

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS RESIDUOS TECNOLÓGICOS  
GENERADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y SUS ESTUDIANTES**

**CLAUDIA MARCELA BARBOSA ESPINOSA  
SARINI ANDREA CABALLERO DAZA**

**Proyecto de grado presentado como requisito para obtener el título de  
ingeniero industrial**

**Director  
Andrés López Astudillo  
Doctorado en sociedad de la información en Universidad UOC España**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS RESIDUOS TECNOLÓGICOS  
GENERADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y SUS ESTUDIANTES**

**CLAUDIA MARCELA BARBOSA ESPINOSA  
SARINI ANDREA CABALLERO DAZA**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

## **GLOSARIO**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS:** documento que contiene de manera ordenada y sistémica las políticas, procedimientos y demás elementos que permiten mejorar la ejecución de un proceso. Instrumentos de información en los que se consigna, los pasos y operaciones que deben seguirse para realizar los procesos de una unidad administrativa.

**NORMA:** disposición de carácter obligatorio, específico y preciso que persigue un fin determinado enmarcado dentro de una política.

**POLÍTICA:** se define como la orientación, marco de referencia o directriz que rige las actuaciones en un asunto determinado.

**PROCEDIMIENTO:** permiten precisar la forma de hacer algo; incluyen el qué, el cómo y a quién corresponde el desarrollo de la tarea, así mismo involucran los elementos técnicos, las condiciones requeridas, los alcances y limitaciones, número y características del personal que interviene.

**PROCESO:** es una serie de actividades consecutivas que a partir de unos recursos (físicos, humanos, financieros, tecnológicos), buscan producir un resultado concreto en un tiempo determinado, para un cliente interno o externo.

## CONTENIDO

	pág.
1. MEDIO AMBIENTE.....	14
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO.....	14
Evaluación del impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes. ....	14
1.2. PROBLEMA A TRATAR.....	14
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	14
1.2.2 Análisis del problema.....	15
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	16
1.4. ALCANCE Y DELIMITACIÓN.....	17
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	18
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	18
3. MARCO DE REFERENCIA .....	19
3.1 MARCO TEORICO.....	19
3.1.1 Aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE.....	19
3.1.2 Componentes y composición de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	20
3.1.3 Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos .....	22
3.1.3.1 Recolección.....	22
3.1.3.2 Reacondicionamiento.....	22
3.1.3.3 Reciclaje.....	23
3.1.3.4 Disposición Final .....	24
3.1.4 Responsabilidad social empresarial.....	24
3.1.5 Marco legal .....	25
3.1.5.1 Marco legal internacional .....	25
3.1.5.2 Marco legal colombiano .....	25
3.2 ANTECEDENTES .....	26
3.2.1. Iniciativas internacionales .....	26

3.2.1.1. América Latina. ....	26
3.2.1.2 Estados Unidos .....	26
3.2.1.3 Suiza. ....	26
3.2.2 Iniciativas nacionales .....	27
3.3 APOORTE INTELECTUAL DEL INVESTIGADOR .....	28
4. METODOLOGÍA.....	29
4.1 CONOCER LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS.....	29
4.2 ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI. ....	29
4.3 ESTIMAR EL NÚMERO POTENCIAL DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS GENERADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y SUS ESTUDIANTES. ....	30
4.4 EVALUAR EL IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS IMPLEMENTADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y LOS RESIDUOS GENERADOS POR SUS ESTUDIANTES. ....	30
5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	31
5.1 RECURSOS DISPONIBLES .....	31
5.1.1 Humanos. ....	31
5.1.2 Económicos. ....	31
5.1.3 Tecnológicos.....	31
5.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES.....	31
6. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	32
6.1 OBJETIVO 1: CONOCER LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS. ....	32
6.1.1 Visita al Centro de reacondicionamiento de Computadores para educar (CPE) en la ciudad de Cali.....	32
6.1.1.1 Identificación de partes de la CPU y fallas más comunes .....	32
6.1.1.2 Identificación de las principales fallas en un monitor.....	35
6.1.2 Desarrollo del protocolo para entrevistas y encuestas.....	39
6.1.3 Mapa Mental de las fuentes y factores que influyen en la generación de residuos tecnológicos en las universidades y estudiantes.....	43
6.1.4 Entrevista a Autoridades Ambientales locales Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca- CVC. ....	45

6.1.5	Entrevista a Autoridades Ambientales locales Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente- DAGMA.....	46
6.2	OBJETIVO 2: ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI. ....	51
6.2.1	Elaboración de la guía de observación de las prácticas y manejo de residuos tecnológicos en las universidades.....	51
6.2.2	Diagramación de los procesos de recolección y selección de residuos tecnológicos en universidades de Cali.....	59
6.2.3	Validar el cumplimiento de la normatividad legal, bajo el contexto de recolección y selección de residuos tecnológicos en universidades de Cali..	65
6.3	OBJETIVO 3: ESTIMAR EL NÚMERO POTENCIAL DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS GENERADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y SUS ESTUDIANTES. ....	69
6.3.1	Recolectar datos del inventario declarado de computadores en las universidades de Cali. ....	69
6.3.2	Tabulado de datos recolectados en encuestas realizadas a estudiantes universitarios.....	69
6.3.2.1	Análisis de la muestra total recolectada de las cuatro universidades de Cali. ....	70
6.4	OBJETIVO 4: EVALUAR EL IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS IMPLEMENTADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y LOS RESIDUOS GENERADOS POR SUS ESTUDIANTES. ....	96
6.4.1	Impacto de los residuos tecnológicos generados por los estudiantes universitarios de Cali. ....	96
6.4.2	Impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali.....	105
6.4.2.1	Universidad Icesi.....	105
6.4.2.2	Universidad de San Buenaventura.....	109
6.4.2.3	Universidad Autónoma de occidente.....	111
6.4.2.4	Pontificia universidad Javeriana.....	114
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	118
7.1	Conclusiones.....	118
7.1.1	Estudiantes.....	118
7.1.2	Universidades.....	119
7.2	Recomendaciones.....	121

BIBLIOGRAFIA..... 123  
ANEXOS..... 126

## LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Composición de la mayoría de dispositivos AEE .....	21
Tabla 2 Plazos para el Registro de Generadores .....	48
Tabla 3. Guía de observación Pontificia Universidad Javeriana Cali .....	51
Tabla 4. Guía de observación Universidad Icesi.....	53
Tabla 5. Guía de observación Universidad De San Buenaventura Cali.....	55
Tabla 6. Guía de observación Universidad Autónoma de Occidente Cali.....	57
Tabla 7. <i>Check List</i> de la normatividad legal Universidad Icesi .....	65
Tabla 8. <i>Check List</i> de la normatividad legal Pontificia Universidad Javeriana Cali .....	66
Tabla 9. <i>Check List</i> de la normatividad legal Universidad De San Buenaventura Cali.....	67
Tabla 10. <i>Check List</i> de la normatividad legal Universidad Autónoma de Occidente Cali.....	68
Tabla 11: Base instalada de computadores en universidades de Cali.....	69
Tabla 12: Número de encuestas realizadas por Universidad.....	69
Tabla 13. Total de equipos que utilizan los estudiantes encuestados para su actividad académica. ....	70
Tabla 14: Total de equipos reemplazados durante el desarrollo de la actividad académica.....	75
Tabla 15 Proyección de estudiantes de la universidad Icesi.....	96
Tabla 16. Proyección de la cantidad de equipos celulares aportados por los estudiantes de la universidad Icesi. ....	97
Tabla 17. Proyección de la cantidad de computadores portátiles aportados por los estudiantes de la universidad Icesi. ....	99
Tabla 18. Porcentajes de hábitos de disposición final para equipos celulares de los estudiantes por universidad. ....	101
Tabla 19. Porcentajes de hábitos de disposición final para equipos portátiles de los estudiantes por universidad. ....	101
Tabla 20. Celulares potenciales por año proyectado que se botaran en la basura .....	102
Tabla 21 Contaminación al agua generado por celulares que son botados en la basura.....	104



## LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Proyección de los residuos de PC .....	15
Figura 2. Proceso reparación.....	22
Figura 3 Proceso renovación .....	22
Figura 4. Proceso reciclaje .....	23
Figura 5. Reprocesamiento.....	23
Figura 6. Partes de la CPU .....	33
Figura 7. Tipos de disco duro .....	34
Figura 8. Memoria DDR .....	34
Figura 9. Pantalla de TRC .....	35
Figura 10. Conectores .....	37
Figura 11. Pantalla LCD.....	37
Figura 12. Partes de la pantalla LCD.....	38
Figura 13. Protocolo de entrevista a autoridades ambientales .....	39
Figura 14. Protocolo de entrevista a personal de universidades .....	41
Figura 15. Protocolo de encuesta a estudiantes universitarios .....	42
Figura 16. Mapa mental de fuentes y factores de residuos tecnológicos en universidades.....	43
Figura 17. Mapa mental de fuentes y factores de residuos tecnológicos en los estudiantes universitarios. ....	44
Figura 18. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la universidad Icesi .....	59
Figura 19. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la universidad De San Buenaventura Cali .....	61
Figura 20. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la universidad Autónoma de occidente Cali .....	62
Figura 21. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la Pontificia Universidad Javeriana Cali .....	64
Figura 22. Porcentaje de estudiantes encuestados por universidad del total de la muestra .....	70
Figura 23. Porcentaje de estudiantes encuestados por facultad .....	71
Figura 24. Equipos por Facultad.....	71
Figura 25. Cantidad de equipos por semestre .....	72
Figura 26. Cantidad de equipos por sexo .....	73
Figura 27. Cantidades de equipo por estrato .....	73
Figura 28. Cantidad de equipos por edad.....	74
Figura 29. Frecuencia de Recambio del equipo por los encuestados.....	75
Figura 30. Frecuencia de recambio del equipo por los encuestados .....	76
Figura 31. Frecuencia de Recambio por Sexo.....	77
Figura 32. Frecuencia de Recambio por estrato. ....	77

Figura 33. Porcentaje de entrevistados según estrato.....	78
Figura 34. Frecuencia de Recambio por Semestre.....	78
Figura 35. Frecuencia de recambio por Edad.....	79
Figura 36: Disposición de Computadores.....	80
Figura 37: Porcentaje de los hábitos de disposición de computadores según encuestados.....	80
Figura 38 Disposición de celulares.....	81
Figura 39 Porcentaje de los hábitos de disposición de celulares según encuestados.....	82
Figura 40 Respuesta ecológica de los estudiantes universitarios.....	83
Figura 41. Porcentaje de respuesta ecológica según estudiantes.....	83
Figura 42. Tiempo de Renovación de Celulares.....	84
Figura 43. Tiempo de renovación de celulares en porcentaje.....	85
Figura 44. Tiempo de renovación de celulares por estrato.....	86
Figura 45. Tiempo de renovación de celulares por sexo.....	86
Figura 46. Tiempo de renovación de celulares por facultad.....	87
Figura 47. Tiempo de renovación de celulares por semestre.....	87
Figura 48. Tiempo de renovación de computadores.....	88
Figura 49. Tiempo de renovación de computadores.....	88
Figura 50. Tiempo de renovación de computadores por sexo.....	89
Figura 51. Tiempo de renovación de computadores por facultad.....	90
Figura 52. Tiempo de renovación por estrato.....	90
Figura 53. Tiempo de renovación de computadores por semestre.....	91
Figura 54. Campañas de recolección.....	91
Figura 55. Campañas de recolección por universidades.....	92
Figura 56. Participación de estudiantes en campañas de recolección en universidades.....	92
Figura 57. Participación de estudiantes por sexo en campañas de recolección en universidades.....	93
Figura 58. Responsabilidad sobre el manejo adecuado de los residuos tecnológicos.....	94
Figura 59 Impacto asociado a la mala disposición de los residuos tecnológicos...95	95
Figura 60 Porcentaje del impacto asociado a la mala disposición de los residuos tecnológicos según encuestados.....	95
Figura 61 Proyección de la cantidad de equipos celulares aportados por los estudiantes de la universidad Icesi.....	98
Figura 62. Proyección de la cantidad de computadores portátiles aportados por los estudiantes de la universidad Icesi.....	100
Figura 63. Proyección de celulares vs, celulares potenciales al año que van a dar a la basura.....	103
Figura 64. Monitores bodega universidad Icesi.....	107
Figura 65. Equipos para donación bodega universidad Icesi.....	107
Figura 66. Residuos bodega universidad Icesi.....	108
Figura 67. Equipos comprados bodega universidad Icesi.....	108
Figura 68. Partes bodega universidad de San Buenaventura.....	110

Figura 69. Pilas bodega Universidad Autónoma .....	112
Figura 70. Luminarias bodega Universidad Autónoma .....	113
Figura 71. Equipo de manejo de materiales universidad Autónoma .....	113
Figura 72. Luminarias bodega universidad Javeriana.....	115
Figura 73. Entorno bodega Universidad Javeriana .....	116

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Normatividad internacional .....	126
Anexo B. Leyes, Decretos y Resoluciones colombianas .....	127
Anexo C. Matriz de Marco Lógico .....	130
Anexo D. Cronograma objetivo 1 .....	134
Anexo E. Cronograma objetivo 2 .....	134
Anexo F. Cronograma objetivo 3 .....	134
Anexo G. Cronograma objetivo 4.....	135
Anexo H. Entrevista realizada a las Autoridades Ambientales .....	135
Anexo I Entrevista al personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la universidad Icesi .....	136
Anexo J Entrevista personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la Pontificia Universidad Javeriana Cali .....	139
Anexo K. Entrevista personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la Universidad De San Buenaventura Cali.....	143
Anexo L. Entrevista personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la Universidad Autónoma de Occidente Cali.....	146
Anexo M. Encuesta a estudiantes universitarios.....	148

## INTRODUCCION

Las entidades de educación superior, cada vez deben invertir en infraestructura tecnológica para sus procesos netamente académicos, y los estudiantes universitarios requieren de artefactos tecnológicos como herramientas necesarias para ejercer su aprendizaje académico. Por esta razón, el objetivo de esta investigación comprende evaluar el impacto asociado a la generación de los residuos tecnológicos, provenientes de la actividad académica universitaria.

