manejo, segregación, acondicionamiento, aprovechamiento y valoración de diferentes residuos y excedentes de diferentes sectores industriales, asistencia técnica, diseño y construcción de áreas de almacenamiento temporal de residuos.

También cuenta con embalaje y transporte nacional y/o fronterizo de residuos peligrosos para su eliminación al exterior. Cuenta con certificación en implementación de Sistemas Integrales de Gestión Ambiental ISO 14001 y seguridad y salud OSHAS 18001. Además cuenta dentro de sus instalaciones con bodegas de seguridad autorizadas para la recepción, segregación y almacenamiento de residuos peligrosos. Para el transporte cuenta con furgones, conductores capacitados todo cumpliendo con el decreto 1609 de 2002.

Alcance de la propuesta: servicio de transporte, recepción, segregación y separación de residuos, disposición final, almacenamiento de seguridad de residuos peligrosos que no son tratados dentro del país y expedición de certificados. Los costos de la propuesta se enfocan hacia los tipos de artículos, especificando los valores basados en el peso de los residuos en kilogramos.

Tabla 18. Cotización Lito S A

ITEM.	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNIT. ANTES DEL IVA	DESTINO
1	Electrodomesticos como secadores, homas microondas, equipos electronicos de audio y video y Cafeteras. (no aplica para monitores, televisores y pantallas)	KG	\$ 600	Desguace, Aprovechamiento y destrucción.
2	Equipos usados como refrigeradores, neveras y aires acondicionados.	UND	\$ 30.000	Desguace, Aprovechamiento y destrucción y disposicion final de residuos peligrosos resultantes del proceso
3	Residuos electrónicos NO-PELIGROSOS de equipos de oficina (equipo sin pilas y/o baterias) como impresoras (sin cartuchos y/o tonners) , CPU'S, fax, aparatos de telefonía fija, tarjetas, Sumadoras, Calculadoras, Registradora, Unidades de CD, DVD y Diskette, radios, fotocopiadoras, proyectores; memorias USB, breakers, teclados, mouses, Discos duros, cargadores de celular y accesorios, Router, Switch, Dynapos, Doking de Computo, SERVIDORES, aparatos celulares sin pila, relojes sin pila, estabilizadores, regulador electrónico de voltaje, cables. (no aplica para monitores, televisores y pantallas)	KG	\$ 600	Desguace, Aprovechamiento y Destrucción.
4	Residuos electrónicos CON COMPONENTES PELIGROSOS: equipos celulares con pila, computadores portatiles, monitores, televisores, pantallas, equipos electronicos de medición y control	KG	\$ 1.500	Segregación y Desguace, Aprovechamiento de partes no peligrosos, Eliminación y disposición final de peligrosos
5	RESIDUOS PARA INCINERACIÓN como: Cartuchos impresoras, tonner, CD'S, disckettes, cassettes de Videos Beta y VHS.	KG	\$ 4.000	Embalaje, Clasificación e Incineración.
6	Transporte que cumple con el DECRETO 1609 para transporte de sustancias / materiales y residuos peligrosos	X VIAJE hasta 4 ton.	\$ 800.000	De Instalaciones UIS (Bucaramanga) a Lito S.A. sede Bogotá
TOTAL + (IVA legal vigente)				

Fuente: Lito S.A.

✓ **Recyclables.** Los productos y servicios ofrecidos van desde la comercialización, procesamiento y manejo integral de RAEE hasta los certificados de disposición final, destrucción y/o eliminación.

Los costos de la propuesta están basados en peso (kilogramos) categorizado entre material aprovechable, residuos peligrosos y desechos y otros como la mano de obra y el transporte a ser utilizado.

Tabla 19 Cotización Recyclables

DESCRIPCION	TIPO DE MANEJO	UNIDAD	Vir / UNIDAD
Material Aprovechable			
Cobre	Recuperación de metales	() Kg	\$9.000
Aluminio	Recuperación de metales	() Kg	\$1.500
Hierro	Recuperación de metales	() Kg	\$300
Bronce	Recuperación de metales	() Kg	\$6.000
Acero Inoxidable	Recuperación de metales	() Kg	\$2.000
Tarjetas Electrónicas No. 1	Recuperación de metales-disposición final	() Kg	\$7.000
Tarjetas Electrónicas No. 2	Recuperación de metales-disposición final	() Kg	\$5.500
Tarjetas Electrónicas No. 3	Recuperación de metales-disposición final	() Kg	\$1.000
Radiografías	Recuperación de metales	() Kg	\$3.500
Baterías Plomo-Acido (Vehículos y UPS)	Recuperación de metales-disposición final	() Kg	\$400
Sub-Total Materiales Aprovechables		() Kg	(\$)
Residuos Peligrosos y Desechos			
Tintas y Tonner de impresoras	Disposición final	() Kg	-\$1.000
Baterías Recargables y No Recargables.	Disposición final	() Kg	-\$1.000
Vidrio plomo y pantalla LCD proveniente de Monitores y TV	Disposición final	() Kg	-\$1.000
Tubos fluorescentes	Disposición final	() Kg	-\$1.000
Desechos No Peligrosos	Disposición final	() Kg	-\$500
Sub-Total Manejo Residuos Peligrosos y Desechos		() Kg	(\$)
Otros			
Mano de Obra por Desagregación Inicial de Equipos		() Kg	(\$)
Recolección y transporte de RAEEs y otros materiales		Viaje	A convenir

Fuente: Recyclables.

➤ **Sandesol.** Cuenta con instalaciones apropiadas para la separación y disposición final de residuos, posee una planta de tratamiento con licencia ambiental, personal calificado y entrenado, además su transporte es garantizado, se enfoca en una política de ganar – ganar contando con capacitación y asesoría, transporte y frecuencia de recolección de común acuerdo, servicio de tratamiento de residuos industriales e informes a la autoridad ambiental.

La propuesta se enfoca en el servicio de recolección, transporte, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final de residuos.

Tabla 20 Cotización Sandesol

SERVICIO Recolección, Transporte, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final de los residuos.	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	UNIDAD	VALOR POR RECOLECCIÓN
RESIDUOS PELIGROSOS (Equipos Eléctricos)	DE COMUN ACUERDO	KILO Cantidad mínimo por recolección 100 kilos	\$ 2.200.00 KILO
ESTOS RESIDUOS DEBEN DEBIDAMENTE EMPACADOS, ROTULADOS E IDENTIFICADOS SEGÚN DECRETO 1609 Y 4741.			

Fuente: Sandesol (2010).

De acuerdo con las anteriores propuestas, los precios (en kilogramos) dados por los proveedores y a la cantidad de RAEE generados por la Universidad se analizaron las cotizaciones de proveedores. Este análisis de inversión tomo en cuenta las variables como la cantidad de e-waste generados por la Universidad y costos para la disposición final de estos residuos.

Los aparatos analizados con sus cantidades, peso promedio unitario y peso promedio total se muestran en la tabla 21 de acuerdo a estas cantidades se analizaron las propuestas.

Tabla 21. Generación de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

	Aparato	Cantidad	Peso unitario (kg)	Peso Total (kg)
1	Ordenadores personales	58	30	1743,33
2	Teléfonos	43	1	43,22
3	Impresoras	32	9,93	322,17
4	Ordenadores portátiles	28	3,2	89,96
5	Sistema y terminales de usuario	23	2	46,22
6	Miniordenadores	20	6	120,00
7	Ventiladores eléctricos	17	2,89	48,49
8	Terminales de un Computador	10	3	28,88
9	Video Beam	7	20	146,67
10	Retroproyector	7	15	103,33
11	Aparatos de aire acondicionado	6	30	190,00

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los pesos totales se realizó el cálculo de los costos de la propuesta de inversión, de acuerdo con estos se evaluaron los costos de almacenamiento, disposición final y transporte

Tabla 22. Comparación de Propuestas para la disposición final y transporte

PROPUESTA INVERSION			
DETALLES	SANDESOL	RECYCABLES	LITO SA
Ordenadores personales	\$ 3.835.333	\$ 1.743.333	\$ 2.615.000
Teléfonos	\$ 95.089	\$ 21.611	\$ 25.933
Impresoras	\$ 708.781	\$ 322.173	\$ 1.288.693
Ordenadores portátiles	\$ 197.902	\$ 89.956	\$ 134.933
Sistema y terminales de usuario	\$ 101.689	\$ 23.111	\$ 27.733
Miniordenadores	\$ 264.000	\$ 120.000	\$ 180.000
Ventiladores eléctricos	\$ 106.673	\$ 24.244	\$ 29.093
Terminales de un Computador	\$ 63.525	\$ 14.438	\$ 17.325
Video Beam	\$ 322.667	\$ 73.333	\$ 88.000
Retroproyector	\$ 227.333	\$ 51.667	\$ 62.000
Aparatos de aire acondicionado	\$ 418.000	\$ -	\$ 190.000
Sub Total	\$ 6.340.993	\$ 2.483.866	\$ 4.658.711
Transporte		\$ 800.000	\$ 800.000
TOTAL	\$ 6.340.993	\$ 3.283.866	\$ 5.458.711

Fuente: Elaboración Propia.

Los costos de almacenamiento, disposición final y transporte para Sandesol, Recycables y Lito SA son de \$6.340.993, \$ 3.283.866 y \$ 5.458.711 respectivamente.

Al hacer la comparación de las propuestas la diferencia de inversión entre Sandesol y Recycables es de \$3.057.127 esto representa el 48,2% de la propuesta de Sandesol, y la diferencia de inversión entre Sandesol y Lito SA es de \$882.282 representando el 13,9% de la propuesta de Sandesol. Aun cuando Sandesol se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, presentando una ventaja por su localización, y las empresas de Recycables y Lito SA se encuentran en Cartagena y Bogotá respectivamente. Resulta conveniente descartar su propuesta de manejo conforme a sus costos y experiencia en el manejo de RAEE, en paralelo con otras empresas.

Al descartar a Sandesol como empresa proveedora, se cuenta con dos propuestas la de Recycables y la de Lito SA, al compararlas se identifica que la diferencia en costos es de \$2.174.845 representando una porción del 39,84% respecto a la propuesta de Lito SA. Al analizar detalladamente cada propuesta Recycables no tienen un procedimiento para la disposición final de residuos de aires acondicionados, este factor hace que sea una propuesta menos atractiva debido a que si se elige esta empresa como proveedor es necesario buscar otra empresa que realice la disposición de estos aparatos, aunque estos aparatos representan el 2% de la muestra de análisis, no es conveniente descartarlos debido a que el proveedor solo prestaría el servicio al 78% de los residuos generados por la Universidad. En cambio Lito SA tiene unos procesos estandarizados para cada e-waste generado aunque sus costos de disposición final no son los más económicos si se encuentran competitivos en el mercado, una ventaja de Lito S.A. además de su destacada experiencia en el manejo de RAEE, es la expedición de “certificados de disposición final” junto con la disposición final de residuos en el exterior si se carece de tecnología adecuada en Colombia.

Debido a que los equipos dados de baja se pueden repotenciar por DMT o se pueden enviar a entidades que lo hagan como computadores para educar. Diseñar un convenio con CPE sería conveniente, pero debido a inconformes experiencias del pasado en relación a las donaciones (...véase numeral 6.5.2.2...), debido a que no se tuvieron los resultados esperados por los representantes a cargo de la gestión en la universidad, ya que CPE envía estos a diferentes regiones del país y se espera que la retribución sea también para el departamento, en este caso escuelas o colegios de Santander. Un convenio con CPE debe ir encaminado a este requerimiento de la universidad en lo posible y programar las donaciones correspondientes cada seis meses o menos según el acuerdo por ambas partes.

Algunas de las características que deben tener los equipos que recibe CPE son las siguientes: CPU con procesador Pentium III o superior, Portátil Pentium III o superior, monitor CRT de 14" – 17", teclado y mouse PS/2, parlantes, micrófonos, cables de poder, estabilizadores y UPS. Al realizar la donación computadores para educar emite un certificado de donación el cual puede ser utilizado para descuentos tributarios, establecido en el Artículo 125: requisitos para conocer la deducción, deducciones por donaciones⁴¹. Como beneficios adicionales de la donación son hacer uso del nombre de computadores para educar en campañas publicitarias de la Universidad, se incrementa el marco de responsabilidad Social Corporativa debido al impacto regional y nacional al donar todo tipo de artículos. Los costos incurridos por la Universidad serían cero (0) debido a que el transporte no tiene costo.

7.2.5 Análisis de escenarios por donación. Con base en la propuesta de computadores para educar y las características de los aparatos dados de baja por la Universidad que pueden ser donados, se analizaron diferentes escenarios descritos a continuación:

⁴¹ ESTATUTO TRIBUTARIO.Internet, Home, Colombia [en línea]. Disponible en: <http://www.estatutotributario.com/procesa1.php?texto=125>.

7.2.5.1 Escenario Pesimista. Las características que se analizaron en este escenario son: RAEE disponibles para donación que no cumplen con las especificaciones dadas por CPE, por ello se hace necesaria la contratación del servicio para la disposición final de e-waste

Los costos en que incurriría la Universidad son \$ 5.458.711 este valor concerniente es de almacenamiento, disposición final y transporte de los residuos.

Tabla 23. Análisis de costos con donación – Escenario Pesimista

ANALISIS ESCENARIO PESIMISTA		
Aparato	Cantidad	Valor Total
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	58	\$ 2.615.000
Teléfonos	43	\$ 25.933
Impresoras	32	\$ 1.288.693
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	28	\$ 34.933
Sistema y terminales de usuario	23	\$ 27.733
Miniordenadores	20	\$ 80.000
Ventiladores eléctricos	17	\$ 29.093
Terminales de un Computador (teclados, mouse, tarjeta de circuito)	10	\$ 17.325
Video Beam	7	\$ 88.000
Retroproyector	7	\$ 62.000
Aparatos de aire acondicionado	6	\$ 90.000
Sub Total		\$ 4.658.711
Transporte		\$ 800.000
TOTAL		\$ 5.458.711

Fuente: Elaboración propia.

Para este escenario la Universidad no contaría con descuentos tributarios por donaciones, debido a que no cumple los requisitos para realizar estas. Además se a sume de igual forma, si la donación iba para CPE como para instituciones educativas, fundaciones entre otros.

7.2.5.2 Escenario Optimista. Este está descrito por el 100% de los ordenadores, miniordenadores, terminales de computador se encuentran dispuestos a donar. La propuesta de inversión económica en este caso sería la siguiente:

Tabla 24. Análisis de Costos Escenario Optimista

ANALISIS ESCENARIO OPTIMISTA		
Aparato	Cantidad	Valor Total
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	58	Donación
Teléfonos	43	\$ 25.933
Impresoras	32	\$ 1.288.693
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	28	Donación
Sistema y terminales de usuario	23	Donación
Miniordenadores	20	Donación
Ventiladores eléctricos	17	\$ 29.093
Terminales de un Computador (teclados, mouse, tarjeta de circuito)	10	Donación
Video Beam	7	\$ 88.000
Retroproyector	7	\$ 62.000
Aparatos de aire acondicionado	6	\$ 190.000
Sub Total		\$ 1.683.719
Transporte		\$ 800.000
TOTAL		\$ 2.483.719

Fuente: Elaboración Propia.

La propuesta de inversión para este escenario es de \$2.483.719, con respecto al escenario pesimista se observa una diferencia en cuanto a los costos para la inversión. Al realizar una donación de este tipo no se incurre en costos adicionales por transporte debido a que la propuesta planteada por CPE tiene en cuenta rutas de recolección y transporte a nivel nacional concertado con la Universidad para su posterior recolección en el campus. Aun cuando este es un modelo muy ideal debido a la donación del 100% de residuos de computadores, debe tenerse en cuenta por parte de la Universidad junto con las áreas y divisiones directamente implicadas en la gestión de RAEE, ya sea por la deducción de impuesto por

donaciones como por la repotenciación y donación de estos aparatos a instituciones educativas.

7.2.5.3 Escenario más Probable. El escenario más probable se encuentra descrito para la donación del 30% de los residuos a computadores para educar y 20% a otras instituciones educativas; se hace necesario para éste, la repotenciación y reacondicionamiento de los aparatos para su posterior donación.

Tabla 25. Análisis de Costos Escenario más Probable

ANALISIS ESCENARIO MAS PROBABLE					
Aparato	Cantidad Generada de RAEE				Valor Total
	100%	50%	30%	20%	
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	58	29	9	6	\$ 1.307.505
Teléfonos	43				\$ 25.933
Impresoras	32				\$.288.693
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	28	14	4	3	\$ 67.470
Sistema y terminales de usuario	23	12	3	2	\$ 13.866
Miniordenadores	20	10	3	2	\$ 90.000
Ventiladores eléctricos	17				\$ 29.093
Terminales de un Computador (teclados, mouse, tarjeta de circuito)	10	5	1	1	\$ 8.664
Video Beam	7				\$ 88.000
Retroproyector	7				\$ 62.000
Aparatos de aire acondicionado	6				\$ 190.000
Sub Total					\$ 3.171.224
Transporte					\$ 800.000
TOTAL					\$ 3.971.224

Fuente: Elaboración Propia.

Esta propuesta incurre en unos costos para la Universidad por valor de \$3.971.224, para estos costos se determinaron que el 50% de las cantidades generadas de residuos se costea por el proveedor para la disposición final y el otro 50% de residuos se disponen a re-potencializarlo y reacondicionarlo. Este

escenario cuenta con descuentos tributarios, descuentos por la disminución de cantidades de RAEE para la disposición final y como tal se vería beneficiado el compromiso de responsabilidad social corporativa de la Universidad al generar un impacto positivo en la región y en otras instituciones de educación superior en el país.

7.3 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS

La amplia rotación de aparatos eléctricos y electrónicos debido al cambio acelerado en las TIC que junto con el consumo masivo de estos, hace que se deseche más AEE. Esta problemática no es ajena a la Universidad Industrial de Santander por ello fue importante el diseño y planteamiento de una política, cuyos objetivos y acciones están encaminadas al tratamiento adecuado de los residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos. Con base en el análisis de las expectativas, necesidades y requisitos legales en función del cuidado del medio ambiente, las expectativas y metas de la Universidad, se realizó una ponderación de factores que determinaron las bases para desarrollar un Plan de Gestión y de acuerdo con el análisis realizado en el diagnóstico se enfocó la propuesta en: minimización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos manejados de forma inadecuada en procesos de subastas realizadas cada seis (6) meses por la Sección de Inventarios, División Financiera. La promoción de una conciencia ambiental para el manejo de RAEE a los diferentes funcionarios que están directamente o indirectamente implicados en los procesos de dar de baja, para que conozcan y comprendan como es el manejo correcto, además de las implicaciones medio ambientales.

7.3.1 Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa). El diagrama de causa efecto es la base para resolver un problema real o potencial, es la identificación de las posibles causas que lo originan.⁴²

La construcción del diagrama de causa efecto se basó en la investigación exploratoria que fue realizada a una porción de la población identificada dentro del proceso de dar de baja. De allí, se determinó el problema principal que presenta la Universidad al realizar el proceso de dar de baja: disposición final inadecuada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Las posibles causas que conllevan a estos problemas son: el sitio de almacenamiento, la catalogación de aparatos eléctricos y electrónicos, la falta de información, la falta de medición, demoras en procesos internos y la falta de análisis financieros. Lo que conlleva a las siguientes sub causas: la bodega no se encuentra de acuerdo a la normatividad vigente, falta clasificar los RAEE generados por la Universidad, es necesario conocer las cantidades reales de aparatos que se convierten en residuos y con base en los históricos realizar análisis de tasas de residuos generados, falta información y capacitación sobre los procedimientos estandarizados en la Universidad en especial el procedimiento de dar de baja, la falta de controles e indicadores impide que se determinen los daños medio ambientales y para la salud humana, es necesario hacer un análisis de tiempos y movimientos porque se presentan ciertas demoras en los procesos internos, la bodega supera la capacidad, al no poseer información sobre los costos en que incurre la Universidad al hacer subastas para la disposición final ni conocer los costos para la adecuada disposición no se puede realizar un benchmarking que determine que falencias de gestión se tiene en el proceso de dar de bajas y en su disposición final (Anexo M).

7.3.2 Análisis y planificación del Plan de Gestión. La Planificación del Plan se basa en la identificación y análisis de las expectativas de las partes interesadas

⁴²Hoyos Torres, William. Un libro de calidad, la Ingeniería Industrial aplicada a la calidad de las empresas. División editorial y de impresiones de la UIS. Bucaramanga 2006. Pág. 71.

(Universidad) y los requisitos legales en función del medio ambiente, ponderando y comparando cuantitativamente estos factores evaluados para así formar la política y los objetivos (Anexo N).

En la identificación y ponderación de factores se determinaron 5 metas de la Universidad: manejo adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, eficiencia en los procesos internos, disposición final de los residuos, eficiencia en la comunicación interna, mejorar las competencias del personal, y 8 requerimientos legales: almacenamiento temporal apropiado de los residuos, tiempo de almacenamiento, manejo adecuado de los RAEE, disposición final y temporal de los RAEE, cumplimiento de la legislación sanitaria y ambiental, selección del proveedor, cumplimiento de las condiciones de transporte, requerimientos legales y normatividad vigente. En la ponderación de factores (uno a uno) se estimó cierta correlación de acuerdo a los aspectos que más influían; esta correlación se manejó en una escala de 5, 3 o 1. (...véase Anexo Y...).

Después de la evaluación de la correlación se identificó y se ponderó la importancia relativa de cada factor; para el caso de los requisitos legales la escala manejada es de 1 a 8 y para el caso de las expectativas de la Universidad la escala manejada es de 1 a 5

Objetivos. Con base en la siguiente formula se pasó al cálculo de relación de factores:

Relación entre factores

$$= \text{Ponderación} \times \text{Importancia relativa de la Universidad} \\ \times \text{Importancia relativa requisitos legales}$$

Estos cálculos mostraron los factores que tenían más importancia al momento de relacionar las expectativas de la Universidad y los requerimientos legales como lo

son mejorar las competencias del personal y requerimientos legales y normatividad vigente, con base en estos factores se planteó una política para el manejo y disposición de RAEE en la Universidad: "Realizar los procesos logísticos de manejo y control interno de acuerdo a la normatividad vigente garantizando un buen almacenamiento temporal, manteniendo condiciones como tiempos de almacenamiento, embalaje, rotulación y manejo adecuado de los residuos para su posterior entrega al proveedor, mejorando continuamente nuestros procesos". Se determinó también el enfoque de los objetivos del plan de gestión: requerimientos legales y normatividad vigente, mejorar competencias del personal, eficiencia en procesos internos.

7.3.2.1 Objetivos. Los objetivos buscan el desarrollo e implementación de la política del plan de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Basándose en conceptos que son importantes como las caracterizaciones de RAEE, las capacitaciones, campañas de sensibilización y el análisis de la planificación del plan de gestión.

Tabla 26. Descripción de los Objetivos del Plan de Gestión

Objetivo	Área Responsable
Impulsar alternativas de minimización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos manejados de forma inadecuada	PGIR Mantenimiento Tecnológico Sección Inventarios
Fomentar el manejo adecuado y la disposición final segura de los RAEE	Mantenimiento Tecnológico Inventarios
Promover una conciencia ambiental para el manejo adecuado de los RAEE en el campus Universitario	PGIR

Fuente: Elaboración Propia.

Objetivo 1. Impulsar alternativas de minimización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos manejados de forma inadecuada: es necesario disminuir los volúmenes de RAEE que existen almacenados en diferentes dependencias del

campus Universitario, así como la gestión para la disposición final de RAEE que se encuentran en la bodega de inventarios.

➤ *Línea de acción 1.* Incentivar estrategias de manejo de los recursos para crear conciencia ambiental con el medio ambiente: un factor determinante.

- *Estrategia Específica 1.* Fomentar el compromiso de las diferentes dependencias de la Universidad como los usuarios de los residuos.

- ✓ *Actividades.* Realizar campañas de sensibilización y educación ambiental para una gestión de los RAEE eficiente, eficaz y sostenible.

Identificar en las diferentes dependencias los posibles RAEE que se puedan generar para concientizarlos debido a la peligrosidad de los equipos que manejan. Involucrar de forma masiva y activa a toda la comunidad Universitaria, en las acciones de capacitación para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos.

- *Estrategia Específica 2.* Reducción de residuos eléctricos y electrónicos en el campus Universitario y en los sitios de almacenamiento temporal.

- ✓ *Actividades.* Identificar en donde se almacenan más RAEE en el campus Universitario y cuál es la dependencia que genera más residuos.

Analizar y determinar la capacidad instalada de Mantenimiento tecnológico e Inventarios para conocer los tiempos de respuesta frente a los RAEE que genera el campus.

Diseñar una estrategia para la recolección interna de residuos almacenados en el campus y para gestión de una disposición final adecuada.

Evaluar económica y ambientalmente las propuestas para la disposición final de los RAEE generados por la Universidad.

- *Estrategia Específica 3.* Sensibilización de los Usuarios acerca del manejo adecuado de los residuos.

✓ *Actividades.* Fomentar en los usuarios una conciencia ambiental al momento de administrar equipos eléctricos y electrónicos.

Definir capacitaciones destinadas a evitar la contaminación de vertederos y dar a conocer la adecuada disposición de los residuos.

Promover programas de reuso o reacondicionamiento para así alargar la vida útil de los equipos.

Objetivo 2. Fomentar el manejo adecuado y la disposición final segura de los RAEE: debe existir un compromiso generalizado tanto para la gestión como el manejo de los RAEE en el campus Universitario, que involucre todo el ciclo de vida de los productos desde la compra hasta la disposición final.

➤ *Línea de Acción 1.* Identificar las unidades académico administrativas que intervienen en la gestión de estos residuos y fomentar la adecuada disposición final de los residuos.

- *Estrategia Específica 1.* Diagnóstico de la situación actual: determinando los aspectos más relevantes como cantidades y clasificación de aparatos eléctricos y electrónicos, con ello se establecen propuestas de manejo acordes con los residuos generados por la Universidad.

✓ *Actividades.* Conocer la capacidad instalada de equipos eléctricos y electrónicos en la Universidad con el fin de conocer las tasas de RAEE que se puedan generar.

Clasificación de los AEE que se encuentran en el campus.

Describir los procesos internos que involucran las compras, instalación, mantenimiento y disposición final de los equipos.

- *Estrategia Específica 2.* Promoción del manejo responsable contando con las instalaciones adecuadas para el manejo de los residuos electrónicos minimizando el impacto ambiental.

- ✓ *Actividades.* Diseñar un punto de almacenamiento temporal de acuerdo a las cantidades generadas de RAEE y al cumplimiento de la normatividad vigente decreto 4741 de 2005.