El trabajo de investigación titulado “evaluación del impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes” busca contribuir al conocimiento de los procesos de manejo de residuos tecnológicos implementados en las universidades de Cali, asimismo contribuir en la búsqueda de información sobre los patrones de consumo y disposición final de residuos tecnológicos más comunes en los estudiantes. Se decide investigar a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos porque presentan un mayor crecimiento que los residuos sólidos. El estudio comprende los computadores de escritorio y portátiles debido al rápido crecimiento de su base instalada, y a los teléfonos celulares por su alto nivel de penetración actual en los universitarios.

A través del conocimiento de los procesos de gestión de residuos tecnológicos y el entendimiento del comportamiento de los estudiantes ante la generación de estos residuos se pretende lograr:

- ❖ Evaluar el cumplimiento de la legislación colombiana vigente en materia de Medio ambiente, seguridad y salud.
- ❖ Brindar información acerca del perfil del comportamiento de los estudiantes frente al destino final de los desechos electrónicos e infraestructura formal para su adecuado manejo
- ❖ Generar la proyección desde el 2013 al 2016 de la cantidad de equipos generados por los estudiantes universitarios y su impacto en el medio ambiente.

El resultado del proyecto es la cuantificación del impacto a una proyección desde el 2013 al 2016 de los potenciales residuos de equipos utilizados por los estudiantes de la universidad Icesi,

# 1. MEDIO AMBIENTE

## 1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

Evaluación del impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes.

## 1.2. PROBLEMA A TRATAR

**1.2.1 Planteamiento del Problema** En Colombia, según, Valencia et al<sup>1</sup> en el año 2007, se generaron entre 6.000 y 9.000 Tm de residuos de computadores, los cuales se espera que aumenten entre 80.000 y 140.000 en los próximos cinco años, si no se avanza en su recolección y gestión ambientalmente adecuada.

Los aparatos electrónicos que se desechan tienen numerosos materiales perjudiciales para la salud humana y animal. Estudios médicos demuestran que la exposición a estos materiales causa daños en el cerebro y los riñones, entre otros órganos. Son cerca de mil materiales, muchos de ellos tóxicos, entre los que se encuentran: solventes basados en cloro, retardantes de flama poli bromados, PVC, metales pesados, plásticos y gases que se utilizan para fabricar productos electrónicos y sus componentes. Adicionalmente, como muchas computadoras terminan en la basura común, sustancias peligrosas como arsénico y plomo entran en las fuentes de agua subterránea, intoxicando los terrenos alrededor de los vertederos. A su vez, el cadmio presente en una sola batería de celular es suficiente para contaminar más de 150 mil galones de agua.<sup>2</sup>

Con relación a la actividad académica, “Cada vez más, las entidades de educación superior en Colombia invierten, o consideran invertir, en TIC para procesos netamente académicos.”<sup>3</sup> Esto evidencia la acumulación de residuos tecnológicos

---

<sup>1</sup> VALENCIA, Alexander *et al.* Revista de Ingeniería. Gestión de la contaminación ambiental: cuestión de corresponsabilidad. Bogotá D.C. Noviembre, 2009.no. 30.

<sup>2</sup> CARDENAS, Rubén Darío. E- basura: las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de Caldas, vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de calidad. [En línea]. 2009. [Citado 15-Feb-2012]. Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/basura-responsabilidades-disposicion-equipos-electronicos/basura-responsabilidades-disposicion-equipos-electronicos.pdf>

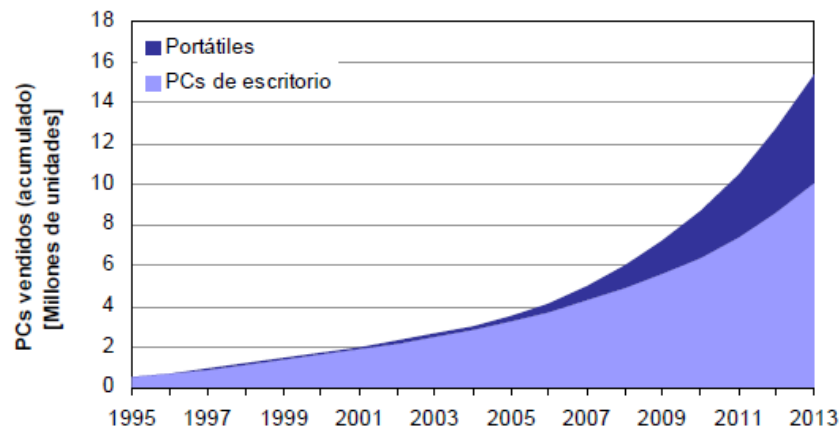
<sup>3</sup> ÁVILA, Gloria Patricia y RIASCOS, Sandra Cristina. Propuesta para la medición del impacto de las TIC en la enseñanza universitaria. Título para Maestría en Ciencias de la Organización. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ciencias de la Administración. 2011. 171 p

y las implicaciones que representan para la salud humana y el medio ambiente, y la contribución que tienen las instituciones universitarias en este hecho.

Con base a esto, se tiene la necesidad de cuantificar los residuos tecnológicos provenientes de las universidades y sus estudiantes, para realizar un diagnóstico de los residuos generados por ellos.

**1.2.2 Análisis del problema.** El crecimiento de la industria tecnológica, ha generado un problema en Colombia en cuanto al manejo de grandes volúmenes de aparatos y componentes tecnológicos. La vida útil de estos dispositivos cada vez es menor, y debido al rápido surgimiento de nuevos y mejores equipos ha aumentado el número de aparatos obsoletos anualmente. Las tasas de consumo de productos tecnológicos son extremas y el porcentaje de obsolescencia está aumentando considerablemente la cantidad de basura electrónica.

Figura 1. Proyección de los residuos de PC



OTT, Daniel. Diagnóstico de computadores y teléfonos celulares. Medellín.2008.Informe final.

Al mismo tiempo, según, Valencia *et al*,<sup>4</sup> enfrentamos una disposición final inadecuada como son los rellenos sanitarios, incineración, botaderos al aire libre, en donde éstos residuos se tornan altamente peligrosos con un alto impacto al

<sup>4</sup> VALENCIA, Alexander *et al*. Revista de Ingeniería. Gestión de la contaminación ambiental: cuestión de corresponsabilidad. Bogotá D.C. Noviembre, 2009.no. 30.

medio ambiente, debido a la presencia de compuestos tóxicos como plomo, cadmio, mercurio, entre otros.

En Colombia, como dice Ott<sup>5</sup>, no existe suficiente infraestructura para reciclar este tipo de residuos, además de la carencia de información detallada en cuanto a estudios técnicos y prácticos. Actualmente, no se cuenta con plantas para los diferentes procesos de reciclaje de residuos tecnológicos, por lo que sólo se tienen implementados en pocas empresas formales procesos de recolección y separación de componentes para luego, exportar dichos recursos aprovechables a las diferentes plantas a nivel mundial para su tratamiento. A nivel regional hay pocas alternativas para una disposición final adecuada y segura de estos residuos, en Cali encontramos la empresa Lito S.A., encargada de la recolección de Transformadores y aceites con PBC, reciclaje de neveras, bombillos. En conclusión, se encontró que aunque en Colombia el problema de residuos electrónicos es conocido, todavía es muy difícil llevarlo a la práctica, no sólo por cuestiones tecnológicas, sino también por costos y factores sociales. Las empresas a menudo se resisten a desarrollar prácticas de reciclaje y recolección sólo porque no es rentable para el negocio.

Por todos los hechos mencionados, que se encuentran en torno a la problemática de los residuos electrónicos, encontramos que este tema tiene trascendencia en diferentes ámbitos, por lo que resulta de gran importancia evaluar la disposición final de los residuos electrónicos.

Constantemente, en el entorno estudiantil observamos la presencia de diferentes artefactos tecnológicos, éstos son adquiridos por instituciones como las universidades porque resultan importantes y necesarios en el proceso educativo y pedagógico. Además, en la vida cotidiana de los estudiantes también encontramos aparatos como celulares, computadores, reproductores de música, entre otros. Por lo que creemos que alrededor de los estudiantes se están acumulando los residuos tecnológicos, generados por las instituciones universitarias o de forma individual. A partir de esto, se decidió analizar y evaluar la disposición de los residuos tecnológicos de las instituciones universitarias de Cali, con el fin de conocer lo que se realiza en materia de reciclaje y manejo de dichos residuos.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El desarrollo de este proyecto permitirá estimar el impacto de la actividad académica en la contaminación generada por los residuos tecnológicos. Con base

---

<sup>5</sup> OTT, Daniel. Diagnóstico de computadores y teléfonos celulares. Medellín.2008.Informe final.



a esto, se pueden generar alternativas de manejo y gestión de este tipo de residuos en estas instalaciones, que contribuyan a la disminución de los efectos perjudiciales generados por la acumulación de estos residuos.

Es un hecho que estas instituciones seguirán invirtiendo en la compra de estos equipos para la prestación de sus servicios. Por lo tanto, la importancia radica en que tendrán una declaración de los residuos generados, lo que les permitirá tener un mejor control, y conocimiento de los procesos de manejo y la disposición final de sus equipos, para disminuir el impacto en la contaminación del Medio Ambiente y la salud de los individuos.

#### **1.4. ALCANCE Y DELIMITACIÓN**

El desarrollo del proyecto será llevado a cabo en el sector de servicios, donde se analizará una muestra de 4 universidades de Cali, ubicadas en la comuna 22.

- Universidad ICESI.
- Universidad De San Buenaventura Cali
- Pontificia Universidad Javeriana Cali
- Universidad Autónoma de Occidente.

El impacto de los residuos tecnológicos será estimado a partir del inventario declarado de las universidades y del consumo de los estudiantes. El proyecto tendrá una duración de un año, el cual será dividido en dos etapas; la etapa inicial será de investigación y recopilación de la información pertinente al tema de residuos tecnológicos y de las prácticas realizadas por las universidades analizadas. En la segunda etapa, se cuantificará la cantidad de residuos tecnológicos provenientes de las universidades y sus estudiantes, que permitirá contribuir con la realización del diagnóstico de dichos procesos de manejo en las universidades de Cali.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir en el conocimiento de los procesos de manejo de residuos tecnológicos en universidades de Cali.

### **2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO**

Evaluación del impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

2.3.1 Conocer las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos.

2.3.2 Analizar las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos realizados por las universidades de Cali.

2.3.3 Estimar el número potencial de residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes.

2.3.4 Evaluar el impacto de las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos implementados por las universidades de Cali y los residuos generados por sus estudiantes.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 MARCO TEORICO

**3.1.1 Aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE** Dentro de un proceso productivo, es habitual que se generen salidas u outputs, diferentes al producto final. Así, se pueden generar residuos y desperdicios dentro de la fabricación.

Se define:

- **Desperdicio:** Aquello que sobra de un proceso mal calculado.
- **Residuo:** Sobrante de un proceso productivo que puede generar valor.
- **Desecho:** Aquel residuo que dejó de generar valor y se convierte en basura sin valor o posible reúso para un proceso productivo.<sup>6</sup>

De acuerdo, a estas definiciones, el objeto de estudio serán los residuos generados a través del uso de los aparatos electrónicos y eléctricos.

Según la directiva de la Unión Europea, en el real decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, se entenderá por:

- **Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE)**, todos aquellos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.
- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)**, todos aquellos aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y

---

<sup>6</sup> DIAZ, Adenso; ALVAREZ, Maria Jose; GONZALEZ, Pilar. Logística inversa y medio ambiente. Primera edición. España: Mc Graw Hill, 2004, 84-481-4180-6.

subconjuntos que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.<sup>7</sup>

### **3.1.2 Componentes y composición de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**

Los RAEE están compuestos de numerosos materiales, de los cuales, se hace un especial énfasis en los que se consideran valiosos o peligrosos. Los materiales y la proporción de cada uno, están en función del tipo de AEE, del fabricante, del país o del tipo de tecnología. Dado el variado rango de materiales existentes en los RAEE, es difícil establecer una composición generalizada para todo el flujo de residuos. No obstante, Chancerel y Rotter proporcionan datos detallados sobre la composición de diferentes tipos de RAEE. En la Tabla 1 se nombran algunos de estos dispositivos, correspondientes al estudio a realizar.

Los RAEE contienen cantidades considerables de materiales valiosos, como oro, plata, paladio; y cobre; pero plomo, cadmio, mercurio y arsénico, son algunos de los componentes peligrosos que pueden estar presentes en los equipos eléctricos y electrónicos en desuso. Por lo que coexisten tanto materiales tóxicos o peligrosos, como materiales de valor; ambas posibilidades son de especial interés y preocupación para desarrollar modelos de gestión óptimos que, considerando todo el ciclo de vida de los equipos electrónicos (desde su diseño hasta su disposición final) aseguren rentabilidad y un buen desempeño medioambiental.

De acuerdo a lo anterior, no es posible clasificar un RAEE como residuo peligroso, porque tiene un porcentaje bajo de material tóxico. Pero tampoco se puede clasificar como un residuo ordinario, puesto que una cantidad apreciable de estos equipos en rellenos sanitarios o dispuestos de forma incorrecta en suelos o terrenos no aptos para este fin, puede presentar problemas de contaminación por presencia de metales pesados o compuestos orgánicos; por lo que los RAEE por si solos no representan automáticamente un riesgo para la salud humana, ni para el medio ambiente. Las sustancias toxicas, no representan peligro durante el uso de los equipos; el riesgo se presenta en los procesos de desensamble en condiciones incorrectas.

---

<sup>7</sup> ESPAÑA. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 208 (25, Febrero, 2005). *Sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos*. BOE número 49.

Tabla 1. Composición de la mayoría de dispositivos AEE

Dispositivos AEE	Batería	Metales	Metales ferrosos	Metales no ferrosos	Carcasa de plástico	Plástico	Placas de circuito impreso	Cables	Pantalla (LCD, CRT)	Partes diversas
Celular		8,4				44,4	39,9		4	0,0 (celda solar) 3,3 (placa de magnesio)
Televisor			6,2	0,1		21,7	10,2	2,2	59,6	
Monitor		1,2	3,4	0,3	17,5	1	11,7	4,1	60,7	
CPU	0,04		66	3,9		11,6	16	2,6		
Pantalla plana		0,3 (Tubos Hg)	25,1	9,4	16,8	6,7	9,8	4,1	9,1	18,8 (Vidrio)
Teclados			26,9		38	17,2	11,1	6,8		
Computador portátil	16,7		17,8	10,8		37	16,2	1,3		
Mouse			5			52,7	10,7	31,6		
Impresora			41,4	5,3		45,5	7,1	0,7		
Control remoto			0,8			82,6	16,6			
Video casetera			47,5	9,2		22,9	20,6	1,6		

TOWNSEND, Timothy. Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. 2011. no. 61, p. 587–610

*Nota: Los valores son mostrados como porcentajes.*

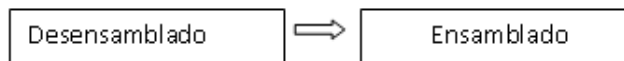
### 3.1.3 Manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

**3.1.3.1 Recolección.** Dentro de las prácticas para recuperar los residuos, están los procesos de recolección, éstos pueden realizarse mediante la gestión del fabricante, donde él se encarga directamente de recoger los equipos en desuso que hacen parte de su marca. Los distribuidores son otro tipo de gestores, que por lo general asumen el papel de punto de retoma y recolección de los RAEE. En nuestro país, se han establecido lugares donde el propio consumidor puede llevar el aparato desechado para su entrega y recolección. Sin embargo, esto es permitido siempre que existan contenedores adecuados y disponibles para el proceso. Cuando la recolección se realiza de manera directa a través de la empresa de reciclaje, el usuario se encarga de llevar el equipo hasta las instalaciones y/o la empresa también puede gestionar directamente la recolección.

**3.1.3.2 Reacondicionamiento:** Para decidir el destino final de los productos, existen diferentes formas de valorización que se pueden emplear, para reducir la cantidad de residuos generados.

**3.1.3.2.1 Reparación.** Normalmente, la reparación requiere solo el desensamblado y re-ensamblado limitado del producto. Los sistemas de reparación consideran el reemplazo de los ítems fallidos con repuestos y buscan extender la vida útil del producto.

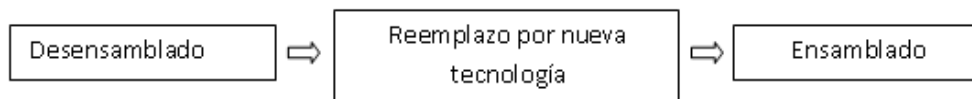
Figura 2. Proceso reparación



Los autores

**3.1.3.2. 2 Renovación.** El objetivo de la renovación es dar a los productos usados, una calidad específica. Todos las partes son inspeccionados, reparados o reemplazados. Ocasionalmente, la renovación se combina con tecnologías actualizadas para reemplazar módulos y partes desfasadas por otras tecnológicamente superiores.

Figura 3 Proceso renovación



Los autores

**3.1.3.2.3 Reutilización.** Los productos retornados pueden ser reusados, posiblemente después de limpiarlos o de una reparación mejor, sin necesidad de que sean introducidos en el proceso de producción.

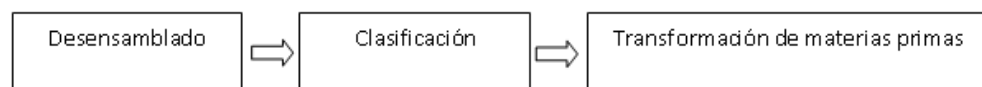
En Colombia, los procesos de reacondicionamiento y reparación para los aparatos eléctricos y electrónicos por lo general, se limitan al desensamble y limpieza de los equipos, el reemplazo de componentes y partes, el arreglo básico y el montaje y/o ensamblado del equipo reparado o reacondicionado.

### 3.1.3.3 Reciclaje.

- **Reciclaje/Reprocesamiento:** Son un conjunto de actividades que añaden valor durante el proceso de transformación, convirtiendo productos y partes retornados en productos reciclados o fabricados.

- El *reciclaje* consiste en la recuperación del material contenido en los productos retornados, mediante el desensamblado de partes, clasificación y su transformación en materias primas, es decir, implica nuevos procesos de producción. Por lo tanto, la identidad y funcionalidad del producto se pierde.

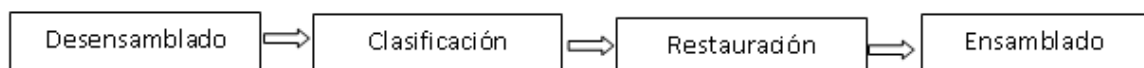
Figura 4. Proceso reciclaje



Los autores

- El *reprocesamiento* conlleva el desensamblado de las partes, su clasificación, su restauración y su re-ensamblado. Se busca dar a los productos usados estándares de calidad tan rigurosos como los productos nuevos

Figura 5. Reprocesamiento



Los autores

**3.1.3.4 Disposición Final.** Las partes finales y no aprovechable que resulta de las anteriores etapas, se les da un manejo a través de rellenos de seguridad, estos consisten básicamente en una o varias celdas de disposición final y un conjunto de elementos de infraestructura para la recepción y acondicionamiento de residuos, así como para el control de ingreso y evaluación de su funcionamiento.

### **3.1.4 Responsabilidad social empresarial**

La responsabilidad social empresarial (RSE) implica muchas ideas con distintos significados y profundidades, como corresponde siempre a cuestiones complejas que la sociedad todavía sigue elaborando. A pesar de que no existe una definición única y comúnmente aceptada, la Guía Técnica Colombiana de Responsabilidad Social-ICONTEC (Colombia) define: “Es el compromiso voluntario que las organizaciones asumen frente a las expectativas concertadas que en materia de desarrollo humano integral se generan con las partes interesadas y que, partiendo del cumplimiento de las disposiciones legales, le permite a las organizaciones asegurar el crecimiento económico, el desarrollo social y el equilibrio ecológico.”<sup>8</sup> Adicionalmente según la Unión Europea<sup>9</sup> este concepto incorpora tanto las preocupaciones sociales como las medioambientales. Actualmente las actividades empresariales impactan el medio ambiente, estos impactos se pueden asociar con el uso de recursos vivos y no vivos, la ubicación de las actividades de la organización y con la generación de contaminación y residuos por lo que las empresas deben reducir y eliminar prácticas insostenibles de producción garantizando un consumo sostenible de los recursos. Según la ANDI algunas acciones que puede desarrollar la empresa en estos ámbitos incluyen:

- Definir una política ambiental y las metas anuales que son de obligatorio cumplimiento al interior de la empresa, según el impacto ambiental que tiene la actividad empresarial.
- Desarrollar iniciativas conjuntas con clientes y proveedores para mejorar los procesos de gestión ambiental y los impactos ambientales en el destino final y el pos-consumo. Ejemplos: Pacto de recolección de materiales con los clientes para su reutilización, adquisición de materiales con menores índices de residuos de los proveedores.

---

<sup>8</sup> MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Responsabilidad social empresarial. p. 9. [En línea] <http://www.jccconta.gov.co/conferencia2009/responsabilidadesocial.pdf> [Citado el 3 de Abril de 2012].

<sup>9</sup> RESPONSABILIDAD INTEGRAL. Responsabilidad social empresarial [En línea]. <http://www.responsabilidadintegral.org/nuevo/social.php> [Citado el 15 de Abril de 2012].



### 3.1.5 Marco legal

Para poder confrontar la realidad de la muestra de universidades frente a criterios validos, es necesario conocer, que normatividad legal vigente existe en cuanto al manejo de los residuos tecnológicos.

**3.1.5.1 Marco legal internacional.** Se analiza la normatividad legal a partir de los convenios internacionales y de las regulaciones de los países pioneros en el tema. (Ver Anexo A)

- **Convenio de Basilea 1989** “Es un acuerdo Internacional sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, realizado en marzo 22 de 1989 en Basilea. Colombia lo adopta mediante la Ley 253 de 1995”<sup>10</sup>.
- **Protocolo de Montreal 1987 (Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, SAO)** Colombia es parte de las dos primeras enmiendas. La adopción y entrada en vigor de enmiendas está sujeta al procedimiento previsto en el artículo 9° del Convenio de Viena<sup>11</sup>. Algunos aparatos eléctricos y electrónicos como refrigeradores y aires acondicionados pueden liberar sustancias al ambiente, provocando el ambiental correspondiente.
- **Convenio de Estocolmo** (Compuestos Orgánicos Persistentes, COP) Teniendo el criterio de precaución consagrado en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del Convenio de Estocolmo es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes, bio acumulables y que se movilizan a grandes distancias en el medio ambiente.

**3.1.5.2 Marco legal colombiano.** En la constitución política de Colombia los artículos 8, 79 y 80 hacen referencia a la protección del ambiente, especialmente las riquezas culturales, naturales y ecológicas, además de fomentar la educación para el logro de estos fines, garantizando un desarrollo sostenible y la debida restauración o sustitución de los recursos naturales.( Ver Anexo B)

---

<sup>10</sup> WILCHES SARMIENTO, Claudia Janneth. Informe de ponencia segundo debate proyecto de ley 17 de 2010 senado (18, mayo, 2011). Mediante la cual se regula la política pública de Residuos Eléctricos y Electrónicos –RAEE– en Colombia. Bogotá D. C. 2011. p. 3. [En línea]. <http://www.fenalco.com.co/sites/default/files/INFORME%20DE%20PONENCIA%20SEGUNDO%20DEBATE%20PROYECTO%20DE%20LEY%2017%20DE%202010%20SENADO.pdf> [Citado el 8 de Abril de 2012]

<sup>11</sup> Ibid., p. 3.

## 3.2 ANTECEDENTES

Es un hecho que la producción de los AEE, conforma hoy un sector en crecimiento dentro de la industria manufacturera, donde cada día aparece una mayor diversidad de equipos, seguida de una disminución del ciclo de vida útil. Este aumento sostenido en la producción y consumo de estos aparatos, es una de las principales causas que dan surgimiento a estrategias e iniciativas para abordar su manejo alrededor del mundo.

### 3.2.1. Iniciativas internacionales

**3.2.1.1. América Latina.** En América Latina, se han realizado varios estudios a través de instituciones como el Empa (Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research) y la Corporación de Estudios Sociales y Educación SUR. En México, a través del estudio realizado por el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, se realizó un diagnóstico sobre la generación de residuos electrónicos, en donde los resultados permitieron tener un acercamiento a la magnitud del problema generado en este país. A partir de esto, se generan estrategias para minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos electrónicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. En Chile, en el 2007 se realizó un estudio acerca de la generación del E-waste. Los resultados mostraron que la creciente corriente de residuos informáticos en Chile, crecerá a un ritmo de 10% durante la próxima década. Como iniciativa, se están realizando investigaciones más profundas para arrojar resultados sobre el impacto al medio ambiente asociado, se observó que el mayor flujo de residuos es generado por los hogares, a raíz de esto, están generando planes de educación ambiental y la propuesta de un establecimiento e infraestructura de reciclaje conveniente para estos residuos.