Estimar parámetros logísticos: volúmenes de residuos, punto de recolección temporal, mecanismos de transporte, distribución en el almacenamiento temporal. Analizar y evaluar las propuestas para la disposición final.

Negociar con la empresa gestora autorizada en el manejo y transporte de residuos peligrosos para su disposición final.

Objetivo 3. Promover una conciencia ambiental para el manejo adecuado de los RAEE en el campus Universitario: mediante acciones de capacitación a los funcionarios directamente implicados con el manejo de RAEE, acciones de comunicación eficaz y un plan de medios que genere un cambio en la cultura del reciclaje y exista un compromiso cada vez mayor con el medio ambiente

- *Línea de acción 1.* Diseñar e implementar acciones de capacitación que promuevan el buen manejo de los residuos eléctricos y electrónicos.

- *Estrategia Específica 1.* Elaborar las capacitaciones describiendo los procesos para dar de baja los residuos electrónicos junto con las caracterizaciones de estos residuos.

- ✓ *Actividades.* Identificar el grupo objetivo a quienes se les dará la capacitación Invitar por medio del correo electrónico a los funcionarios para que asistan a la capacitación.

Desarrollar la capacitación y hacer la evaluación correspondiente.

➤ *Línea de acción 2.* Diseñar e implementar un programa que promueva la educación ambiental y la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos.

- *Estrategia Específica 1.* Elaborar una campaña de comunicación para informar y concientizar a los funcionarios de la Universidad sobre la gestión de RAEE, el foco de esta nueva campaña es la recolección de estos aparatos eléctricos mostrando su nivel de peligrosidad debido a los componentes químicos que contienen.

- ✓ *Actividades.* Identificar el grupo objetivo, el mensaje que se quiere dar y la imagen seleccionada.

Elaborar manuales y guías para el uso adecuado y la disposición final de los RAEE.

Determinar los medios de comunicación (internos o externos) para mostrar la campaña ambiental.

- *Estrategia Específica 2.* Implementación de la campaña: al incorporar la campaña de comunicaciones se espera que sea un medio de recordación efectivo,

que los funcionarios estén informados acerca de estos nuevos procesos y procedimientos para el manejo de los residuos.

✓ **Actividades.** Determinar los sitios a publicar, imprimir los diseños de la campaña, publicar en los diferentes medios (intranet, carteleras)

7.3.3 Indicadores. El término indicador hace referencia a la relación existente entre variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar una situación y las tendencias de cambio en un objeto o fenómeno estudiado, respecto a objetivos y metas establecidas.⁴³

De acuerdo a esto y analizando los objetivos trazados en los lineamientos se ve la necesidad de realizar ciertos controles que indiquen el avance de la implementación del plan de acción, así se determinó para cada objetivo un indicador que logre realizar esta medición. Los objetivos están descritos a continuación:

Objetivo 1. Impulsar alternativas de minimización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos manejados de forma inadecuada.

Indicador: (residuos de computadores y similares donados + residuos de computadores gestionados) / residuos de computadores dados de baja.

Meta: Reducir la totalidad de los Residuos Generados por los Computadores y similares.

Responsable del seguimiento: PGIR.

⁴³BELTRÁN JARAMILLO, Jesús Mauricio. Indicadores de gestión. Santafé de Bogotá, 1999. Pág. 36.

Medio de verificación:

- ✓ Inspección visual de la bodega en donde se encuentran almacenados los RAEE.
- ✓ Análisis de la disposición final de RAEE (tasas de donación de aparatos eléctricos y electrónicos, tasas de residuos gestionados, tasas de residuos no gestionados (mal manejo y disposición final).

Objetivo 2. Fomentar el manejo adecuado y la disposición segura de los RAEE.

Indicador: Kilogramos de RAEE manejados de manera adecuada / kilogramos de RAEE generados.

Meta: Incrementar en la Universidad el manejo adecuado y responsable de RAEE en un 30%.

Responsable del seguimiento: DMT y PGIR.

Medio de verificación:

- ✓ Inspección visual de los puntos de acopio y recolección de RAEE en la Universidad.
- ✓ Análisis estadístico del manejo de aparatos por categorías.
- ✓ Análisis cuantitativo y cualitativo de la disposición final de Residuos.

Objetivo 3. Promover una conciencia ambiental para el manejo adecuado de los RAEE en el campus Universitario.

Indicador: Evaluación de las acciones de capacitación (% asistencia, % evaluación satisfacción).

Meta: Incrementar el conocimiento de los funcionarios directamente relacionados con el manejo de RAEE.

Responsable del seguimiento: PGIR.

Medio de verificación:

- ✓ Evaluación y análisis de los formatos de capacitación.

Tabla 27. Indicadores Plan de Gestión de RAEE

OBJETIVO	INDICADOR	META	RESPON.
Impulsar alternativas de minimización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos manejados de forma inadecuada	(residuos de computadores y similares donados + residuos de computadores gestionados) / residuos de computadores dados de baja	Reducir la totalidad de los Residuos Generados por los Computadores y similares	PGIR
Fomentar el manejo adecuado y la disposición final segura de los RAEE	Kilogramos de RAEE manejados de manera adecuada / kilogramos de RAEE generados	Incrementar el manejo adecuado de RAEE en un 30%	División de Mant. Tecnológico y PGIR
Promover una conciencia ambiental para el manejo adecuado de los RAEE en el campus Universitario	Evaluación de las acciones de Capacitación a los funcionarios directamente relacionados con el manejo de RAEE	Incrementar el conocimiento de los funcionarios directamente relacionados con el manejo de RAEE	PGIR

8. PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA

De acuerdo a los análisis y observación de los procesos internos de la Universidad, la propuesta de mejora continua está encaminada a la adecuación y el diseño de herramientas para el sitios de trabajo, como la propuesta de una bodega de almacenamiento y centros de acopios que se encuentren acordes a los lineamientos técnicos para el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE (MAVDT – CNPMTA- EMPA SUIZA).

8.1 RECOLECCIÓN Y CENTROS DE ACOPIO

Un sistema de recolección eficaz depende de esquemas de recolección accesibles para el usuario, por ello es necesario un sitio de acomodación temporal en donde se generan la mayor cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, para así tener un stock de residuos que puedan ser reutilizados por las diferentes áreas de generación y se disponga del sitio de almacenamiento temporal que minimicen tiempos y movimientos hacia la bodega de almacenamiento central. Este punto va enfocado a generar centros de acopios en la división de Mantenimiento Tecnológico y los laboratorios de Ingeniería eléctrica, electrónica y de sistemas que permitan hacer una adecuación temporal de estos residuos antes de ser enviados a la bodega de almacenamiento del PGIR.

Requisitos Técnicos:

- ✓ Instalarse en un lugar techado protegido de las condiciones del ambiente.
- ✓ Tener la capacidad suficiente para el almacenamiento temporal de los RAEE.
- ✓ Disponer estibas o cajas de rejillas o de maderas, facilitando la carga en el transporte y luego hacia el punto de almacenamiento central. Estos recipientes deben estar debidamente señalizados.
- ✓ Tener definido un periodo de almacenamiento limitado.

- ✓ Realizar la clasificación en el sitio por diferentes categorías o tipos de aparatos para facilitar su posterior entrega a empresas especializadas.
- ✓ Establecer mecanismos de control para evitar hurtos y lograr la separación y acopio adecuados.
- ✓ Señalización: para la zona de ingreso del centro de acopio tener señalización que indique las diferentes salidas de emergencia y rutas de escape, además se incluye un mapa de evacuación.

Ilustración 11. Adecuación de un Punto de Recolección.



Para el funcionamiento de estos centros de acopio es importante contar con un sitio para la recolección y con recipientes de diferentes colores para la caracterización de los diferentes residuos, que posean una etiqueta de RAEE y una descripción de los residuos almacenados en dichos recipientes, nombre de la sección a la que pertenecen y la clase de residuo que contienen.

8.2 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se encuentra estrechamente relacionado con el orden, aseo y condiciones de seguridad que permiten un control adecuado de materiales que en este caso serían residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Se propone la construcción o adecuación de una bodega de almacenamiento central a cargo del PGIR, por ser el área encargada del manejo de los residuos sólidos. Como actualmente no se cuenta con la bodega del PGIR, la División de Planta Física propone para poner en marcha el sistema de gestión de RAEE la adecuación temporal de diferentes cuartos ubicados en las distintas áreas de la Universidad, como medio de almacenamiento temporal inmediato ante la espera de la aprobación y autorización de la construcción o adecuación de un almacenamiento central por parte de las altas directivas de la Universidad.

Requisitos Técnicos:

- ✓ Protección contra la intemperie.
- ✓ Pisos impermeables para evitar filtraciones y contaminación de los suelos.
- ✓ Capacidad: adecuada para el manejo de todo el inventario y materiales de AEE.
- ✓ Protección contra acceso no autorizado.
- ✓ Registros de inventarios, tanto de equipos enteros, como de piezas recuperadas.
- ✓ Procedimientos documentados.
- ✓ Los contenedores de Residuos y al interior de la bodega del PGIR como lo son las cajas de madera, las cajas metálicas de rejillas, contenedores sobre ruedas incluirán los rombos correspondientes a la peligrosidad de los Residuos.
- ✓ Manipulación de manera controlada ya que los RAEE no deben ser desmantelados ni manipulados de forma en que sus componentes internos se expongan.
- ✓ Personal capacitado para cumplir con los procedimientos.
- ✓ Personal utilice los elementos de protección personal.
- ✓ Otras consideraciones: la demarcación de la bodega: pintar una franja de 10 cm. con pintura amarilla los pasillos, zonas de almacenamiento y la ubicación de los equipos de control de incendios y primeros auxilios. La señalización: colocar carteles y/o avisos en los sitios de ubicación de los equipos de control de

incendios y primeros auxilios, salidas de emergencia, sitios y elementos que presenten riesgo, materiales peligrosos, distribución de los residuos en la bodega, mapas de evacuación.

Ilustración 12. Elementos utilizados para Almacenamiento



Para asegurar que exista un registro y control permanente en el lugar de almacenamiento temporal, cumpliendo los requerimientos legales y específicos que el proceso de bajas requiere, además de garantizar las mejores condiciones de manejo de los equipos, se diseñó un formato para las entregas programadas a Inventarios y al ingresar los RAEE a la bodega de PGIR (véase Anexo O).

Como propuesta para la contratación del servicio de almacenamiento y disposición final de RAEE, sugerimos que exista un requerimiento por parte de contratación para que extienda la responsabilidad al proveedor del suministro de AEE como: computadores, ventiladores, aires acondicionados, entre otros.

9. CONCLUSIONES

- La identificación y análisis de los procesos actuales para dar de baja un Aparato Eléctrico y Electrónico (AEE), permitió renovar los conceptos sobre una adecuada gestión de residuos, estableciendo responsabilidades a las entidades que están involucradas en el proceso y las que deberían hacer parte como el PGIR que está en la obligación de velar por el cuidado de la salud humana y el medio ambiente. Por tanto, su compromiso será efectivo solo si actúa como entidad de control y soporte en el sistema, de forma transversal para que el plan de gestión de RAEE funcione en sincronía con los proceso de bajas.
- Los procesos y procedimientos propuestos buscan una gestión integral encaminada a las actividades relacionadas con el manejo, separación en la fuente, puntos de recolección, movimiento interno de transporte y almacenamiento temporal. Para después, seleccionar un adecuado proveedor que cumpla con las características de transporte, tratamiento y disposición final acorde a la normatividad vigente y a las exigencias de la Universidad.
- Una decisión adecuada sobre el manejo y disposición final de RAEE por parte de institución se debe enfocar principalmente hacia los procesos de: reacondicionamiento, reparación y reuso. Seguido por incineración de manera controlada y relleno de seguridad; la ventaja de utilizar estos procedimientos para la disposición final de RAEE es que no conllevan impactos ambientales por el manejo controlado de los tóxicos que tienen estos aparatos.
- A través del análisis y cuantificación de los residuos, con base en el diagrama de Pareto, se concluyó que el 80% de los RAEE generados y administrados por la universidad son aparatos de consumo masivo de la rama de la informática y telecomunicaciones como: los computadores de escritorio, impresoras, portátiles y demás partes de equipos de cómputo. Esto se presenta, por las ventajas

tecnológicas que estos tipos de elementos le ofrece a los usuarios que son cada día más exigentes a la hora de elegir preferencias y usos. Debido a la etapa de transición por la que está pasando la moda tecnológica, desarrollando equipos más especializados pero menos duraderos y más desechables.

- El análisis del estudio exploratorio a los usuarios, arrojó resultados que permitieron construir un diagrama de causa – efecto (ishikawa), identificando el problema principal: “la disposición inadecuada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos”, que se fundamenta en el almacenamiento inadecuado y con capacidad insuficiente para todo el inventario. Lo que genera, demoras en los procesos internos, falta de información y desentendimiento por parte de los usuarios en los procesos.
- La ponderación de factores determinó aspectos relevantes como la eficiencia en procesos internos y comunicación interna, disposición final de residuos, competencias de los funcionarios, requerimientos legales, tiempo de almacenamiento, manejo adecuado de RAEE entre otros: Evaluados mediante el modelo de correlación de factores para determinar tanto las directrices para la política de calidad como la construcción de los objetivos del Plan de Gestión.
- El diseño del Plan de Gestión, permitió construir una metodología para la planificación de los lineamientos y estrategias a seguir en el desarrollo de un sistema de gestión. Ayudando a establecer la necesidad de un control y seguimiento de las actividades a través de un sistema de indicadores, que permiten medir cuantitativamente la gestión realizada y se hace seguimiento a las principales variables.
- La propuesta de mejora presentada como resultado del estudio y análisis del proceso, se enfocó en combatir las debilidades detectadas, a través del diagnóstico realizado. La propuesta incluyó: Almacenamiento central para los

residuos generados por la Universidad, acondicionamiento temporal en laboratorios generadores de RAEE y en Mantenimiento Tecnológico, estas propuestas están basadas en los requerimientos de MAVDT – CNPMTA- EMPA SUIZA (Lineamientos Técnicos para el manejo de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos).