**3.2.1.2 Estados Unidos.** En el 2005, EPA (Environmental Protection Agency) en un estudio sobre la gestión del desecho electrónico en los Estados Unidos, reconoció la necesidad de encontrar una mejor alternativa para el final de la vida útil de los equipos eléctricos. Con base a esto, EPA ha estado trabajando con las partes interesadas en mejorar y crear conciencia de la necesidad por la recuperación de estos equipos y el acceso a la reutilización y el reciclaje. Al menos siete estados prohíben una disposición final en los rellenos sanitarios, y cuatro han implementado programas de recuperación y recolección.

**3.2.1.3 Suiza.** Europa fue la región pionera en la materia de residuos eléctricos y electrónicos, y Suiza el primer país que instaló un centro de recolección y reciclado de electrodomésticos. En 1994, el Gobierno Federal Suizo estableció la responsabilidad del productor respecto de los RAEE. Como consecuencia de esta iniciativa, funciona eficazmente el sistema nacional de devolución (SWICO).

### 3.2 2 Iniciativas nacionales

Teniendo en cuenta el incremento de los RAEE, en Colombia se considera un negocio atractivo recuperar materiales valiosos contenidos en los mismos, pero además de los contenidos valiosos también se encuentran materiales peligrosos que requieren de una manipulación especial, para no afectar de manera negativa el medio ambiente. Por lo que el Gobierno Colombiano ha realizado a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial un documento llamado "*Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*", en el que se consideran aspectos técnicos en las diferentes etapas de manejo para los RAEE. En este documento, se afirma que la etapa clave y decisiva para el sistema de reciclaje de RAEE es la recolección, porque se requiere tener un acceso eficaz a los usuarios, en el que también se ofrezca información coherente que concientice al consumidor.

Con el fin de disminuir la brecha digital, se han realizado programas en los que se promueve el uso de las TIC. El referente inicial de este tipo de experiencias ha sido el exitoso modelo canadiense "*Computers for Schools*", el cual se basa en la recuperación de equipos donados que tienen todavía una considerable expectativa de vida útil, para su entrega sin costo a escuelas públicas y, en algunos casos, organizaciones sin fines de lucro. De aquí surge el programa del Gobierno Colombiano llamado Computadores para Educar, el cual según la página oficial del programa<sup>12</sup>, se ha convertido en líder en América Latina en la reutilización y aprovechamiento de residuos electrónicos.

Colombia fue seleccionada por el Centro Regional del Convenio de Basilea para América del Sur y por la Secretaría del Convenio, para realizar un Estudio Piloto de Recolección de Computadores e Impresoras en Desuso, con el fin de aproximarse a la problemática de esta corriente de residuos y definir lineamientos de gestión ambiental en cada una de sus etapas. El Estudio Piloto fue coordinado por Computadores para Educar y la Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible del MAVDT. En Colombia se han hecho presentes instituciones internacionales como el Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías (EMPA), a través del programa conocido como "Iniciativa RAEE", el cual se inició en el 2007 con el apoyo del Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA). El programa se divide en dos partes complementarias: "Gestión de Conocimiento" y "Desarrollo de Capacidades". En el marco del programa, se han realizado diagnósticos de la situación actual de la gestión de los residuos de AEE en Colombia, en donde se identifican los actores, se describe la situación actual, se cuantifica la cantidad de

---

<sup>12</sup> PORTAL COMPUTADORES PARA EDUCAR. Colombia, líder en el reacondicionamiento de residuos electrónicos. Bogotá 30 de Marzo de 2012. [En línea]. [http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=498&Itemid=60](http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=com_content&task=view&id=498&Itemid=60) [Citado el 14 de Abril de 2012]

residuos actuales y se realiza un pronóstico de la cantidad futura; a partir de esta información se realizan conclusiones y recomendaciones. Los estudios están enfocados al diagnóstico de computadores y celulares y al diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo.

### **3.3 APOORTE INTELLECTUAL DEL INVESTIGADOR**

El desarrollo tecnológico, y el auge por la innovación, han generado un incremento en los miles de dispositivos y equipos electrónicos que diariamente rodean nuestras actividades, este consumismo ha generado que la vida útil de un producto cada día sea más corta, produciendo AEE obsoletos a un ritmo acelerado, de ahí la necesidad de conocer el ciclo de vida de un producto, y para contrarrestar esta acumulación de equipos y residuos, formular alternativas para potencializar el cierre de este ciclo. A través de los flujos de retorno, estos residuos tecnológicos pueden ser recuperados al final de su vida útil, y así mitigar el impacto en la salud y el medio ambiente que producen.

Con base a esto, se definió los componentes y composición de computadores, lo que permitirá reconocer las partes valiosas y las contaminantes, para visualizar la necesidad de su recuperación. A partir de los componentes tóxicos, se puede entrar a definir cuál es el manejo necesario para la manipulación de estos equipos. Dentro de los temas, se abarca principalmente el manejo para los RAEE, que brindará información acerca de las prácticas necesarias para la recolección, clasificación y manipulación de computadores. A partir de esto, se podrá confrontar la realidad de la muestra de universidades frente a los criterios, lineamientos técnicos, y normatividad legal previamente estudiados. Incluimos la definición de los RAEE junto con la clasificación, para así poder determinar dentro de que campo entran los objetos de estudio y poder definir claramente que lineamientos técnicos, legales y ambientales corresponde a cada uno.

Finalmente, es necesario abarcar el tema de responsabilidad social empresarial, ya que este concepto es una de las razones por la que los actores, empresas, instituciones deben realizar una gestión sostenible y responder por los residuos generados dentro de su actividad productiva. Por esta razón, las universidades pueden implementar dentro de su gestión interna, y dentro de su ámbito social una responsabilidad social, donde todos los individuos que hacen parte de la actividad académica puedan no solo beneficiarse de un aprendizaje profesional, si no también aprender de la institución hábitos, prácticas y valores hacia un modelo sostenible.

## **4. METODOLOGÍA**

Para darle solución al problema planteado en este proyecto, se formularon una serie de objetivos que direccionan las diferentes actividades a ejecutar, a continuación se describen cada una de estas actividades.

### **4.1 CONOCER LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS.**

Se obtendrá información de las prácticas de recolección y selección de residuos electrónicos y eléctricos a partir de fuentes de información primaria y secundaria. Una de las principales fuentes de recopilación serán las entrevistas realizadas a los actores relacionados con el tema de búsqueda, entre estos encontramos empresas especializadas y autoridades ambientales locales. Adicionalmente se consultará información en textos, documentos de investigación, internet, y visitas de campo a las empresas relacionadas.

Para la captura de información se grabará la visita de campo, siempre y cuando esté autorizado por el personal, se realizarán preguntas relacionadas con el manejo y la disposición final de los residuos electrónicos y eléctricos, teniendo en cuenta el perfil del entrevistado, de tal manera que cuente con experiencia en los procesos y manejo de los residuos electrónicos y eléctricos en Cali.

Con el levantamiento de información acerca de las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos, se espera seleccionar las prácticas que apliquen y puedan realizarse dentro de las universidades de Cali.

### **4.2 ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI.**

A partir de la información obtenida se procederá a analizar la situación actual de las universidades de Cali en lo que respecta al manejo de los residuos electrónicos, primero se elaborará una guía de observación para las visitas, en donde se especifique las preguntas, los datos y la información a recolectar mediante el personal encargado del manejo de estos residuos en las universidades. La guía también servirá de soporte para las visitas de campo, donde se establecerá con anterioridad que equipos, lugares, y aspectos se observarán en la salida.

La información obtenida acerca de las prácticas realizadas por las universidades de Cali se recopilará a través de herramientas de procesos y procedimientos, específicamente diagramación de procesos. Se desarrollará una matriz de evaluación, donde se especificará la norma, la validación del cumplimiento y observaciones a realizar, que permitirá determinar el cumplimiento de la normatividad legal y la responsabilidad social empresarial en el contexto de residuos tecnológicos. Este análisis permitirá validar las prácticas y el manejo que cada una de estas universidades está implementando en torno a esta problemática.

#### **4.3 ESTIMAR EL NÚMERO POTENCIAL DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS GENERADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y SUS ESTUDIANTES.**

Se realizarán encuestas a los estudiantes para recolectar datos de la cantidad de computadores y celulares generados y así estimar el número potencial de residuos tecnológicos generados por este componente de la actividad académica. Con los resultados de las encuestas, se podrá analizar el comportamiento de los estudiantes frente al residuo, sus patrones de consumo y disposición final y se realizarán perfiles teniendo en cuenta atributos como las facultades de la universidad, el sexo, la carrera, la edad y el estrato de los estudiantes, lo cual, permitirá analizar las diferentes fuentes de generación y el impacto de la actividad académica. Asimismo se recolectarán datos del inventario declarado de computadores. Con estos datos, y la tabulación respectiva, se estimará el número potencial de residuos tecnológicos generados por la actividad académica, compuesto por el cuerpo estudiantil universitario y por la operación diaria de la universidad.

#### **4.4 EVALUAR EL IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS IMPLEMENTADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y LOS RESIDUOS GENERADOS POR SUS ESTUDIANTES.**

Finalmente, con los datos recolectados y el cumplimiento de la normatividad legal para el manejo de estos dispositivos, se realizará un diagnóstico de la situación actual de las universidades, respecto a la generación de residuos tecnológicos y se describirá los efectos que pueden ocasionar la presencia de dichos residuos en la comunidad. También, se evaluará el impacto de la mala disposición de los computadores y celulares de los estudiantes.

## 5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 RECURSOS DISPONIBLES

**5.1.1 Humanos.** Para el proyecto se cuenta con un equipo de dos investigadores, las estudiantes Claudia Marcela Barbosa y Sarini Andrea Caballero, vinculadas a la universidad Icesi. El equipo lo componen también el Tutor Temático, el profesor Andrés López Astudillo y el tutor metodológico Jairo Guerrero Bueno, y demás personas involucradas con el tema de estudio.

**5.1.2 Económicos.** Los gastos de transporte a Yumbo y universidades, junto con los gastos de papelería, serán asumidos por los investigadores.

#### 5.1.3 Tecnológicos.

- Computadores: se necesitará dos computadores portátiles, con acceso a internet banda ancha, con el paquete de Microsoft office para la realización y documentación del proyecto.
- Cámara fotográfica: se necesitará una cámara fotográfica para la toma de fotos y videos en las salidas de campo, a las empresas y universidades.

### 5.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES

El equipo de investigadores está conformado por las estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Icesi, Claudia Marcela Barbosa y Sarini Andrea Caballero. El tutor temático, el profesor y director del programa de especialización en Logística y Medio Ambiente Andrés López Astudillo, con posgrado en gerencia logística, en gerencia de mercadeo MBA, cursando doctorado en sociedad de la información en Universidad UOC España, 12 años de experiencia en empresas grandes del sector privado en consumo masivo de alimentos, en cargos relacionados con las áreas logísticas y operaciones. 12 años de experiencia docente. Y el tutor metodológico Jairo Guerrero Bueno, con Magíster en ingeniería y Especialista en gerencia producción.

## 6. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 6.1 OBJETIVO 1: CONOCER LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS.

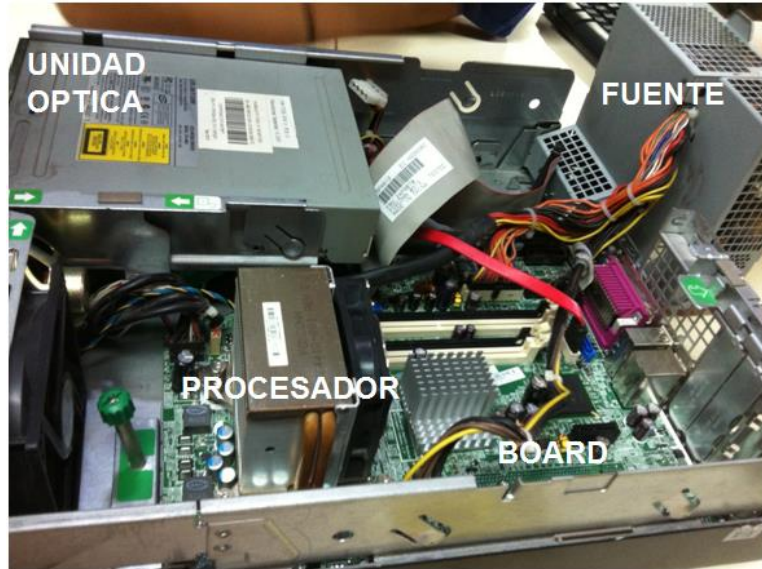
Este objetivo está enfocado en determinar cómo debe ser el manejo de recolección y selección de los residuos tecnológicos en el marco de las universidades de Cali, como instituciones generadoras.

**6.1.1 Visita al Centro de reacondicionamiento de Computadores para educar (CPE) en la ciudad de Cali** La visita al centro CPE tiene como objetivo principal realizar un acercamiento y reconocimiento al objeto de estudio (computadores), con el fin de familiarizarse con las partes y componentes y la razón de las principales fallas que se presentan en ellos. El Centro de computadores para Educar, es uno de los actores que está involucrado en el proceso de disposición final de los computadores, generados por las universidades. Ellos son una alternativa que asegura una solución a los problemas de excedentes electrónicos que presentan las universidades. Además, los técnicos que trabajan en el centro, son personas que tienen un alto grado de conocimiento sobre computadores, sus partes, y por su experiencia identifican fácilmente las principales fallas que presentan estos equipos después de un periodo de vida útil.