- Las tendencias de los consumos en la Universidad van hacia los portátiles sin desestimar el consumo de computadores de escritorio debido a la base instalada de la Universidad, y a la confiabilidad y seguridad que representa el tener un computador de escritorio.
- Un factor determinante con relación al crecimiento de los aparatos en desuso es la vida útil, debido a que actualmente los avances tecnológicos y las exigencias de los consumidores/instituciones varían con mucha rapidez y son más exigentes.
- Los costos incurridos en la propuesta de Inversión están basados en el manejo, almacenamiento, disposición final y transporte de los residuos con costos de \$6.340.993, \$ 5.458.711, \$ 3.283.866 para las empresas de Sandesol, Lito SA y Recycables respectivamente, aunque estos costos representarían una inversión cada 6 meses la mejor opción es el reacondicionamiento, reparación y reuso de los residuos debido a que se pueden reutilizar, donar; opciones que no representan grandes costos para la Universidad.
- De acuerdo a la reglamentación vigente y los proyectos de ley que se encuentran en validaciones y aprobaciones, se espera que estos nuevos proyectos involucren a los fabricantes en la disposición final de sus productos haciéndose cargo de los residuos que generan sus clientes y que junto con este manejo se den ciertos incentivos monetarios como la disminución en impuestos a estas empresas. Esto lo percibe la Universidad como una ventaja ya que los proveedores estarían manejando los RAEE generados.

- El código de colores permite identificar y catalogar los residuos por su nivel de peligrosidad, siendo un método eficiente para el manejo de residuos en los diferentes puntos de almacenamiento.

- El diagnóstico del proceso de dar de baja los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad, se llevó a cabo contemplando tres aspectos principales: proceso y solicitudes de dar de baja, recolección y transporte, almacenamiento y disposición final. Como resultado de este diagnóstico se evidenciaron tres debilidades principales, que influyen en la efectividad del proceso: información dispersa, sitios de almacenamiento adecuados para los residuos, clasificación de los residuos generados.

10. RECOMENDACIONES

- Evaluar los sistemas actuales de licitaciones y convocatorias, proponer que se incluya en los términos de referencia que el proponente debe hacerse cargo de la disposición final de los aparatos que está suministrando.
- Evaluar el diseño de un control para el manejo de bajas basado en el Sistema de Información Financiero.
- Se recomienda para diseños del almacén se tenga en cuenta la caracterización y cantidades descritos en el presente proyecto.
- Se recomienda continuar con la investigación de mercados para conocer los criterios de percepción de los usuarios respecto al sistema y procedimientos de dar de baja.
- Se recomienda utilizar la herramienta googledocs para el ingreso de los datos en una posterior investigación de mercados, que utilice como referencia los resultados de la exploratoria.
- Tener en cuenta computadores para educar como un gestor futuro de computadores obsoletos.
- Definir obligaciones y responsabilidades de cada una de las divisiones y secciones involucradas.
- Mantener actualizada la información sobre clases y cantidad de residuos generados, con el fin de garantizar la gestión y correcta disposición de estos.

- Determinar quien toma la responsabilidad de la organización del sistema, es decir quien define el sistema operativo y logístico para el manejo de RAEE en la Universidad.

- Garantizar que las altas directivas reconozcan la importancia de los procesos en el sistema de gestión de RAEE para definir la solución más viable al problema que representa la generación de estos en la Universidad, salud y medio ambiente.

- Para garantizar la credibilidad y transparencia de un sistema de gestión de RAEE es importante sensibilizar y capacitar a los entes encargados de su manejo desde el principio, para que reconozca la importancia que tiene la adecuada administración de RAEE en el desarrollo de sus funciones.

- Evaluar y considerar la implementación de la propuesta de mejora realizada para el proceso, con el fin de aumentar la eficiencia y facilitar la gestión realizada por las divisiones de la Universidad.

- Realizar una prueba piloto con el nuevo procedimiento con el fin de alinear todas las áreas ahora involucradas y revisar aspectos logísticos, económicos.

- Es conveniente que se concreten reuniones entre las divisiones de Planta Física, Mantenimiento Tecnológico para distribuir las actividades y responsabilidades de cada división en cuanto a la disposición y capacitación para el almacenamiento en la bodega de PGIR.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS DEL PROYECTO	
<p>OBJETIVO GENERAL: Desarrollar un Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el campus central de la Universidad Industrial de Santander.</p>	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Clasificar y caracterizar los aparatos y residuos eléctricos y electrónicos generados en el campus central de la Universidad Industrial de Santander.	Capítulo 5
Realizar un diagnóstico del proceso de dar de baja aparatos eléctricos y electrónicos teniendo en cuenta inventarios iniciales, condiciones de almacenamiento y procedimientos involucrados en la gestión.	capítulo 6
Diseñar un plan de manejo adecuado de RAEE a nivel de todos los procesos y procedimientos que intervienen hasta una adecuada disposición.	Capítulo 7 (7.1)
Definirlos lineamientos para el manejo adecuado de RAEE en las unidades Académico-Administrativas de la Universidad Industrial de Santander.	Capítulo 7 (7.3)
Estudiar la factibilidad económica; en función de comercializar los RAEE generados en el campus Universitario, de acuerdo a las cotizaciones del mercado de RAEE	Capítulo 7 (7.2)
Establecer propuestas de mejora continua, evaluando la necesidad de un sistema separado de recolección y almacenamiento, de acuerdo al diagnóstico y estudios previos.	Capítulo 8

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION,
Sistema de Gestión Ambiental. Bogotá: ICONTEC, (NTC – ISO 14001/2004).

BALLOU, Ronald H., Logística: Administración de la Cadena de Suministros.
Pearson Education. 5ta Ed. México 2004.

ORTÍZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa.
Publicaciones UIS.1999.

TAHA, Hamdy A. Investigación de Operaciones. Una Introducción, 6º Edic.
1998. Pearson

FRIEND, Graham. Cómo Diseñar un Plan de Negocios. Finanzas y Negocios, 1ª
Ed. Buenos Aires 2008.

RODRÍGUEZ, Claudia, Senadora. "Mediante el Cual se regula la política pública
de Residuos Eléctricos y Electrónicos – RAEE- En Colombia", Proyecto de ley 91
de 2009.

FERRÍN GUTIÉRREZ, Arturo., Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes.
Fundación Confemetal. Madrid 2005.

FOGARTY, Donald W. y otros, Administración de la Producción e Inventarios.
CECSA. 1ra Ed. México 1997.

GARCÍA, Oscar León. Administración Financiera: Fundamentos y Aplicaciones.
Prensa Moderna Impresores S.A. 3ra Ed. Cali, Colombia 1999.

EMPA. “Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, Exposresiduos, Agosto 2009, Medellín.

INTERNET

Ministerio de Medio Ambiente

www.minambiente.gov.co

Centro Nacional de producción más limpia:

Guía de Documentos

http://www.cnpml.org/html/guias_y_documentos.asp

Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia “DIAGNÓSTICO DE COMPUTADORES Y TELÉFONOS CELULARES”, Disponible en:

<http://www.cnpml.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID22.pdf>

Gestión de RAEE en Colombia <http://raee.org.co>:

Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia, “DIAGNÓSTICO DE ELECTRÓDOMÉSTICOS Y APARATOS ELECTRÓNICOS DE CONSUMO”,

Disponible en:

<http://raee.org.co/system/files/EMPA->

[ANDI Diagnostico Electrodomesticos y Aparatos Electronicos de Consumo.pdf](#)

Criterios generales para desarrollar un programa de e-Waste en Colombia

<http://www.cnpml.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID19.pdf>

Caso Computadores para Educar: Aprovechamiento educativo y tecnológico en la gestión integral de residuos electrónicos

<http://www.cnpmi.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID18.pdf>

Asociación privada encargada de la Gestión de Residuos Electrónicos – Swico 2009,

http://www.swicorecycling.ch/downloads/497/243925/swi_taeigkeitsbericht_e.pdf

Logística Inversa la base del Reciclado

<http://www.escrap.com.ar/escrap-articulos-00120.html>

Estatuto Tributario

<http://www.estatutotributario.com/index.php>

ANEXOS

ANEXO A. Componentes de un ordenador personal

A.1: Porcentaje de sustancias toxicas en un ordenador personal normal de unos 30 kg

Nombre	% respecto al peso total	Uso/Emplazamiento
Plástico	22.9907	Con elementos orgánicos y óxidos distintos de la sílice
Plomo	6.2988	Juntas metálicas, escudo antirradiación/tubo catódico, PWB
Aluminio	14.1723	Estructura, conductividad/carcasa, TC, PWB, conectores
Germanio	0.0016	Semiconductor/PWB
Galio	0.0013	Semiconductor/PWB
Hierro	20.4712	Estructura, magnetismo/carcasa (acero), TC, PWB
Estaño	1.0078	Juntas de metal/PWB, tubo catódico
Cobre	6.9287	Conductividad/tubo catódico, PWB, conectores
Bario	0.0315	Tubo de vacío/tubo catódico
Níquel	0.8503	Estructura, magnetismo/carcasa (acero), TC, PWB
Cinc	2.2046	Pilas, emisor de fósforo/PWB, tubo catódico
Tantalio	0.0157	Condensador/PWB, alimentación
Indio	0.0016	Transistor, rectificadores/PWB
Vanadio	0.0002	Emisor de fósforo rojo / tubo catódico
Terbio	0	Activador de fósforo verde, impurificadora /TC, PWB
Berilio	0.0157	Conductividad térmica / PWB, conectores
Oro	0.0016	Conectividad; conductividad / PWB, conectores
Europio	0.0002	Activador de fósforo / PWB
Titanio	0.0157	Pigmento; agente de aleación / carcasa (aluminio)
Rutenio	0.0016	Circuito de resistividad / PWB
Cobalto	0.0157	Estructura, magnetismo / carcasa (acero), TC, PWB
Paladio	0.0003	Conectividad, conductividad / PWB, conectores
Manganeso	0.0315	Estructura, magnetismo / carcasa (acero), TC, PWB
Plata	0.0189	Conductividad / PWB, conectores
Antimonio	0.0094	Diodos / carcasa, PWB, tubo catódico
Bismuto	0.0063	Agente humectante en película gruesa / PWB
Cromo	0.0063	Decoración, endurecedor / carcasa (acero)
Cadmio	0.0094	Pilas, emisor de fósforo glugreen / carcasa, PWB, TC
Selenio	0.0016	Rectificadores / PWB
Niobio	0.0002	Elemento soldador / carcasa
Itrio	0.0002	Emisor de fósforo rojo / TC
Rodio	0	Conductor de película gruesa / PWB
Platino	0	Conductor de película gruesa / PWB
Mercurio	0.0022	Pilas, interruptores / carcasa, PWB
Arsénico	0.0013	Agentes impurificadores en transistores/PWB
Sílice	24.8803	Cristal, dispositivos en estado sólido / TC, PWB

Fuente: Swico 2009,

http://www.swicorecycling.ch/downloads/497/243925/swi_taetigkeitsbericht_e.pdf

A.2: Componentes Monitores

MONITORES						
Residuo		Anexo I ^(a)	Anexo II ^(a)	Anexo IX ^(b)	Anexo III ^(a)	Clasificación
Metal	Ferroso	No listado	No listado	B1010	No listado	No peligroso
	Aluminio	No listado	No listado	B1010	No listado	No peligroso
	Cobre	Y22	No listado	B1010, B1070	No listado	No peligroso
Montajes eléctricos y electrónicos	Cables	Y10, Y22	No listado	B1115	No listado	No peligroso
	Componentes electrónicos	Y10, Y31	A1180	B1110	H11, H12, H13	Peligroso
	Tarjetas de circuito impreso	Y10, Y31	A1180	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Plástico con retardantes de llama		Y10	A1180	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Vidrio de CRT		Y31	A2010	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Otros	Espumas, gomas, tierra y cintas	No listado	No listado	No listado	No listado	No peligroso
	Polvo fosforescente	Y22, Y23, Y26	No listado	No listado	H11, H12, H13	Peligroso

A.3: Componentes Unidad de Procesamiento Central - CPU

CPU						
Residuo		Anexo I ^(a)	Anexo II ^(a)	Anexo IX ^(b)	Anexo III ^(a)	Clasificación
Metal	Ferroso	No listado	No listado	B1010	No listado	No peligroso
	Aluminio	No listado	No listado	B1010	No listado	No peligroso
	Cobre	Y22	No listado	B1010	No listado	No peligroso
Montajes eléctricos y electrónicos	Cables	Y10, Y22	No listado	B1115	No listado	No peligroso
	Partes	Y10, Y31	A1180	B1110	No listado	No peligroso
	Tarjetas de circuito impreso	Y10, Y31	A1180	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Plástico con retardantes de llama		Y10	A1180	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Otros	Espumas, gomas y tierra	No listado	No listado	No listado	No listado	No peligroso

A.4: Componentes Teclados

TECLADOS						
Residuo		Anexo I ^(a)	Anexo II ^(a)	Anexo IX ^(b)	Anexo III ^(a)	Clasificación
Metal	Ferroso	Y21, Y22, Y23, Y31	No listado	B1010	No listado	No peligroso
Montajes eléctricos y electrónicos	Cables	Y10, Y22	No listado	B1115	No listado	No peligroso
	Componentes electrónicos	Y10, Y31	A1180	B1110	No listado	No peligroso
	Tarjetas de circuito impreso	Y10, Y31	A1180	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Plástico con retardantes de llama		Y10	A1180	No listado	H11, H12, H13	Peligroso
Otros	Espumas, gomas y tierra	No listado	No listado	No listado	No listado	No peligroso
	Cauchos	No listado	No listado	B3040	No listado	No peligroso

ANEXO B. Componentes de Electrodomésticos

B.1: Composición de una nevera

Material	%
Metales ferrosos	50,4
Cobre	4,1
Vidrio (SiO ₂)	0,07
Aluminio	0,95
Papel	0,18
Plásticos (<i>HIPS, ABS, SAN, PVC, PP, PE, PMMA Nylon, Caucho</i>)	32,2
Espuma PU	9,9
Aceite	0,21
CFC 11	1,3
CFC 12	0,32
Condensadores	0,05
PCBs	0,28

B.2: Composición de una lavadora

Material	%
Plásticos	35
Hierro Fe	56
Cobre Cu	3
Aluminio Al	1
Otros metales	1
PCB	2
Otros	3

B.3: Composición de Televisores TRC

Material	%
PS	11,9
ABS	4,74
Otros plásticos	1,97
Vidrio de pantalla	45,71
Vidrio de cono	11,43
Metales de Fe	19,81
Aluminio Al	1,01
Cobre Cu	2,23
Estaño Sn	0,04
Plomo Pb ¹	0,04
Material magnético	0,54
Papel (C, H, O)	0,02
Material fluorescente (pantalla)	0,03
Otros	0,56

¹ más plomo está contenido en el vidrio de cono

B.4: Composición de un Televisor LCD

Material	%
Acero	0,1
Aluminio Al	11,4
Plásticos	37,7
Cables	1,3
TCI y enchufes	4,3
Módulo LCD	44,2
Lámpara fluorescente con mercurio	1,1

B.5: Composición reproductor de DVD

Material	% / ppm / g	
Cobre Cu	[%]	5
Aluminio Al	[%]	2
Hierro Fe	[%]	62
Plásticos	[%]	24
Otros	[%]	6
Níquel Ni	[%]	0,05
Plomo Pb	[%]	0,3
Estaño Sm	[%]	0,2
Plata Ag	[ppm]	115
Oro Au	[ppm]	15
Paladio Pd	[ppm]	4
Peso total	[g]	3050

B.6: Composición receptor de radio (UMBW 2002)

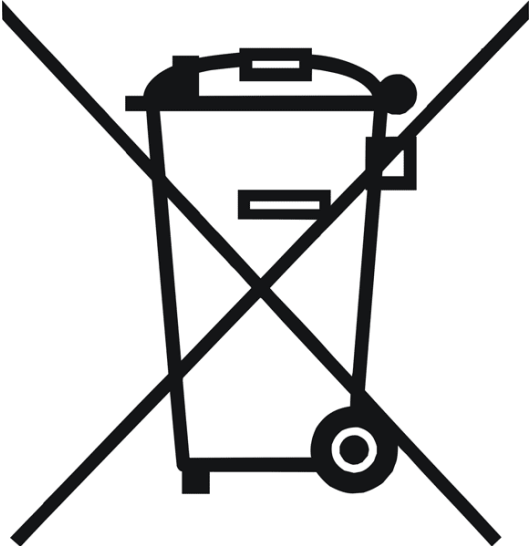
Componentes	Contaminantes	Materiales	% del peso
Plásticos	Retardantes de llama halogenados (por ejemplo PBDE)	ABS, PP, PA	37
Cables	Halógenos orgánicos extraíbles	PVC, PP, PE, cobre	6
Metales de Fe	-	Metales Fe	18
Metales no-ferrosos	-	Cobre, aluminio etc.	9
Tarjetas de circuito impreso	Retardantes de llama halogenados (por ejemplo PBDE)	Resina de fenol, cobre, hierro, estaño	12
Baterías / Acumuladores	Metales pesados (por ejemplo Cd, Hg, Li, Ni, Pb etc.)	Óxido de manganeso, hierro, estaño, níquel	2
Pantallas LCD	Colorantes de azoderivados	Metales, plásticos	< 1
Condensadores	PCB o electrolitos	Plásticos, metales	2
Otros		Madera, papel, polvo etc.	13

B.7: Componentes contaminantes en diferentes equipos de audio (UNBW 2002)

	Baterías/ Acumuladores	Tarjetas de circuito impreso	Condensadores electrolíticos	Pantallas LED/LCD	Plásticos con retardantes de llama	Interruptores con mercurio
Altavoces	X					
Amplificador	X	X	X	X	X	
Cadena de alta fidelidad (HiFi)	X	X	X	X	X	(X)
Equipo de sonido (estéreo)	X	X	X	X	X	
Radioreloj	X	X	X	X		
Receptor de radio		X		X	X	
Reproductor de casetes	X	X	X	X		
Reproductor de discos	X	X	X	X		

Fuente: Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. "Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo" página 18 - 29

ANEXO C. Símbolo de Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos (RAEE)



ANEXO D. Marco legal para la gestión de residuos en Colombia.

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

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

Área	Tipo	Año	Contenido	Expide
Residuos Peligrosos	Resolución 1446	2005	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 del 13 de marzo de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desechos usados y las condiciones técnicas para realizar la misma	MAVDT
Residuos Peligrosos	Resolución 1362	2007	Por el cual se establecen todos los procedimientos y requisitos para el registro de generadores de Respel.	MAVDT
Residuos Peligrosos	Resolución 693	2007	Por medio de la cual se establecen medidas y requisitos para los Planes de Devolución de Productos Postconsumo de Plaguicidas	MAVDT
Residuos Peligrosos	Resolución 00621	2007	Por la cual se establecen los Protocolos para la Caracterización de Residuos Peligrosos.	IDEAM
Residuos	Decreto 1299	2008	Por el cual se reglamenta el departamento de Gestión Ambiental en las empresas a nivel industrial	MAVDT

Fuente: MAVDT y EMPA, Gestión de Residuos electrónicos en Colombia.

ANEXO E. Lista de Chequeo RAEE

LISTA DE CHEQUEO

Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos según La directiva de la Unión Europea

Categoría		
1. Grandes electrodomésticos	NO	SI
Grandes equipos refrigeradores		
Frigoríficos		
Congeladores		
Otros grandes aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos		
Lavadoras		
Secadoras		
Lavavajillas		
Cocinas		
Estufas eléctricas		
Placas de calor eléctricas		
Hornos de microondas		
Otros grandes aparatos utilizados para cocinar y en otros procesos de transformación de los alimentos		
Aparatos de calefacción eléctricos		
Radiadores eléctricos		
Otros grandes aparatos utilizados para calentar habitaciones, camas, muebles para sentarse		
Ventiladores eléctricos		
Aparatos de aire acondicionado		
Otros aparatos de aireación, ventilación aspirante y aire acondicionado		
2. Pequeños electrodomésticos	NO	SI
Aspiradoras		
Limpiamoquetas		
Otros aparatos de limpieza		
Aparatos utilizados para coser, hacer punto, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles		
Planchas y otros aparatos utilizados para planchar y para dar otro tipo de cuidados a la ropa		
Tostadoras		
Freidoras		


Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes		
Cuchillos eléctricos		
Aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitar, aparatos de masaje y otros cuidados corporales		
Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo		
Balanzas		
3. Equipos de informática y telecomunicaciones	NO	SI
Proceso de datos centralizado:		
Grandes ordenadores		
Miniordenadores		
Unidades de impresión		
Sistemas informáticos personales:		
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)		
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)		
Ordenadores portátiles tipo «notebook»		
Ordenadores portátiles tipo «notepad»		
Impresoras		
Copiadoras		
Máquinas de escribir eléctricas y electrónicas		
Calculadoras de mesa y de bolsillo		
Y otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica		
Sistemas y terminales de usuario		
Terminales de fax		
Terminales de télex		
Teléfonos		
Teléfonos de pago		
Teléfonos inalámbricos		
Teléfonos celulares		
Contestadores automáticos		
Y otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación		
4. Aparatos electrónicos de consumo	NO	SI
Radios		
Televisores		

Videocámaras		
Vídeos		
Cadenas de alta fidelidad		
Amplificadores de sonido		
Instrumentos musicales		
Y otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación		
5. Aparatos de alumbrado	NO	SI
Luminarias para lámparas fluorescentes con exclusión de las luminarias de hogares particulares		
Lámparas fluorescentes rectas		
Lámparas fluorescentes compactas		
Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos		
Lámparas de sodio de baja presión		
Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz con exclusión de las bombillas de filamentos		
6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	NO	SI
Taladradoras		
Sierras		
Máquinas de coser		
Herramientas para tornejar, molturar, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar, encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar		
Herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares		
Herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares		
Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios		
Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería		
7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	NO	SI
Trenes eléctricos o coches de carreras en pista eléctrica		
Consolas portátiles		
Videojuegos		
Ordenadores para realizar ciclismo, submarinismo, correr, hacer remo, etc.		
Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos		
Máquinas tragaperras		
8. Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)	NO	SI
Aparatos de radioterapia		
Cardiología		

Diálisis		
Ventiladores pulmonares		
Medicina nuclear		
Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro		
Analizadores		
Congeladores		
Pruebas de fertilización		
Otros aparatos para detectar, prevenir, supervisar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades		
9. Instrumentos de vigilancia y control	NO	SI
Detector de humos		
Reguladores de calefacción		
Termostatos		
Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio		
Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control)		
10. Máquinas expendedoras	NO	SI
Máquinas expendedoras de bebidas calientes		
Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes		
Máquinas expendedoras de productos sólidos		
Máquinas expendedoras de dinero		
Todas los aparatos para suministro automático de toda clase de productos		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO F. Control de Capacitación

 CONSTRUYENDO FUTURO	Control de asistencia a actividades de formación y capacitación
--	--

Lugar: División Mantenimiento Tecnológico
 Tema de la Capacitación: RAEE
 Instructor: Diana Muriel Herrerá

Fecha: 15/04/2010
 Duración: 1 hora
 N° Asistentes: 19

No	NOMBRE	CÉDULA	ÁREA DE TRABAJO	FIRMA
1	Ever Frauter Biano Castellanos	13543185	DMT	[Signature]
2	Hector Botello Ramirez	911429575	DMT	[Signature]
3	Mayra del Pilar Silva P.	60388001	DMT	[Signature]
4	Adalberto polo	5174616	DMT	[Signature]
5	Pedro Emilio Ruzena Marguez	13849975	DMT	[Signature]
6	EDUARDO FERNANDO JAIMES ALVARADO	91515185	DMT	[Signature]
7	Omar Angulo Meubora	91509712	DSI	[Signature]
8	Jair Dobao Castellanos Rangel	91538010	DMT	[Signature]
9	Rafael A. Peñalosa M	5706392	DMT	[Signature]
10	PEDRO E. CALDAS B	91228106	DMT	[Signature]
11	Johanna Ramirez Hendo	1099655638	DMT	[Signature]
12	Ruth Mavelly Sanchez Flores	1096696891	DMT	[Signature]
13	Laura Marcela Anza Paez	1098675726	D.M.T	[Signature]
14	G. Ibarbo Corrales	5608338	DMT	[Signature]
15	Carlos Fernando Sierra	1078674232	DMT	[Signature]
16	Monica Mavelly Neira Rodriguez	1098626724	D.M.T.	[Signature]
17	José Alejandro Amaya Palacios	94282335	D.M.T.	[Signature]

Sugerencias: _____

Aviso legal: Los participantes se comprometen a hacer divulgación del tema y los alcances de la capacitación al resto del personal que conforma su respectiva organización.
 Decreto Ley 1295/1994