**6.1.1.1 Identificación de partes de la CPU y fallas más comunes.** Como se muestra en la figura 6 la CPU tiene varios componentes como: board, fuente, memoria, pila y procesador. Los cuales constituyen sus principales fuentes de falla. El procesador falla cuando algún circuito de la board está dañado o cuando la board está dañada, si esto ocurre ninguno de los dos se puede reparar, por lo tanto se cambia el procesador y la board. La board se puede quemar por una sobrecarga de energía. El recalentamiento del procesador, hace el computador se apague. La crema disipador ayuda al enfriamiento del disipador, al igual que el ventilador.



Figura 6. Partes de la CPU



Los autores

La función de la fuente consiste en darle energía a la board, lo cual permite el funcionamiento del computador. Esta se puede quemar al recibir un voltaje mayor a 115V, si a la fuente se le suministra otro voltaje (120V) se quema o el computador simplemente no prende. Por esta razón se debe tener regulador para evitar sobrecargas. Existen dos tipos de discos, el disco SATA (contacto) y el disco IDE (pines), la diferencia está en el conector, algunos aparatos sólo permiten conectar un tipo de disco, mientras que otros permiten conectar cualquiera. Los contactos del disco pueden fallar y es necesario rebanarlos o lijarlos.

La revisión de la CPU realizada por los técnicos de CPE consiste en prender la máquina sin memoria para ver si el procesador funciona correctamente. Si la máquina pita, entonces el procesador está bueno, de lo contrario se debe cambiar el procesador porque está malo. Luego, ellos le ponen la memoria a la máquina, se enciende de nuevo y se le coloca el disco, se le realiza un escaneo con un programa, el cual arregla sectores y finalmente, se instala el sistema operativo. Ellos trabajan con guantes, porque hay algunas piezas son cortopunsantes. También tienen una manilla estática que estabiliza la energía, para que no le pase la corriente del aparato al operario.

Figura 7. Tipos de disco duro



Los autores

Cada computador se ajusta a un solo tipo de memoria, esta muchas veces puede estar sucia y se puede limpiar con un borrador de nata. En la imagen 11 vemos la memoria de tipo DDR.

Figura 8. Memoria DDR



Los autores

### 6.1.1.2 Identificación de las principales fallas en un monitor.

#### Tecnología TRC-Tubos de Rayos Catódicos.

- Pantalla agotada

En los monitores de esta tecnología, se presenta la falla de Pantalla Agotada. Esto ocurre porque las pantallas TRC están construidas al vacío, y en la parte frontal están fabricadas con fósforo. Con el tiempo y el uso, y si el usuario no acostumbra a utilizar un protector de pantalla, la pantalla queda expuesta a video estático. Cuando la pantalla está expuesta a esto, el fósforo va perdiendo su propiedad, lo que genera que no se proyecte una buena imagen con luminosidad y contraste. Cuando la imagen adquiere un aspecto oscuro, por más que se intente configurar desde el panel de usuario, no se logra la buena imagen, esto es por tener pantalla agotada.

Figura 9. Pantalla de TRC



Los autores

Además cuando se expone a video durante mucho tiempo, la imagen puede quedar impresa en la pantalla, de ahí la importancia de configurar los protectores de pantalla. Preferiblemente imágenes que tengan mucho movimiento, esto es lo que permite que se refresque la pantalla y evite impregnar imágenes en el fosforo.

Se recomienda tener un tiempo de activación del protector de pantalla entre 7-10 min.

- Desenfoque

Las pantallas de los TRC, son alimentadas por un transformador elevador de voltaje, conocido como *fly-back*. Estas pantallas generalmente trabajan con un voltaje entre 25.000 y 35.000 V. El *fly back*, aparte de alimentar con voltaje, permite ajustar el enfoque y luz de pantalla. Este dispositivo trae dos controles, el primero de *Foco* y el otro *Screen* que permiten realizar los ajustes correspondientes de enfoque y luz de pantalla. Estos dispositivos al trabajar a tan alto voltaje, generan temperatura y esto hace que los controles se dañen con el tiempo. Cuando ocurre esto, con el tiempo, el monitor se desenfoca. Es necesario tener en cuenta, que debido a que esta tecnología TRC, es casi obsoleta, es muy difícil encontrar repuestos de *Fly back* originales, para reparar los monitores.

- Fallas por Soldaduras

Estas fallas se presentan cuando la soldadura interna de la pantalla empieza a molestar, ya sea porque se cristaliza, o porque los terminales están haciendo mal contacto con la soldadura. Dentro de la pantalla es normal que los componentes se calienten, y que pase corriente, y es esa elevada temperatura la que afecta los puntos de soldadura con el tiempo. Las principales fallas se encuentran en la tarjeta de video y la tarjeta principal o board.

- Falla por cable de comunicación

El cable de comunicación es aquel que permite comunicar el monitor con la CPU. Por medio de este cable, se transmite la información que se proyecta en el monitor. Su principal falla se da por mala manipulación por parte del usuario. Este cable tiene un conector tipo D 15 pines, y su correcta forma de insertarlo es de forma perpendicular en la CPU. Una mala manipulación puede generar que los pines se partan fácilmente por mala inserción. Esto genera que haya cese de color en la pantalla, sincronismos que son reflejadas en distorsión de imagen, barrido de imagen etc.

Figura 10. Conectores



Los autores

- Fallas en el tablero y los pulsadores, por mal manipulación

### Tecnología LCD- liquid crystal display

Figura 11. Pantalla LCD



Los autores

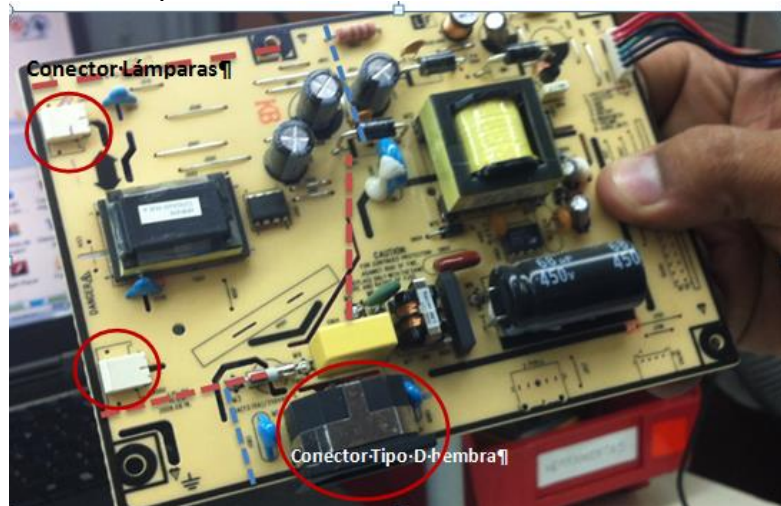
Una de las principales diferencias entre ambas tecnologías, es que los monitores LCD tienen un menor consumo de energía, puesto que trabajan con voltajes entre 3,3 a 5V, además de otras características generales como su versatilidad por ser más liviano y ocupar menos espacio. En cuanto a las pantallas, el display está formado por dos capas de vidrio, y en el medio un líquido RGB (Rojo, verde, y azul por sus siglas en Inglés). Estas pantallas disponen de dos lámparas, una superior y una inferior encargadas de suministrar luz blanca. Cuando la luz atraviesa los cristales LCD, cada uno seguido de un filtro de color de la triada RGB, se obtiene el color deseado.



Las partes que se encuentran en el monitor LCD son principalmente:

- **Tarjeta lógica:** Para identificar la tarjeta lógica, se debe tener presente que es aquella que tiene el conector tipo D hembra
- **Tarjeta de la fuente:** Se identifica por tener el conector del cable de poder (energía)
- **Tarjeta inversora:** Es la encargada de alimentar las lámparas

Figura 12. Partes de la pantalla LCD



Los autores

### Fallas comunes en los LCD

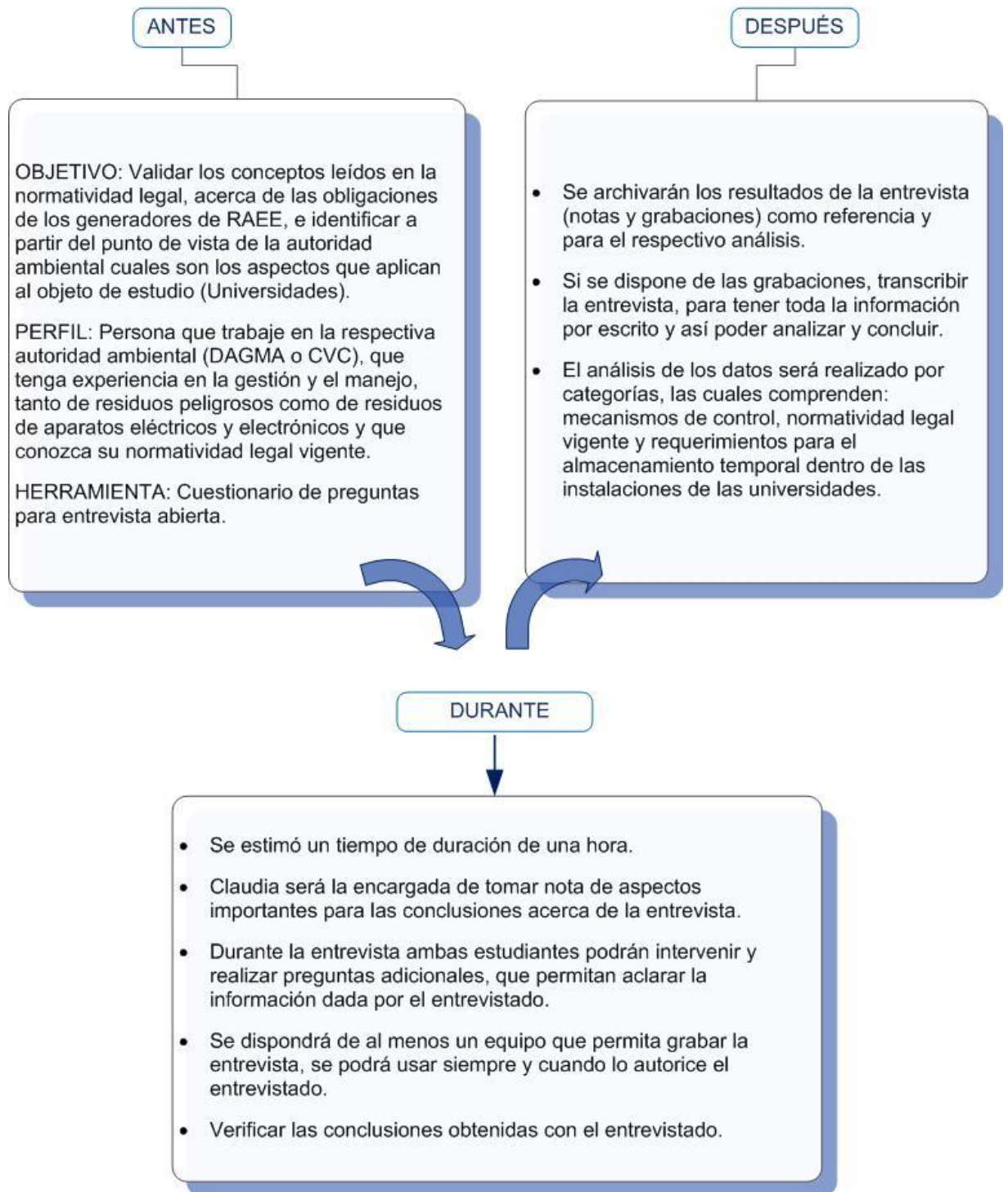
- Los componentes de estos monitores vienen miniaturizados, por esta razón las fallas más comunes se generan por el calor y la temperatura. Esto hace que se presenten problemas por sulfatación de cables, mal contacto entre conexiones. y problemas con los condensadores.
- Otra falla se presenta en el cable de comunicación; en esta tecnología el cable sale externamente del monitor, conocidos como cables 15 -15, (en ambos extremos conectores tipo D 15 pines).

Ante una falla de las tarjetas, se debe reemplazar toda la tarjeta debido a su característica de miniaturizado.

### **6.1.2 Desarrollo del protocolo para entrevistas y encuestas**

Figura 13. Protocolo de entrevista a autoridades ambientales

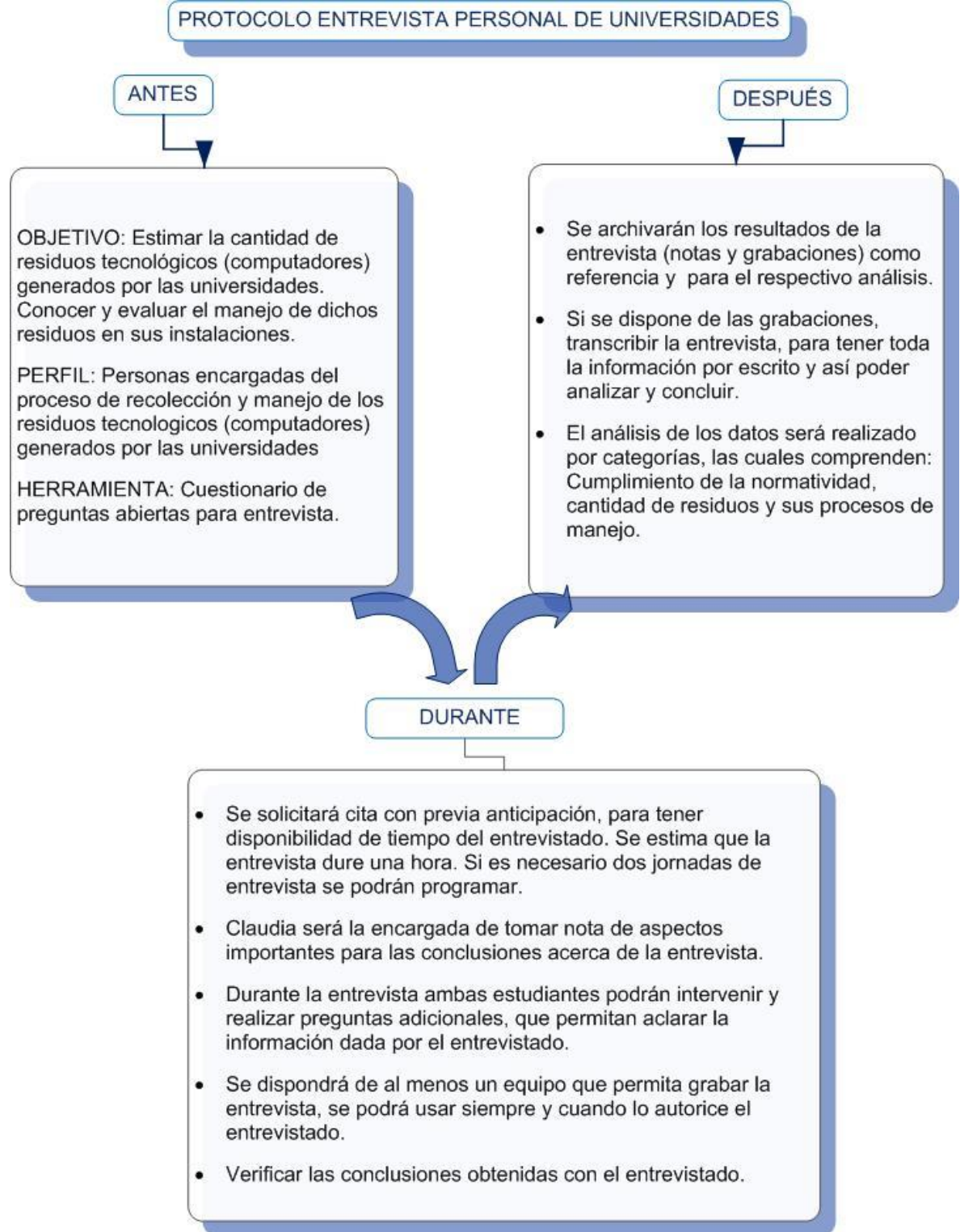
## PROTOCOLO ENTREVISTA AUTORIDADES AMBIENTALES (DAGMA Y CVC)



Los autores

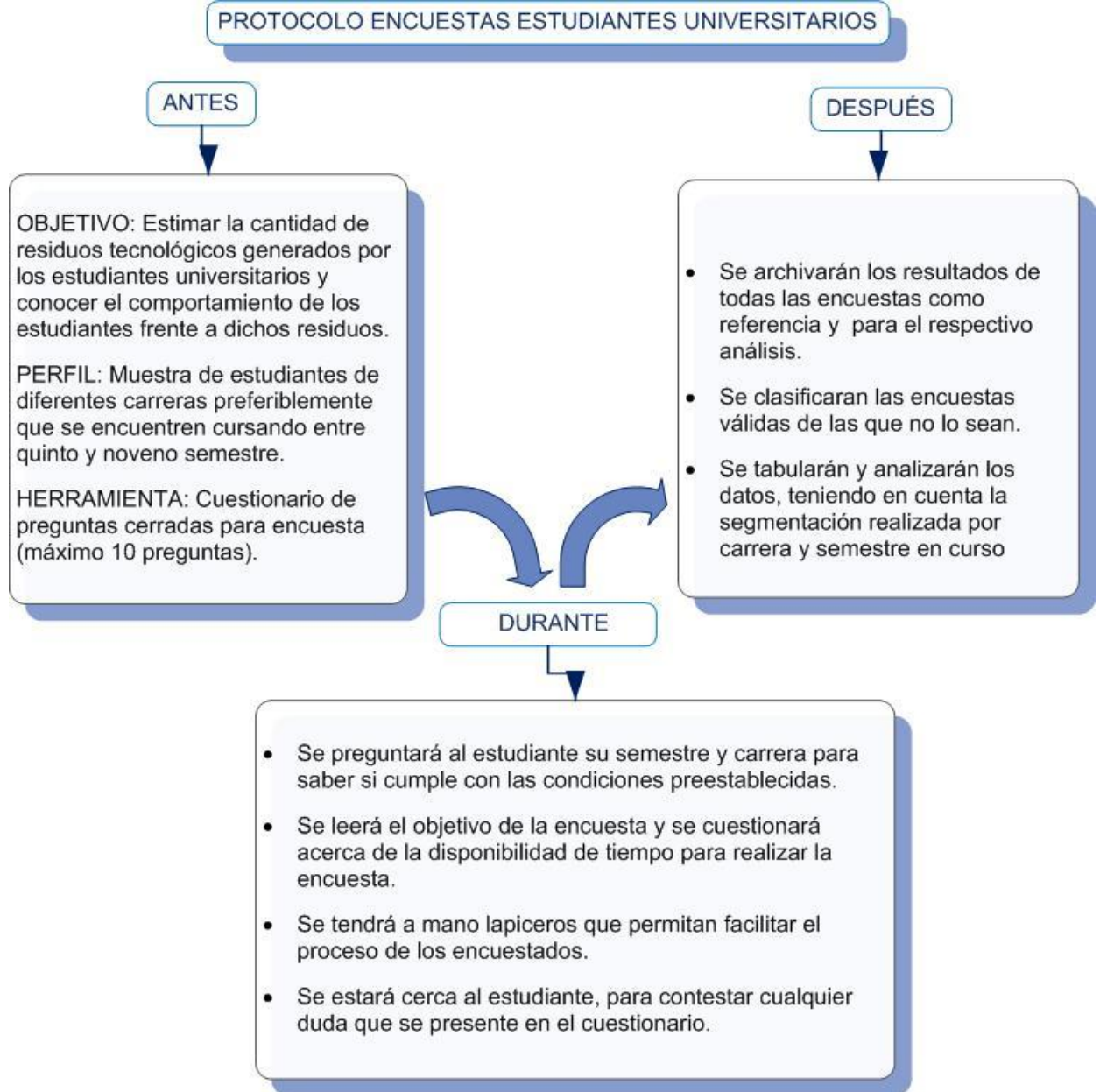


Figura 14. Protocolo de entrevista a personal de universidades



Los autores

Figura 15. Protocolo de encuesta a estudiantes universitarios

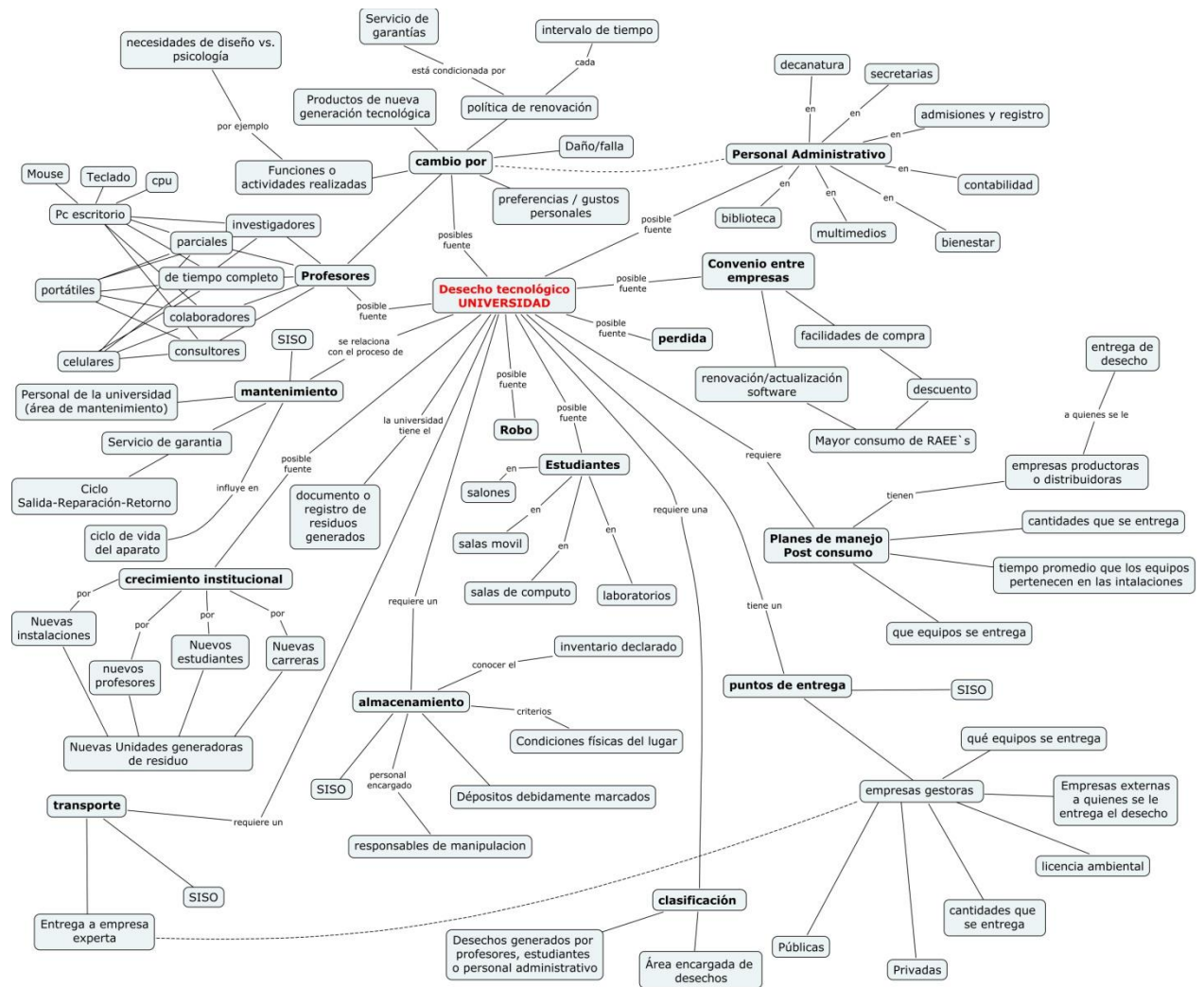


Los autores

### 6.1.3 Mapa Mental de las fuentes y factores que influyen en la generación de residuos tecnológicos en las universidades y estudiantes.

Se propone como herramienta realizar un mapa mental, que permitirá establecer relaciones entre los procesos, entidades y fuentes de generación de residuos tecnológicos, dentro de las instalaciones universitarias. Esta herramienta apoyará y reforzará el proceso de planeación y ejecución de las entrevistas y encuestas, como técnica escogida para la recolección de información.

Figura 16. Mapa mental de fuentes y factores de residuos tecnológicos en universidades



Los autores



**6.1.4 Entrevista a Autoridades Ambientales locales Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca- CVC.** Se entrevistó al Ingeniero Ambiental Hugo Burgos de la CVC, sobre la normatividad legal vigente colombiana de manejo de residuos peligrosos y sobre las obligaciones de los generadores.

El resultado de la entrevista permitió aclarar las siguientes cuestiones:

- La autoridad ambiental encargada del seguimiento y control de las universidades en Santiago de Cali, es el DAGMA.
- Contacto directo con la persona especialista del DAGMA en el manejo de los RESPEL

Al obtener la respuesta de que el DAGMA es el encargado del control y seguimiento de las universidades, se realizó una investigación para determinar porque, y que papel entonces juega la CVC con este tema.

Se encontró que mediante la Ley 99 de 1993, Se creó el Sistema Nacional Ambiental SINA<sup>13</sup>, conjunto de orientaciones, normas, actividades , recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de la gestión ambiental, y que trabaja con entidades públicas como:

- El Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial- MAVDT-
- Corporaciones autónomas regionales CAR (CVC)
- Departamento administrativo de gestión del medio ambiente. DAGMA

Debido a que la normatividad ambiental solo es una, la diferencia entre estas instituciones radica en las jurisdicciones. De esta manera, en Santiago de Cali, la CVC se encarga del sector Rural y el DAGMA es el encargado del área urbana de Cali.