Art 59

ANEXO G. Generación de RAEE en la DMT– Área ofimática

COMPONENTE		CARACTERISTICAS	UNIDADES TOTALES	MUESTRA (Peso en Gramos)			PESO UNITARIO PROMEDIO	PESO TOTAL PROMEDIO	PORCENTAJE UNITARIO	PORCENTAJE
Tarjetas de Circuito	Tarjetas de Circuitos (Grande)	Por Unidad	9	771	794	823	796	7164,0	8,40%	15,00%
	Tarjetas de Circuitos (MEMORIA RAM)	Por Unidad	23	17	12	15	14,67	337,3	0,40%	
	Tarjetas de Circuitos (MEMORIA RAM) Intel	Por Unidad	2	7	6,8		6,90	13,8	0,02%	
	Tarjetas de Circuitos con entrada	Por Unidad	17	76	105	52	77,67	1320,3	1,55%	
	Tarjetas de Circuitos mediana + batería	Por Unidad	8	222	231	218	223,67	1789,3	2,10%	
	Tarjetas de Circuitos mediana	Por Unidad	16	142	108	157	135,67	2170,7	2,55%	
Teclados		Por Unidad	6	500	502	497	499,67	2998,0	3,52%	3,52%
Cables		Por Unidad	13	78	50	70	66	858,0	1,01%	1,01%
Fuente de Poder (PS)		Por Unidad	19	1793	1745	1771	1769,67	33623,7	39,43%	39,43%
Mouse		Por Unidad	5	104	97	102	101	505,0	0,59%	0,59%
Buses de datos		Por Unidad	6	50	35	40	41,67	250,0	0,29%	0,29%
Unidades de cd		Por Unidad	12	776	802	756	778	9336,0	10,95%	10,95%
Unidades de disquete		Por Unidad	3	505	457	521	494,33	1483,0	1,74%	1,74%
Procesador		Por Unidad	14	278	202	294	258	3612,0	4,24%	4,24%
Disco Duro		Por Unidad	3	650	500	700	616,67	1850,0	2,17%	2,17%
Televisor pequeño		Por Unidad	1	1232			1232	1232,0	1,44%	1,44%
Lámpara		Por Unidad	1	215			215	215,0	0,25%	0,25%
Rodillo de Impresora con partes plásticas		Por Unidad	3	921	1025	1001	982	2947,0	3,46%	3,46%
Varios	Plástico	Partes de impresoras, computadores, fotocopiadoras	Gramos (bolsas)	1765	2103	1142	5010	5010	5,87%	15,92%
	Chatarra	Partes de impresoras, computadores, fotocopiadoras	Gramos(bolsas)	3131	3918	441	7490	7490	8,78%	
	Varios	Partes de Tarjetas de circuito, Cd, disquete, cabezote de reproductores, baterías, etc.	Gramos(bolsas)	1073			1073	1073	1,26%	

ANEXO H. Caracterización de RAEE – Sección de Inventarios

H.1: Caracterización Detallada de RAEE

Aparato	I – Sem. 2005	II – Sem. 2005	I – Sem. 2006	II - Sem. 2006	I – Sem. 2007	II Sem. 2007	I - II Sem. 2008	I - II Sem. 2009	I - Sem. 2010	Tipo de Bien ¹
1. Grandes Electrodomésticos										
Frigoríficos, congeladores, neveras	2	0	1	0	3	3	2	3	3	Tipo 2
Estufas eléctricas	0	0	0	2	0	0	2	0	1	Tipo 2
Placas de Calor eléctricas	0	0	0	0	1	1	0	0	1	Tipo 1
Hornos microondas	2	0	1	1	1	1	4	0	0	Tipo 2
Ventiladores eléctricos	13	0	30	12	19	18	17	28	14	Tipo 1, 2, 3
Extractor de aire	12	2	1	1	1	1	0	2	5	Tipo 2
Aparatos de aire acondicionado	2	1	4	4	10	4	7	6	19	Tipo 1,4,5
2. Pequeños electrodomésticos										
Aspiradoras	0	0	0	0	1	0	0	1	3	Tipo 2
Cafeteras	4	1	3	9	7	5	0	10	5	Tipo 2
Licuadaora	0	3	2	0	1	0	0	0	5	Tipo 1,2,4,5
Balanzas	0	1	2	3	6	4	4	0	9	Tipo1
Relojes, cronómetros y aparatos de medición	11	4	10	12	0	1	0	2	4	Tipo1
3. Equipos de informática y telecomunicaciones										
Miniordenadores	88	1	21	39	0	0	0	0	31	Tipo 7
Unidades de impresión	3	2	2	26	9	0	3	15	4	Tipo 3
Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	66	25	60	32	67	44	67	88	74	Tipo 7
Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)	3	19	53	0	25	31	51	66	5	Tipo 7

Impresoras	25	11	26	28	25	25	48	59	45	Tipo 7
Scanner	4	4	0	3	0	1	3	4	6	Tipo 7
Copiadoras	1	0	2	1	1	0	2	2		Tipo 2
Registradoras - Calculadoras de mesa y de bolsillo	6	1	9	4	7	0	4	4	7	Tipo 3
Sistema y terminales de usuario	35	6	23	21	24	17	27	36	19	Tipo 2, 3
UPS	2	0	7	1	4	2	3	3	9	Tipo 2,3,7
Disco Duro y Procesador	2	0	0	4	3	0	0	1	0	Tipo 7
Unidad de disco (CD y disquete)	0	2	0	2	1	1	0	3	0	Tipo 7
Terminales de un Computador (teclados, mouse, tarjeta de circuito)	16	10	21	9	10	11	0	0	0	Tipo 7
Terminales de fax	8	0	4	3	0	4	2	8	1	Tipo 3
Teléfonos	35	4	30	22	15	20	33	106	124	Tipo 2,3
4. Aparatos electrónicos de consumo										
Radios	1	0	10	5	6	1	0	1	2	Tipo 5
Televisores	1	0	2	1	0	2	4	0	8	Tipo5
Videocámaras	0	0	11	0	0	0	0	1	2	Tipo 5
Cámara Digital	0	1	0	0	0	0	0	5	0	Tipo 5
Retroproyector	1	0	4	0	10	2	13	20	12	Tipo 5
Video Beam	6	0	6	3	1	2	6	15	27	Tipo 5
Reproductor de Audio y Video	6	1	5	4	10	4	6	13	5	Tipo 5
Grabadoras de CD y Casete	4	0	8	8	11	2	1	16	4	Tipo1, 5
Tocadiscos (tornamesa)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Tipo1, 5
Equipo de Sonido	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Tipo 1, 5
Micrófono	2	0	0	4	3	1	1	1	2	Tipo 5
Amplificadores de sonido	0	0	0	0	0	1	0	1	3	Tipo 5
5. Aparatos de alumbrado (No disponible para el estudio)										

6. Herramientas eléctricas y electrónicas										
Herramienta para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares	No listado									
Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medio.	No listado									
Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería	No listado									
7. Juguetes o Equipos deportivos y de tiempo libre										
Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos	No listado									
8. Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)										
Aparatos de radioterapia	No listado									
Cardiología	No listado									
Ventiladores pulmonares	No listado									
Analizadores	No listado									
Congeladores	No listado									
9. Instrumentos de vigilancia y control										
Detector de humo	No listado									
Reguladores de calefacción										Tipo 2
Multímetro	7	4	4	8	0	0	1	0	0	Tipo1
10. Máquinas expendedoras										
DISPENSADOR DE AGUA - PLANTA PURI. DEL OZONO	0	0	0	2	0	0	1	1	2	Tipo 2

H.2: Caracterización por unidades totales (Resumen)

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO
1. Grandes electrodomésticos	Por Unidad	34	57	63	32	39	43	45
2. Pequeños electrodomésticos	Por Unidad	24	41	25	4	13	26	22
3. Equipos de informática y telecomunicaciones	Por Unidad	379	453	347	243	395	325	357
4. Aparatos electrónicos de consumo	Por Unidad	23	71	56	31	73	68	54
5. Aparatos de alumbrado (No disponible para el estudio)	Por Unidad	No listado						0
6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Por Unidad	No listado						0
7. Juguetes o Equipos deportivos y de tiempo libre	Por Unidad	No listado						0
8. Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)	Por Unidad	No listado						0
9. Instrumentos de vigilancia y control	Por Unidad	11	12	0	1	0	0	4
10. Máquinas expendedoras	Por Unidad	0	2	0	1	1	2	1

ANEXO I. Registro detallado de las bajas 2005 – 2010

I.1: Tabla 1. Bajas 2005 – I semestre

CONVOCATORIA PÚBLICA N° 048 DE 2005 Agosto 19 de 2005

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION	
CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT
AIRE ACONDICIONADO	2	NEVERA	2	MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA	3	AIRE ACONDICIONADO		GRABADORA	4	MICROCOMPUTADOR	88
MULTIMETRO	7	HORNO	2	TELEFONO	35	LICUADORA		RADIO	1	IMPRESORA	25
CRONOMETRO	9	RELOJ	2	CALCULADORA	6			TELEVISOR	1	MONITOR	19
		EXTRACTOR DE AIRE	12	ESTABILIZADOR	23			RETROPYECTOR	1	DISCO DURO	2
		CAFETERA ELECTRICA	4	VENTILADOR	13			BETAMAX	2	SCANNER	4
				TELEFAX	8			PROYECTOR	6	COMPUTADOR	39
				UPS	2			MICROFONO	2	CPU	8
				REGULADOR DE VOLTAJE	6			RECEPTOR DE STEREO CON CONTROL DE AUDIO Y VIDEO	4	COMPUTADOR PORTATIL	3
				FOTOCOPIADORA	1					MOUSE	1
				Otros						TARJETA DE CIRCUITO	1
										TECLADO	13
										MEMORIA	1
										UNIDADES DE CD	
										FUENTE DE PODER	6
Total RAEE	18	Total RAEE	22	Total RAEE	97	Total RAEE	0	Total RAEE	21	Total RAEE	210

I.2. Tabla 2. Bajas 2005 – II semestre

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION	
CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT
AIRE ACONDICIONADO	1	EXTRACTOR DE AIRE	2	REGULADOR DE VOLTAJE	2	LICUADORA	3	BETAMAX	1	MICROCOMPUTADOR	1
BALANZA	1	REGULADOR	1	MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA	2			CAMARA FOTOGRAFICA DIGITAL	1	COMPUTADOR ESTACION DE TRABAJO	2
MULTIMETRO	4	CAFETERA ELECTRICA	1	CALCULADORA	1					SCANNER	4
		RELOJ	4	ESTABILIZADOR	3					COMPUTADOR	23
				TELEFONO	4					COMPUTADOR PORTATIL	19
										IMPRESORA	11
										TARJETA DE CIRCUITO	6
										TECLADO	1
										MEMORIA	3
										UNIDADES DE CD	2
Total RAEE	6	Total RAEE	8	Total RAEE	10	Total RAEE	3	Total RAEE	2	Total RAEE	72

I.3.Tabla 3. Bajas 2006

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION	
CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT
MULTIMETRO	8	HORNO	4	MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA	26	AIRE ACONDICIONADO	4	EQUIPO DE REPRO. VIDEO	2	MICROCOMPUTADOR	39
BALANZA	3	PLANTA DE OZONO	1	TELEFONO	22			GRABADORA	8	IMPRESORA	28
CRONOMETRO	5	ESTUFA ELECTRICA	2	CALCULADORA	4			TELEVISOR	1	MONITOR	5
		DISPENSADOR DE AGUA	1	ESTABILIZADOR	12			BETAMAX	1	SCANNER	3
		RELOJ	7	VENTILADOR	12			INTERCOMUNICADOR	5	COMPUTADOR	27
		CAFETERA ELECTRICA	9	TELEFAX	3			PROYECTOR	3	UNIDADES DE CD	2
		EXTRACTOR DE GASES	1	UPS	1			MICROFONO	4	FUENTE DE PODER	7
				REGULADOR DE VOLTAJE	2			RECEPTOR DE STEREO CON CONTROL DE AUDIO Y VIDEO	1	MOUSE	1
				FOTOCOPIADOR A	1					DISCO DURO	4
										TARJETA DE CIRCUITO	8
Total RAEE	16	Total RAEE	25	Total RAEE	83	Total RAEE	4	Total RAEE	25	Total RAEE	124

I.4.Tabla 4. Bajas 2007

CONVOCATORIA
PÚBLICA N°

038 de 2007

17 de Octubre de 2007

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION	
CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT
BALANZA	4	NEVERA	2	REGULADOR DE VOLTAJE	4	AIRE ACONDICIONADO	4	BETAMAX	4	TARJETA DE CIRCUITO	3
		RELOJ	1	TELEFONO	20			RADIO - INTERCOMUNICADOR	1	IMPRESORA	25
		REFRIGERADOR	1	ESTABILIZADOR	12			TELEVISOR	2	MONITOR	1
		HORNO	1	TELEFAX	2			RETROPYECTOR	2	UPS	2
		VENTILADOR	18	FAX	2			AMPLIFICADOR	1	SCANNER	1
		CAFETERA ELECTRICA	5					PROYECTOR	2	COMPUTADOR	43
		EXTRACTOR DE GASES	1					MICROFONO	1	TECLADO	3
		PLANCHA	1					GRABADORA	2	COMPUTADOR PORTATIL	31
										MEMORIA	5
										UNIDADES DE CD	1
										FUENTE DE PODER	1
Total RAEE	4	Total RAEE	30	Total RAEE	40	Total RAEE	4	Total RAEE	15	Total RAEE	116

I.5.Tabla 5. Bajas 2008

CONVOCATORIA
PÚBLICA N° 033 de 2008 Sept 17 de 2008 (no hay registros)

CONVOCATORIA
PÚBLICA N° 033 de 2008 Mayo 7 de 2008

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION	
CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT	CARACTERISTICA	CANT
AIRE ACONDICIONADO	7	NEVERA	2	MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA	3	LICUADORA		TELEVISOR	4	FUENTE DE PODER	1
BALANZA	4	DISPENSADOR DE AGUA	1	TELEFONO	33			RETROPYECTOR	13	IMPRESORA	48
MULTIMETRO	1	ESTUFA ELECTRICA	2	CALCULADORA	4			BETAMAX	5	MONITOR	9
		REGULADOR	2	ESTABILIZADOR	1			PROYECTOR	6	COMPUTADOR PORTATIL	51
		HORNO	4	VENTILADOR	17			MICROFONO	1	SCANNER	3
				TELEFAX	2			EQUIPO DE REPRO. VIDEO	1	COMPUTADOR	58
				UPS	3			GRABADORA	1		
				REGULADOR DE VOLTAJE	23						
				FOTOCOPIADORA	2						
Total RAEE	12	Total RAEE	11	Total RAEE	88	Total RAEE	0	Total RAEE	31	Total RAEE	170