---

<sup>13</sup> PORTALWEB DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. . Bogotá 2010. [En línea]. [Citado el 31 de Agosto de 2012.]. Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/Programas/Ambiente/MedioAmbiente/SistemaNacionalAmbientaSINA.aspx>



Por esta razón, el resultado de la entrevista permitió dirigirse a la persona indicada con el tema de gestión de residuos peligrosos, y con jurisdicción en las universidades de Cali.

**6.1.5 Entrevista a Autoridades Ambientales locales Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente- DAGMA.** Se entrevistó a Diego Fernando Benavides Gallego, director del grupo de Gestión Ambiental Empresarial en el DAGMA.

El objetivo de esta entrevista está enfocado en obtener información sobre las prácticas y obligaciones que las universidades de Cali tienen en materia de manejo de residuos tecnológicos,

Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- Debido a que nuestro objeto de estudio se limita a las universidades de Cali, ¿cuáles son las obligaciones en el manejo de estos desechos tecnológicos, (especialmente computadores) que ellas tienen como institución generadora?
- Las universidades, por ser una institución generadora de estos residuos ¿debe elaborar y/o tener un plan de gestión integral de estos residuos peligrosos?
- Las instalaciones de las universidades donde almacenan estos residuos ¿con que requerimientos técnicos deben cumplir?
- ¿Se debe capacitar al personal que maneja estos equipos en desuso en el manejo de los RESPEL?
- A parte del Decreto 4741 de 2005, ¿qué otra normatividad vigente colombiana regula la gestión y manejo de residuos tecnológicos, aplicados a las universidades o instituciones generadoras?
- Las universidades de Cali, ¿deben estar inscritas en el registro de generadores?
- El DAGMA como autoridad ambiental, qué papel tiene en los programas de disposición final de los RAEE en las universidades.

La información obtenida en la entrevista, se analizará en categorías que permitirán atender los temas principales de la investigación.

- Mecanismos de Control y Normatividad legal vigente que regula la gestión y manejo de residuos tecnológicos
- Requerimientos para el almacenamiento temporal dentro de las instalaciones de las universidades.

## **MECANISMOS DE CONTROL EN UNIVERSIDADES**

El seguimiento y control que la autoridad ambiental ejerce sobre las universidades está regido bajo las mismas condiciones que cualquier otro establecimiento de la ciudad, sin embargo, afirman que las universidades son las instituciones que menos prioridad demandan.

Esta es una falencia que ha venido presentándose en la administración, debido a la falta de personal operativo disponible. Para la autoridad ambiental son prioritarias las empresas que generan un residuo específico, y que tienen un mayor impacto en el ambiente, que las universidades, las cuales tienen una razón de ser diferente a la generación de residuos. Anteriormente existían dos personas encargadas del seguimiento de residuos peligrosos en Santiago de Cali, una ciudad donde solo el sector de salud tiene aproximadamente 4.000 establecimientos, por esta razón, el personal no da abasto para todas las instituciones, entre ellas las universidades.

Las universidades de Cali, actualmente no tienen ningún control regulatorio desde el punto de vista ambiental con los residuos electrónicos, es decir, no hay una medida específica que las autoridades ambientales impongan en las universidades.

Por esta razón, el seguimiento que se les hace a las instituciones universitarias son los básicos

**1)** Las instituciones generadoras deben presentar anualmente (antes del 31 de junio) una **declaración ambiental**, que consta de:

- Análisis de los vertimientos

- Manejo de emisiones, en caso que tengan una planta eléctrica o generador
- Manejo de ruido a la comunidad aledaña
- Manejo de los residuos.

El último literal de Manejo de los residuos, específicamente se refiere a un certificado de disposición final a la autoridad ambiental por parte de la universidad.

- 2) .En Cali, todos los generadores de residuos peligrosos que generen más de 10 Kg/mes deben realizar y presentar ante la autoridad ambiental un **registro de generadores –registro RESPEL**, por tipo de residuos y volumen de residuos.

El registro de generadores se debe presentar una sola vez frente a la autoridad ambiental, sin embargo es obligatorio renovar y validar la información anualmente. Todas las instituciones tienen plazo para realizar el registro hasta el 31 de marzo de cada año. Pasada la fecha puede realizarlo, sin embargo, estará sujeto a sanción.

El plazo máximo para presentar el registro a partir de lo establecido en el art. 27, del decreto 4741 de 2005 y la ampliación expuesta en la resolución 1362 de 2 de agosto del 2007, son los siguientes:

Tabla 2 Plazos para el Registro de Generadores

Tipo de Generador	Plazo Máximo para el Registro a partir de lo establecido en el Art. 27º
Gran Generador	12 meses
Mediano Generador	18 meses
Pequeño Generador	24 meses

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1362 (2, agosto, 2007). Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005. Bogotá. D.C. El Ministerio, 2007. 2 p. [En línea]. [Citado el 31 de Agosto de 2012.]. Disponible en: <http://190.97.204.39/cvc/RegistroRespel/Resolucion1362-2007.pdf>



Estos plazos deberán cumplirse a partir de la entrada en vigencia de la resolución el 1 de enero de 2008.

- 3) El decreto 4741 de 2005, establece que todos los generadores de residuos peligrosos deben elaborar un **plan de gestión integral**. Un plan de gestión integral, se puede considerar una línea de trabajo de que se debe hacer cuando se genera un residuo peligroso, y esto debe estar ligado a un plan de contingencia y medidas de seguridad.

La universidad como institución generadora no tiene la obligación de presentarlo al DAGMA, pero si está en la obligación de realizarlo, de esta manera si el DAGMA lo requiere, la institución deberá cumplir con entregarlo.

Dentro del plan de gestión integral hay dos puntos esenciales:

- **Cuantificación de los residuos:** Volumen que genera la institución.
- **Caracterización de los residuos:** Grado de peligrosidad del residuo. Se determina de acuerdo a las propiedades de corrosiva, reactivo, explosivo, toxico, inflamable, patógeno y radioactivo.

El DAGMA como autoridad ambiental exige que los generadores presenten estos dos puntos. Además, las universidades, deben tener contratados gestores externos encargados del manejo integral, por cada tipo de residuos que genera.

Según el DAGMA, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos no se deben considerar residuos peligrosos, y a pesar de que presentan características de residuos peligrosos, como la contaminación electromagnética, que puede generar descargas en su manipulación, estos aparatos son reutilizables más del 90%. Para ellos, hay un vacío en la normatividad, pues catalogar los RAEE'S como peligrosos es irse al extremo, y sin embargo son equipos que tienen un manejo diferente. Esta es una de las razones por la cual hay un proyecto de ley, que está en segunda ronda en el congreso que es específica para los RAEE'S.

Sin embargo los RAEE'S si deben estar dentro del plan de gestión de las universidades. Aunque el plan de gestión se puntualiza en residuos peligrosos, debe incluir e integrar la gestión de todos los residuos generados, ya sean reciclables, orgánicos o peligrosos.

Dentro de ese plan de gestión deben estar las medidas tomadas para cada uno de los tipos de residuos presentes en la institución. Por ejemplo, para los computadores es necesario que indiquen el manejo que les dan una vez cumplan la vida útil dentro de la institución, especificar si lo donan a instituciones o programas educativos, si los entregan a programas que le siguen dando uso, si lo recogen empresas externas, y anexar el certificado de disposición final.

Para cada corriente de desechos el plan de gestión integral debe especificar el manejo, almacenamiento y disposición final

Finalmente, hay que tener presente que las leyes colombianas no son el único medio de control y seguimiento que se pueden aplicar, para esto Colombia ha firmado convenios internacionales como el de Basilea, los cuales se deben aplicar y trabajar en las instituciones. La autoridad ambiental, para hacer seguimiento y control puede utilizar las figuras de los tratados internacionales.

### **ALMACENAMIENTO TEMPORAL DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LAS UNIVERSIDADES.**

El almacenamiento temporal de RAEE'S dentro de la institución debe tener los siguientes requerimientos mínimos:

- Los equipos no deben estar a la intemperie.
- El almacenamiento debe tener una temperatura ambiente (buena ventilación), para evitar peligros relacionados con la inflamabilidad del equipo.

Se debe aclarar que para el caso de las universidades, el almacenamiento no se considera para residuos, si no computadores que la universidad ha desechado, pero que pueden continuar su vida útil a través de otro programa. Por esta razón las condiciones para este almacenamiento son las básicas.

Adicionalmente, se recomienda que el almacenamiento cuente con:

- Estanterías o estibas, para evitar que los equipos estén directamente en el suelo.

- Las instalaciones eléctricas deben encontrarse en buen estado para evitar riesgos relacionados con cortos eléctricos.
- Preferiblemente debe haber un extintor cerca a la bodega de almacenamiento.
- Estar señalizada: Es decir que las personas que transitan por el sitio, sepan que es un sitio destinado para almacenar.
- Debe tener un plan de contingencia que abarque riesgos antropicos y riesgos naturales

**6.2 OBJETIVO 2: ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI.**

Este objetivo está enfocado en obtener información y conocimiento acerca de las prácticas y manejo real, que se lleva a cabo en cada una de las universidades objeto de estudio.

**6.2.1 Elaboración de la guía de observación de las prácticas y manejo de residuos tecnológicos en las universidades.**

Tabla 3. Guía de observación Pontificia Universidad Javeriana Cali

NO	ACCIONES A EVALUAR	OBSERVACIONES
1	Operaciones de Traslado del equipo en desuso dentro las instalaciones de la universidad	Para el transporte entre bodegas, se realiza un requerimiento inicial para el transporte, lo que le brinda al trabajador información como la cantidad y ubicación de los residuos. Pero se deja a elección del trabajador los equipos y las herramientas a utilizar.
2	Equipo de protección del personal que maneja los equipos en desuso	Es variable, pero generalmente se tiene botas con punteras metálicas y guantes .Esto no está valorado por salud ocupacional, actualmente se ha contratado una empresa (Rapiaseo) que provee los elementos de protección a los trabajadores y los capacita acerca de su uso, para que ellos seleccionen que equipos usar según la tarea y conozcan la importancia de portarlos.

<b>3</b>	Control de la temperatura ambiente	Temperatura ambiente
<b>4</b>	Tiempo de Almacenamiento de los equipos en desuso	Variable, pero la entrega a LITO se realiza cerca del final del año, por lo que nunca excede el año completo.
<b>5</b>	Se realiza una clasificación del los equipos por categorías	Sí, pero no hay rotulación. Actualmente la bodega del CSI cuenta con estanterías, la de servicios operacionales no. Todos los RAEE se almacenan en cajas.
<b>6</b>	Los equipos están protegidos de la intemperie	Si
<b>7</b>	Capacidad adecuada para todo el inventario del equipo en desuso	Si
<b>8</b>	Hay un registro del inventario	No, por eso no hay cuantificación de residuos.
<b>9</b>	Acceso controlado del personal que ingresa a la bodega o almacenamiento de los equipos en desuso en la universidad	Si, en la bodega del CSI sólo pueden ingresar algunas personas de hardware y la bodega de servicios operacionales es manejada por el supervisor eléctrico y algunos auxiliares pueden ingresar pero con su autorización.
<b>10</b>	¿Qué equipo de manejo de materiales utilizan para el manejo de estos equipos?	Como son varios los equipos que se trasladan, se usa una carreta.
<b>11</b>	En el transporte los equipos deben estar debidamente empacados y sujetos	Si, los equipos son cubiertos con cartón y amarrados con un lazo.
<b>12</b>	Cuando se manejan estibas, se deben cubrir con una película plástica y no deben tener más de tres capas	No estiban
<b>13</b>	La universidad cuenta con empresas gestoras para cada tipo de residuo	Si
<b>14</b>	Estas empresas gestoras tienen licencias ambientales	SI
<b>15</b>	Evaluar la aplicación del PGIR y determinar si contiene los residuos de computadores	Si los contiene pero están actualizando los datos

Los autores

Tabla 4. Guía de observación Universidad Icesi

NO	ACCIONES A EVALUAR	OBSERVACIONES
1	Operaciones de traslado del equipo en desuso dentro las instalaciones de la universidad	PGSSA: el traslado se realiza de la bodega de operaciones hacia la UTB mediante las 4 rutas de recolección (sólidos, biológicos, peligrosos, RAEE'S), cada una diferenciada.
2	Equipo de protección del personal que maneja los equipos en desuso	BODEGA OPERACIONES: El personal no utiliza ningún equipo de protección, ellos realizan un traslado básico del taller a la bodega. BODEGA DEL PGSSA: El personal dentro de la 4 rutas de recolección (sólidos, biológicos, peligrosos, RAEE'S) utiliza su equipo de protección personal que incluye guantes, gafas, tapabocas, respirador filtro orgánico, peto, botas.
3	Control de la temperatura ambiente	BODEGA OPERACIONES: Si, anteriormente la bodega tenia aire acondicionado, pero por cuestiones de Humedad, retiraron el aire. Por lo tanto la bodega esta a temperatura ambiente. BODEGA DEL PGSSA: Toda la UTB esta ventilada y cuenta con extractores axiales básicos.
4	Tiempo de Almacenamiento de los equipos en desuso	BODEGA OPERACIONES: aproximadamente de 6 meses a 1 año. BODEGA DEL PGSSA: el almacenamiento de las partes y desechos de los computadores depende en su mayoría de la cantidad que se genere. Si hay un lote grande, se llama inmediatamente a la empresa gestora y en 15 días máximos lo recogen. Si solo hay una pieza o una cantidad insignificante, ese desecho se queda almacenado hasta q salga un lote representativo.