I.6. Tabla 6. Bajas 2009

CONVOCATORIA PÚBLICA N° 060 de 2009

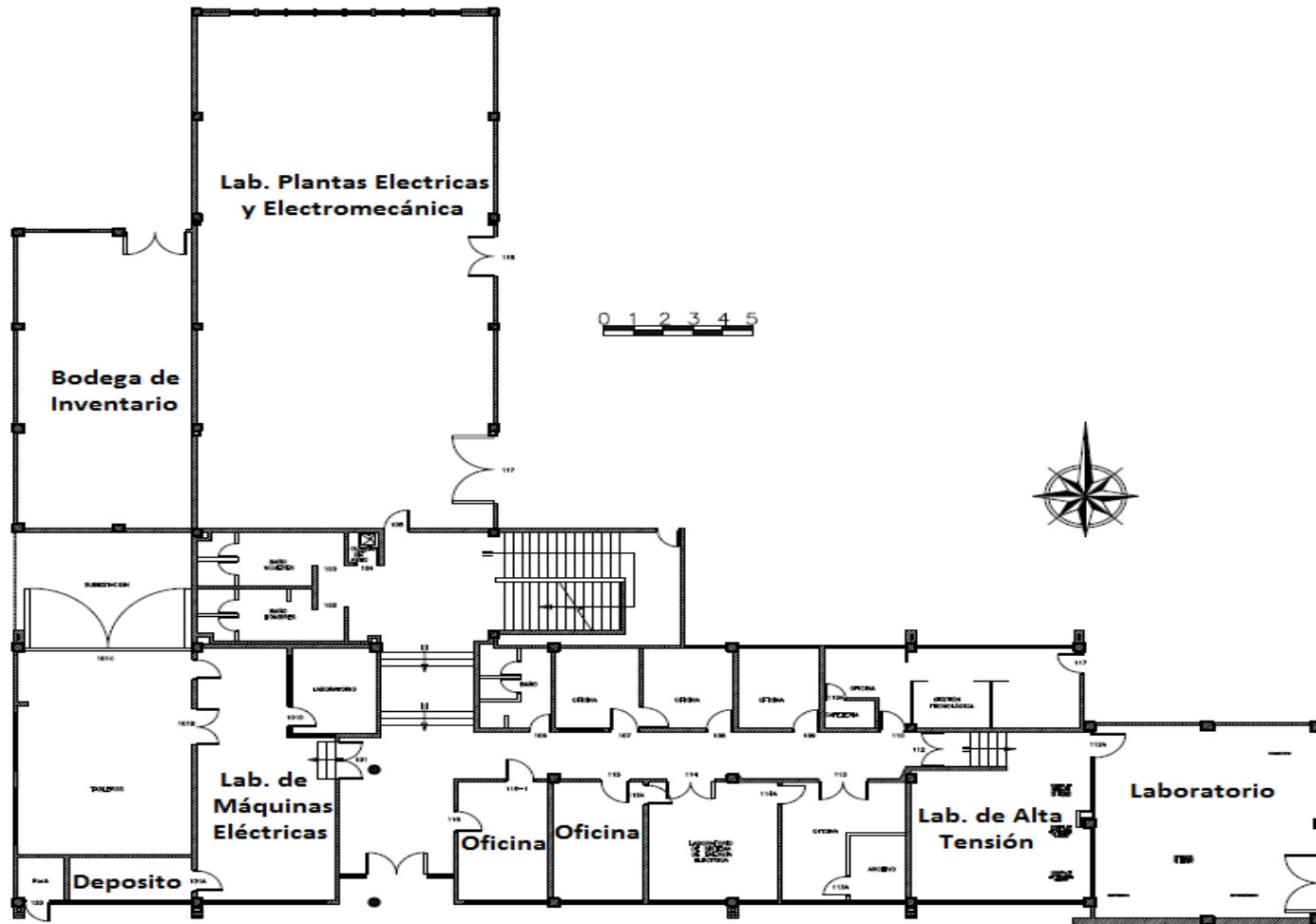
Diciembre 9 de 2009

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION	
883		976		168		16		74		229	
CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA
VENTILADOR	3	NEVERA	3	TELEFONO (ERRADO)	3	AIRE ACOND.	5	RETOPROYECTOR	20	IMPRESORA	56
AIRE ACONDICIONADO	1	ASPIRADORA	1	MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA	15			PROYECTOR DE DIAPOSITIVAS	11	FAX MODEM LINK EXTERNO	1
		VENTILADOR	24	REGULADOR DE VOLTAJE	3			GRABADORA DE CASSETTE	14	IMPRESORA DE BURBUJA	1
		UPS	3	TELEFAX	5			CAMARA	4	TERMINAL	4
		CAFETERA ELECTRICA	10	ESTABILIZADOR DE VOLTAJE	27			MICROFONO INALAMBRICO	1	COMPUTADOR PORTATIL	66
		REGULADOR	1	CALCULADORA DE PANTALLA	1			RECEPTOR MONITOR	3	COMPUTADOR DE OFICINA	73
		RELOJ	2	FAX	1			MICROPROYECTOR	1	DVD	1
		REGISTRADORA	3	TELEFONO	103			VIDEOGRABADORA BETA	1	UND. QUEMA. DE CD	2
		LAMPARA		FOTOCOPIADORA	2			BANDOLA DE ESTUDIO	1	GRAFICADOR PLOTTER	1
		FAX	1	VENTILADOR	1			LECTOR	4	MONITOR	9
		PANTALLA	2					PANTALLA (TIPOS)	1	PROCESADOR	1
		EXTRACTOR DE AIRE	2					SISTEMA DE GRABACION Y CONTROL DE AUDIO	2	SCANNER	4
		EQUIPO PORTATIL DE RADIOCOMU.	1					SISTEMA DE SONORIZACION	1	INTERFASE DE COMPUTADOR	1
		DISPENSADOR	1					VIDEO PARA BETA	2	COMPUTADOR ESTACION DE TRABAJO	2
								SOUNDS STATION DE POLYCON	1	IMPRESORA LASER	1
								CAMARA FOTOGRAFICA DIGITAL	1		
								ESCRITOR A COLOR	1		
								GRABADORA PERIODISTA	1		
								GRABADORA DE CD	1		
								PROYECTOR VIDEO BEAM	3		
OTROS	879	OTROS	922	OTROS	7	OTROS	11	OTROS	0	OTROS	6
Total RAEE	4	Total RAEE	54	Total RAEE	161	Total RAEE	5	Total RAEE	74	Total RAEE	223

I.7. Tabla 7. Bajas 2010 – I semestre

TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO 148		TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES 528		TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA 158		TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO 14		TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL 81		TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION 176	
CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA	CARACTERISTICA	CA
AIRE ACOND.	1	NEVERA	3	UPS	3	AIRE ACOND.	9	AIRE ACOND.	9	M-COMPUTADOR	31
LICUADORA	1	ASPIRADORA	3	TELEFONO	123	LICUADORA	1	LICUADORA	1	IMPRESORA	45
CRONOMETRO	2	ESTUFA ELECTRICA	1	CALCULADORA	7			TELEVISOR	8	MONITOR	20
EQUIPO DE SONIDO	1	EXTRACTOR DE AIRE	4	ESTABILIZADOR	18			RETROPYOYECTOR	12	UPS	2
COMPACT DISC	1	VENTILADOR CAFETERA	10	VENTILADOR	2			AMPLIFICADOR	2	SCANNER	6
VIDEO DISC LASER	1	ELECTRICA	5	TELEFAX	1			PROYECTOR	27	COMPUTADOR	49
TOCADISCO	1	EXTRACTOR DE GASES	1	MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA	4			MICROFONO	2	CPU	5
VENTILADOR	2	UPS	4					VIDEOGRABADORA	2	COMPUTADOR PORTATIL	5
CONT. DIGITAL DE FRECUENCIA	1	PLANTA PURIFICADORA DEL OZONO	1					RECEP. DE STEREO CON CTRL. DE AUDIO Y VIDEO	1		
TEMP. DIGITAL	1	DISPENSADOR DE AGUA	1					TORNAMESA	1		
BALANZA	9	TELEFONO	1					BETAMAX	1		
AMPLIFICADOR DE AUDIO	1	REGULADOR	1					DECK PROFESIONAL	3		
PARRILLA DE CALENTAMIENTO	1	LICUADORA	2					DVD GRABADOR	2		
								RADIO - INTERCOMUNICADOR	2		
OTROS	125	OTROS	491	OTROS	0	OTROS	4	OTROS	8	OTROS	13
Total RAEE	23	Total RAEE	37	Total RAEE	158	Total RAEE	10	Total RAEE	73	Total RAEE	163

ANEXO J. Plano de Ubicación de la Bodega de Inventarios



ANEXO K. Formato para la exploratoria (entrevistas y encuestas)

K.1: Entrevista a Responsables de la Gestión

Nombre: _____

Cargo: _____

División: _____

1. Tiene conocimiento de cuando un Aparato Eléctrico y Electrónico se convierte en un residuo.
Si__No__
2. Ha Observado Distintas clases de Aparatos Eléctricos y Electrónicos almacenados o ubicados en distintas áreas de la Universidad Industrial de Santander sin ningún uso aparente.
Si__No__

Nota: Si respondió No pase a la pregunta 6

Seleccione solo una respuesta

3. En qué áreas, Escuelas o Edificios los ha visto:

4. Por qué cree que esos aparatos están ahí:

5. Considera que estos equipos almacenados en la Universidad es una situación:
 - a. Grave- peligroso
 - b. Normal
 - c. Leve
6. Es usted parte del proceso de dar bajas.
Si__No__

Si no pase a la pregunta 12

7. Usted como parte del proceso de dar de baja los aparatos de tipo Eléctrico y Electrónico, considera que este proceso es:
 - a) Rápido: solicitudes atendida eficiente y efectivamente
 - b) Normal: solicitud atendida
 - c) Lento: solicitud atendida después de varios Intentos
8. ¿Presenta problemas con Las Unidades Académico y/o Administrativas al dar de baja los Aparatos Eléctricos y Electrónico?
Muchas veces_
Siempre_
Casi Siempre_
Pocas veces_
Nunca_
9. Los problemas más frecuentes que se presentan en el proceso de dar de baja son por:
 - a. Desconocimiento del proceso de Las Unidades Académico y/o Administrativas

- b. Los funcionarios de Las Unidades Académico y/o Administrativas, conocen el proceso y a pesar de esto desean quedarse con el equipo.
 - c. Procesos demorados debido a que requieren varias aprobaciones
 - d. Procesos muy complicados
 - e. No se presenta , ningún Problema
10. Ustedes como parte del proceso de dar de baja, al presentarse una solicitud han tenido retrasos por:
- a. Disponibilidad de tiempo
 - b. Falta de personal
 - c. Falta de capacitación de personal
 - d. Procesos muy largos
 - e. No he presentado retrasos
 - f. Otro, ¿Cuál? _____
11. El proceso de dar de Baja un Aparato Eléctrico y Electrónico puede requerir mayor tiempo por:
- a) Exceso de solicitudes
 - b) Desarrolla otras responsabilidades diferentes al proceso de dar de baja
 - c) Las Unidades Académico y/o Administrativas no cumple con los requisitos necesarios
 - d) Demoras de otras áreas en el proceso
 - e) No hay espacio disponible para el almacenamiento
 - f) No se presentan Retrasos
12. Usted como gestor de los residuos eléctricos y electrónicos ¿Cuál sería su mayor aporte a nivel de área para ayudar con este problema?
- a. Adecuar un área de almacenamiento temporal
 - b. Contratar empresas capacitadas en el manejo de los residuos
 - c. Crear una campaña de concientización y recolección de los aparatos
 - d. Hacer una evaluación y propuesta medio ambiental asociado al manejo de los Aparatos eléctricos y electrónicos en la UIS para que sea evaluada por las Altas Directivas.
13. A su criterio, un factor determinante que tendrían en cuenta las areas encargadas de la toma de decisiones en la UIS para la implementación de Plan de Gestión Ambiental de Residuos electrónicos sería:
- a. Económico
 - b. Ambientalmente Sostenible
 - c. Comodidad de sus funcionarios
 - d. Mejoramiento de sus procesos internos

K.2. Formato encuesta - USUARIOS

¡ Buen Día! Somos estudiantes de Ing. en Industrial y queremos que nos haga el favor de contestarnos esta encuesta. Contéstela con sinceridad, ya que estos datos son muy importantes para nuestro proyecto.

Facultad: _____
Nombre: _____

1. Tiene conocimiento de cuando un Aparato Eléctrico y Electrónico se convierte en un residuo.

Si__No__

2. Ha Observado Distintas clases de Aparatos Eléctricos y Electrónicos almacenados o ubicados en distintas áreas de la Universidad Industrial de Santander sin ningún uso aparente.

Si__No__

Nota: Si respondió **No** pase a la pregunta 5

3. En qué áreas, Escuelas o Edificios los ha visto:

4. Por qué cree que esos aparatos están ahí:

5. Tiene bajo su responsabilidad o cuidado algún Aparato Eléctrico o Electrónico, propiedad de la Universidad Industrial de Santander:

Si__No__

Nota: Si respondió **No** pase a la pregunta 7

6. Ante la Universidad Industrial de Santander, usted es:

- a. Responsable directo del Aparato eléctrico y electrónico, su nombre se encuentra registrado en el Inventario.
- b. Usuario
- c. Responsable a cargo de diferentes aparatos eléctricos y electrónicos

7. En su sitio de trabajo observa Aparatos Eléctricos y Electrónicos que no tienen ningún uso o utilidad?

Si__No__

Nota: Si respondió **No** pase a la pregunta 10

8. Qué clase de Aparatos son?

- a. Ventiladores
- b. Computadores
- c. Impresoras
- d. Aires Acondicionados
- e. Otros: _____

9. Considera que estos equipos almacenados en la Universidad es una situación:

- a. Grave- peligroso
- b. Normal
- c. Leve

10.Cuál es la entidad responsable de la gestión Ambiental de residuos eléctricos y electrónicos en la Universidad Industrial de Santander?

- a. PGIR
- b. Mantenimiento tecnológico
- c. Inventarios
- d. Planta Física
- e. Otra ¿Cuál? _____

11. Qué proceso en la Universidad Industrial de Santander lo vincula a usted como funcionario en la gestión de residuos eléctricos y electrónicos:

- a. Proceso de dar de Baja
- b. Proceso de Mantenimiento
- c. Proceso de basuras
- d. Otros ¿Cuál?

12. Alguna vez ha solicitado este servicio

Si ____ No _____

Nota: Si respondió **No** pase a la pregunta 16

13. Sabe con qué División debe comunicarse al presentar una duda, inquietud o requerimientos del servicio:

- a. División financiera
- b. Inventarios
- c. PGIR
- d. Mantenimiento tecnológico
- e. Planta Física
- f. Otra ¿Cuál?

14. Considera que este proceso realizado por la División o dependencia es:

- a. Rápido: solicitud atendida inmediatamente
- b. Normal: solicitud atendida

c. Lento: solicitud atendida después de varios Intentos

15.Cómo evalúa el servicio a la hora que se le presente una dificultad con el procedimiento:

a.Excelente: dudas o inquietudes atendidas siempre

b.Buena: recibo la información necesaria para hacer el proceso

c.Regular: se presenta problemas al comunicarse con el personal responsable o personas autorizadas para dar información

d.Malo: no se atiende ninguna duda

16.Es consciente de los proceso o procedimientos que debe seguir para dar de baja un Aparato eléctrico y electrónico:

Si ___No___

17.Tiene algún Aparato eléctrico y electrónico pendiente para realizar el proceso de dar de baja:

a.Ninguno

b.1

c.2 - 5

d.6-10

e.Más de 10

Nota : Si respondió NINGUNO Finaliza la encuesta

18.Usted **NO** ha dado de baja estos equipos porque:

a.Considera que podría necesitarlo después

b.No conoce los procedimientos para dar de baja

c.El proceso es demorado

d.No atienden su solicitud

e.Usted no es el responsable de dar de baja estos equipos

Observaciones_____

GRACIAS!!!

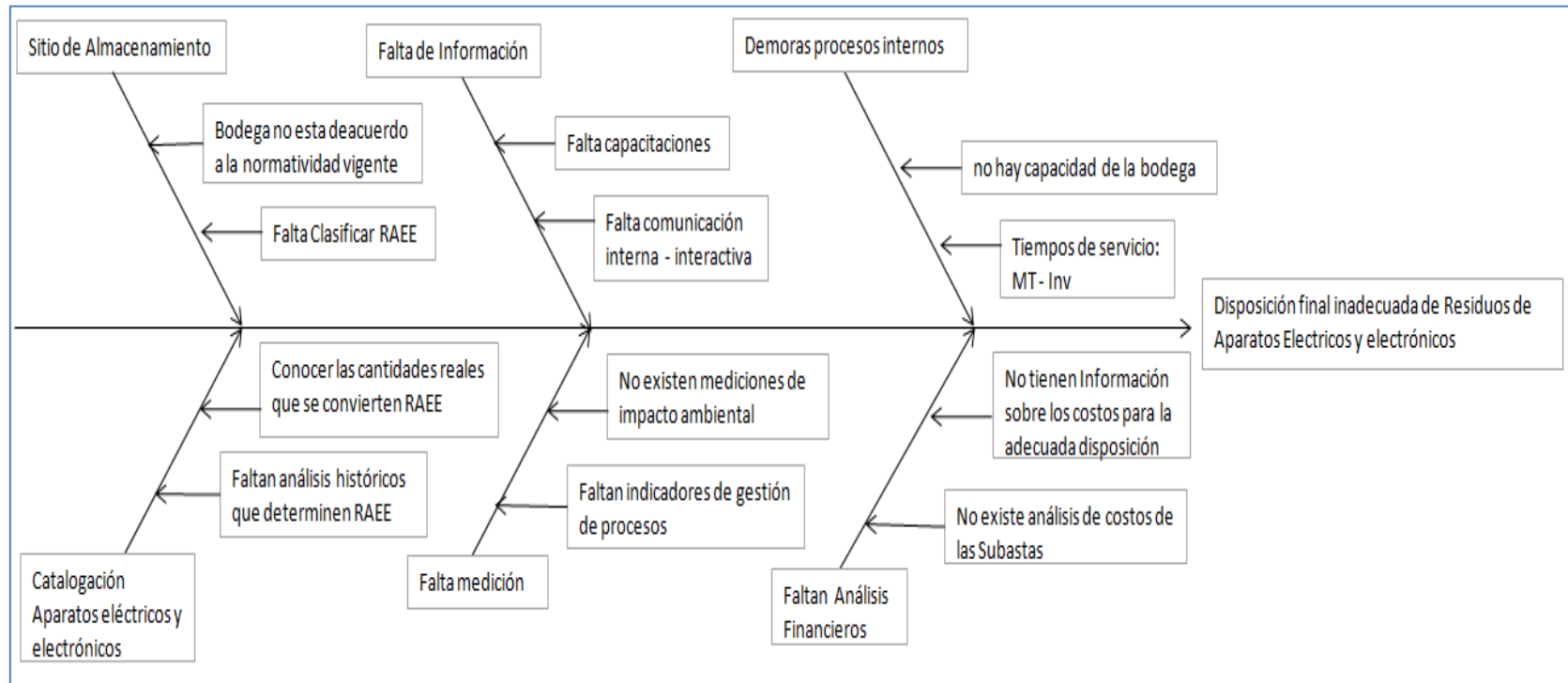
ANEXO L. Licitaciones y Convocatorias Públicas 2005 – 2010

LICITACIONES o CONVOCATORIAS	DETALLES	ADJUDICADO AL PROPONENTE	DESCRIPCIÓN	UNID.	COMPRA TOTAL X ELEMENTO
LICITACIÓN PÚBLICA No. 018 DE 2005	ADQUISICIÓN DE MICROCOMPUTADORES Y EQUIPOS PORTÁTILES	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	316	\$ 54.014.000
			Portátil	8	\$ 7.303.000
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 062 DE 2005	ADQUISICIÓN, INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE 16 EQUIPOS DE CÓMPUTO DE CONSULTA PARA LA BIBLIOTECA	Coinsa LTDA	Comp. de Escritorio	16	\$ 6.355.200
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 043 DE 2005	ADQUISICIÓN DE UN CLUSTER DE 16 ESTACIONES CON DOBLE CPU PARA EL LABORATORIO DE POSGRADO DE LA ESCUELA DE QUÍMICA	Coinsa LTDA	16 CPU - 1 conmutador - 1 Switch - 1 Rack para montaje de los nodos - 1 Monitor LCD	16	\$ 31.845.600
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 077 DE 2005	ADQUISICIÓN DE SERVIDORES PARA LAS ESCUELAS DE MATEMÁTICAS Y GEOLOGÍA	Dell Colombia INC.	Servidor para montar el Rack, conmutador.	2	\$ 81.507.518
LICITACIÓN PÚBLICA No. 029 DE 2006	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA EL CENTRO DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN – CENTIC Y DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS	Dell Colombia INC.	Comp. De Escritorio	1190	\$2 .851.928.394
			Portátil	7	\$ 39.522.186
			Otros(serv.ysoft.)	1	\$ 67.999.200
LICITACIÓN PÚBLICA No. 021 DE 2007	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO MARCA APPLE MACINTOSH PARA PRODUCCIÓN MULTIMEDIA EN EL CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN - CENTIC	Humberto Becerra Becerra y Cia Ltda.	Comp. de Escritorio	30	\$ 214.197.351
			Portátil	3	\$ 21.419.735
			Otros(serv.y Tableta digitalizadora)	2	\$ 14.279.823
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 020 DE 2007	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	359	\$ 571.250.344
			Portátil	21	\$ 54.947.640
CONVOCATORIA PÚBLICA NO. 039 DE 2007	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	31	\$ 51.096.400
			Portátil	2	\$ 5.274.846
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 020 DE 2008	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	79	\$ 123.917.012
			Portátil	27	\$ 51.230.080

	INDUSTRIAL DE SANTANDER		Otros(servidor)	2	\$ 15.843.560
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 036 DE 2008	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	57	\$ 114.424.400
			Portátil	21	\$ 68.556.000
			Otros(servidor)	6	\$ 22.794.000
LICITACIÓN PÚBLICA No. 017 DE 2009	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	78	\$ 152.440.000
			Portátil	47	\$ 86.428.000
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 46 DE 2009	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	HARDWARE ASESORÍAS SOFTWARE LTDA	Comp. de Escritorio	79	\$ 135.143.000
			Portátil	11	\$ 32.040.000
LICITACIÓN PÚBLICA No. 212 DE 2010	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO EN EL MARCO DEL CONTRATO INTERADMINISTRATIVO CA-02 DE 2010 SUSCRITO ENTRE EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL Y LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	HARDWARE ASESORÍAS SOFTWARE LTDA	Comp. de Escritorio	2	\$ 4.026.000
			Portátil	2	\$ 5.684.000
			Otros(Impresora)	1	\$ 1.914.000
LICITACIÓN PÚBLICA No. 039 DE 2010	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA DIVERSAS UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Dell Colombia INC.	Comp. de Escritorio	34	\$ 64.612.320
			Portátil	33	\$ 79.562.679
LICITACIÓN PÚBLICA No. 058 DE 2010	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GEOMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	HUMBERTO BECERRA Y CIA LTDA., HARDWARE ASESORIAS SOFTWARE LTDA., COLSOF LTDA.	Comp. de Escritorio	69	\$ 274.055.367
			Portátil	4	\$ 28.590.000
			OtroS(Serv., Tarjeta de video, Plotter)	12	\$ 32.034.633
CONVOCATORIA PÚBLICA No. 011 DE 2010	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO LA SALA CAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	EN PROCESO	Comp. de Escritorio	29	\$ 96.000.000

Fuente: Elaboración Propia a partir de las convocatorias

ANEXO M. Diagrama de Ishikawa – Causa Efecto



Fuente: Elaboración Propia a partir de la Exploratoria

ANEXO N. Planificación Plan de Gestión

HOJA DE ANALISIS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE GESTION DE RESIDUOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Planificación del Plan de Gestión de Residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos		Expectativas de las Partes Interesadas y Metas de la Universidad					
		Manejo adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Eficiencia en procesos internos	Disposición final de residuos	Eficiencia en comunicación interna	Mejorar las competencias del personal	TOTAL
Expectativas, necesidades y requisitos legales en función del Medio Ambiente	Importancia Relativa (1)	1	3	2	3	4	
Almacenamiento temporal apropiado de los residuos	7	5	3	3	3	1	15
Tiempo de almacenamiento	6	5	5	3	3	3	19
Manejo adecuado de los RAEE	2	5	5	5	3	3	21
Disposición final y temporal de los RAEE	1	5	3	5	3	3	19
Cumplimiento de la Legislación Sanitaria y Ambiental	4	5	5	5	5	5	25
Selección del proveedor	3	5	3	5	3	3	19
Cumplimiento de las condiciones de transporte	5	5	3	5	3	3	19
Requerimientos legales y normatividad vigente	8	5	3	5	3	5	21
TOTAL		40	30	36	26	26	

Relación entre Factores

5 – TOTAL

3 – PARCIAL

1 - NINGUNA

HOJA DE ANALISIS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE GESTION DE RESIDUOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Planificación del Plan de Gestión de Residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos		Expectativas de las Partes Interesadas y Metas de la Universidad					
		Manejo adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Eficiencia en procesos internos	Disposición final de residuos	Eficiencia en comunicación interna	Mejorar las competencias del personal	TOTAL
Expectativas, necesidades y requisitos legales en función del Medio Ambiente	Importancia Relativa (1)	1	3	2	3	4	
Almacenamiento temporal apropiado de los residuos	7	35	63	42	63	28	231
Tiempo de almacenamiento	6	30	90	36	54	72	282
Manejo adecuado de los RAEE	2	10	30	20	18	24	102
Disposición final y temporal de los RAEE	1	5	9	10	9	12	45
Cumplimiento de la Legislación Sanitaria y Ambiental	4	20	60	40	60	80	260
Selección del proveedor	3	15	27	30	27	36	135
Cumplimiento de las condiciones de transporte	5	25	45	50	45	60	225
Requerimientos legales y normatividad vigente	8	40	72	80	72	160	424
TOTAL		180	396	308	348	472	

Relación entre Factores = Ponderación*Importancia Relativa Exp. Cliente*Importancia Relativa Exp. Organización

Fuente: Elaboración Propia a partir del Diagnóstico