5	Se realiza una clasificación del los equipos por categorías	BODEGA OPERACIONES: SI, la bodega tiene algunas estanterías, donde los equipos son clasificados de acuerdo al destino que se les va a dar. Se clasifican por equipos donados, Monitores, Cables y extensiones Eléctricas, soporte técnico. Además el piso de la bodega está debidamente demarcado por zonas, como zona de Baja, Zona de Nuevos y Museo. BODEGA DEL PGSSA: la UTB, esta dividida en 5 celdas o cuartos donde se almacenan los diferentes residuos. si existe una clasificación por biológico, solido, peligroso y junto con la chatarra se almacenan los RAEE's
6	Los equipos están protegidos de la intemperie	BODEGA OPERACIONES: SI, la bodega esta en el segundo piso del edificio C de la universidad ICESI .BODEGA DEL PGSSA: la UTB si está protegida contra la intemperie.
7	Capacidad adecuada para todo el inventario del equipo en desuso	BODEGA DEL PGSSA: la bodega tiene aproximadamente 205 m2, con una capacidad que si da abasto a los RAEE's generada por la universidad y demás residuos.
8	Hay un registro del inventario	BODEGA OPERACIONES: SI, se lleva un registro de inventario de equipos de compra, y equipos dados de baja. Sin embargo no se lleva inventario de los consumibles. BODEGA DEL PGSSA: Mediante el sistema de gestión de solicitudes, la oficina de operaciones ingresa el inventario a entregar al PGSSA, Sin embargo el PGSSA solo lo archiva, realiza un control o chequeo de la cantidad, sin llevar un registro del RAEE's final.
9	Acceso controlado del personal que ingresa a la bodega o almacenamiento de los equipos en desuso en la universidad	BODEGA OPERACIONES: SI, para ingresar a la bodega hay un procedimiento establecido, en el cual solo se puede ingresar a las 9:00 am y a las 3:00 pm (para mayor eficiencia operativa). Solo dos personas tienen las llaves de la bodega, sin embargo todos pueden ingresar a las horas establecidas. BODEGA DEL PGSSA: Si hay un Acceso controlado del personal

10	¿Qué equipo de manejo de materiales utilizan para el manejo de estos equipos?	BODEGA OPERACIONES: El personal de operaciones realiza el traslado de los equipos de manera manual, es decir al hombro o cargado, sin ningún equipo de manejo de materiales. BODEGA DEL PGSSA: Los trabajadores utilizan un "carrito" o carreta metálica con barandas, abiertos que no cumple las especificaciones de salud pública, sin embargo, por la topografía de la universidad, el utilizar el carro <i>rubbermaid</i> implicaría realizar más rutas de recolección de las necesarias. Al justificar esto, salud pública hasta ahora ha permitido seguir usando este carro.
11	En el transporte los equipos deben estar debidamente empacados y sujetos	BODEGA DEL PGSSA: el transporte se realiza destapado, sin ningún tipo de amarre de los RAEE's
12	Cuando se manejan estibas, se deben cubrir con una película plástica y no deben tener más de tres capas	BODEGA OPERACIONES: No hay estibas BODEGA DEL PGSSA: No hay estibas
13	La universidad cuenta con empresas gestoras para cada tipo de residuo	la universidad si cuenta con empresas gestoras para cada tipo de residuos, cada una certificada ambientalmente por el DAGMA
14	Estas empresas gestoras tienen licencias ambientales	la universidad si cuenta con empresas gestoras para cada tipo de residuos, cada una certificada ambientalmente por el DAGMA
15	Evaluar la aplicación del PGIR y determinar si contiene los residuos de computadores	Como tal no existe un manual o proceso formal para el manejo de los RAEE's, en la universidad ICESI, solo hay manual de PEGIRS y el manual de manejo de residuos peligrosos, el manual de residuos biológicos está en construcción pero para los RAEE's no hay nada escrito como tal.

Los autores

Tabla 5. Guía de observación Universidad De San Buenaventura Cali

NO	ACCIONES A EVALUAR	OBSERVACIONES
1	Operaciones de Traslado del equipo en desuso dentro las instalaciones de la universidad	Para el transporte entre bodegas, se realiza un requerimiento inicial, lo que le brinda al trabajador información como la cantidad y ubicación de los residuos. Pero se deja a elección del trabajador los equipos y las herramientas a utilizar.

2	Equipo de protección del personal que maneja los equipos en desuso	BODEGA RECURSOS FISICOS: El personal trabaja con su equipo de protección, para cada tipo de residuo que se manipule. Tapabocas, guantes, botas, gafas, etc.
3	Control de la temperatura ambiente	BODEGA RECURSOS FISICOS: la UTR-unidad técnica de residuos, donde se almacena la chatarra y partes finales del computador si esta a Temperatura ambiente BODEGA DE ALMACEN: es una bodega en el cuarto y último piso del edificio, por lo que el sol cae directamente, es extremadamente caliente, sin ningún control de la temperatura.
4	Tiempo de Almacenamiento de los equipos en desuso	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: las partes duran aproximadamente una semana, o el tiempo necesario para recolectar un lote suficiente para llamar a la empresa externa. BODEGA ALMACEN: No es exacto depende del tiempo que demore la negociación con las empresas a las que se les va a donar o vender.
5	Se realiza una clasificación del los equipos por categorías	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: La UTR está separada por cuartos, donde se manejan diferentes residuos y basura.
6	Los equipos están protegidos de la intemperie	BODEGA RECURSOS FISICOS: La bodega es techada. BODEGA DE ALMACEN: Si la bodega es techada
7	Capacidad adecuada para todo el inventario del equipo en desuso	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: SI BODEGA ALMACEN: No
8	Hay un registro del inventario	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: La bodega no está inventariada, solo hay inventario cuando se saca el material, es decir cuántos kg de chatarra partes de computadores salen BODEGA DE ALMACEN. Solo Se tiene un registro con las actas de baja de los equipos.
9	Acceso controlado del personal que ingresa a la bodega o almacenamiento de los equipos en desuso en la universidad	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: Si Hay un acceso controlado de la UTR- solo ingresan personas de separación y recursos físicos BODEGA DE ALMACEN. Si
10	¿Qué equipo de manejo de materiales utilizan para el manejo de estos equipos?	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: Carretillas, ruedas y barandas BODEGA ALMACEN. Planchón, carreta de dos ruedas y cubota



11	En el transporte los equipos deben estar debidamente empacados y sujetos	BODEGA ALMACEN: No están empacados, ni sujetos
12	Cuando se manejan estibas, se deben cubrir con una película plástica y no deben tener más de tres capas	BODEGA DE RECURSOS FISICOS: No utilizan estibas ni estanterías.
13	La universidad cuenta con empresas gestoras para cada tipo de residuo	Si
14	Estas empresas gestoras tienen licencias ambientales	Si
15	Evaluar la aplicación del PGIR y determinar si contiene los residuos de computadores	Como tal no existe un manual o proceso formal para el manejo de los RAEE's, en la universidad.

Los autores

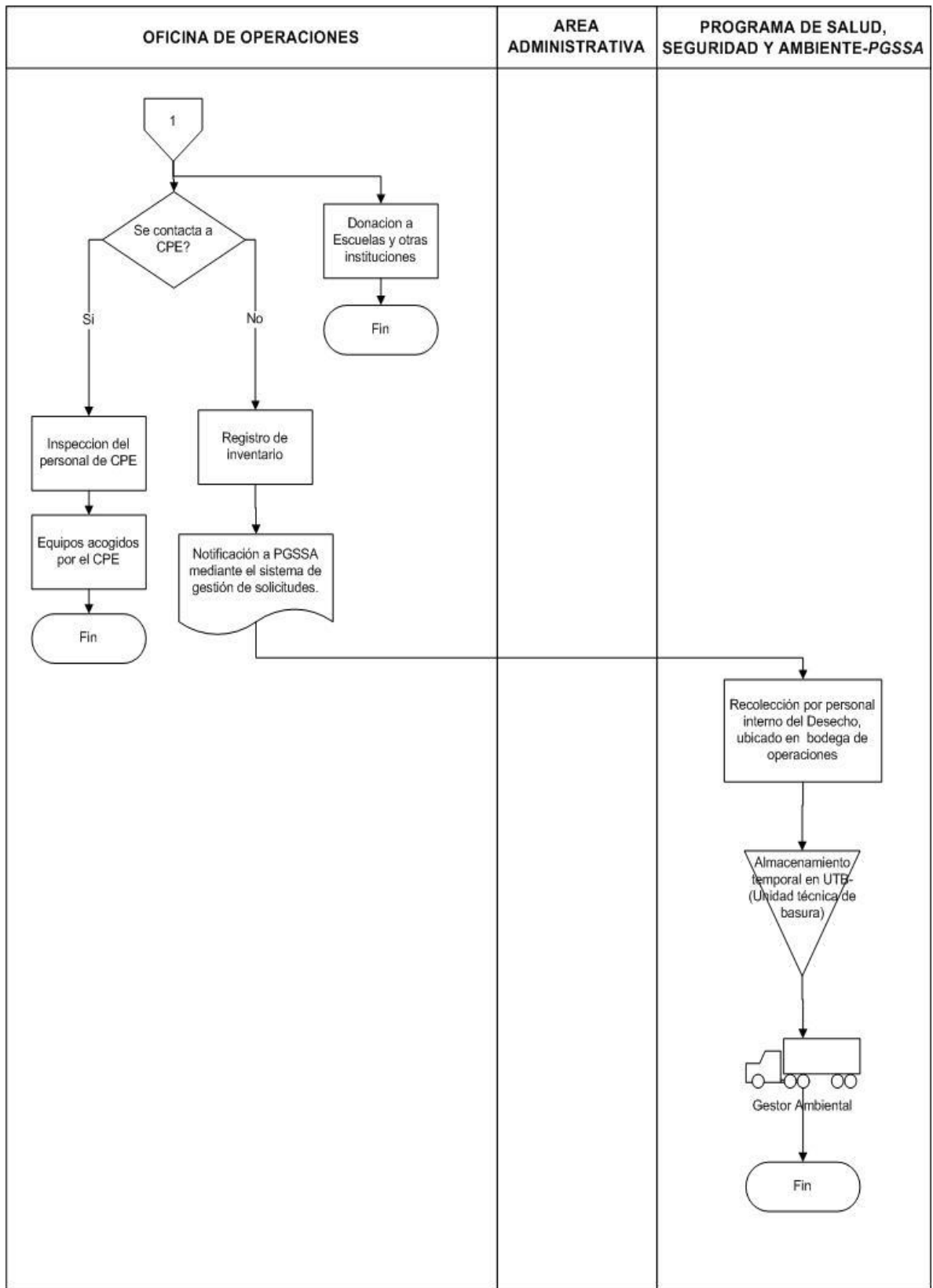
Tabla 6. Guía de observación Universidad Autónoma de Occidente Cali

No	ACCIONES A EVALUAR	OBSERVACIONES
1	Operaciones de Traslado del equipo en desuso dentro las instalaciones de la universidad	Hay unos puntos de recolección con recipientes rojos. Los residuos se recogen en lo que se ha denominado ruta roja, la cual se realiza cada semana los días viernes
2	Equipo de protección del personal que maneja los equipos en desuso	Tienen un peto, unas botas de seguridad, unos guantes, una protección respiratoria y de ojos.
3	Control de la temperatura ambiente	Si
4	Tiempo de Almacenamiento de los equipos en desuso	Los residuos permanecen tres o cuatro meses en promedio
5	Se realiza una clasificación del los equipos por categorías	Si, Los RAEE pertenecen a la categoría de residuos peligrosos, dentro de esta categoría también se encuentran los residuos hospitalarios, residuos químicos y de mantenimiento
6	Los equipos están protegidos de la intemperie	Si
7	Capacidad adecuada para todo el inventario del equipo en desuso	Normalmente si hay capacidad

<b>8</b>	Hay un registro del inventario	Si, pero cada residuo peligroso que es depositado en una bolsa roja, debe estar rotulado e incluir los siguientes datos: fecha de generación, cantidad y tipo de residuo. Posteriormente, se pesa el residuo cuando se le entrega a la empresa gestora, este valor debe coincidir con el dato inicial del rótulo.
<b>9</b>	Acceso controlado del personal que ingresa a la bodega o almacenamiento de los equipos en desuso en la universidad	Si
<b>10</b>	Qué equipo de manejo de materiales utilizan para el manejo de estos equipos	Un carro recolector y una báscula
<b>11</b>	En el transporte los equipos deben estar debidamente empacados y sujetos	Son empacados en bolsas rojas
<b>12</b>	Cuando se manejan estibas, se deben cubrir con una película plástica y no deben tener más de tres capas	No manejan estibas
<b>13</b>	La universidad cuenta con empresas gestoras para cada tipo de residuo	Si
<b>14</b>	Estas empresas gestoras tienen licencias ambientales	Si
<b>15</b>	Evaluar la aplicación del PGIR y determinar si contiene los residuos de computadores y celulares	Si

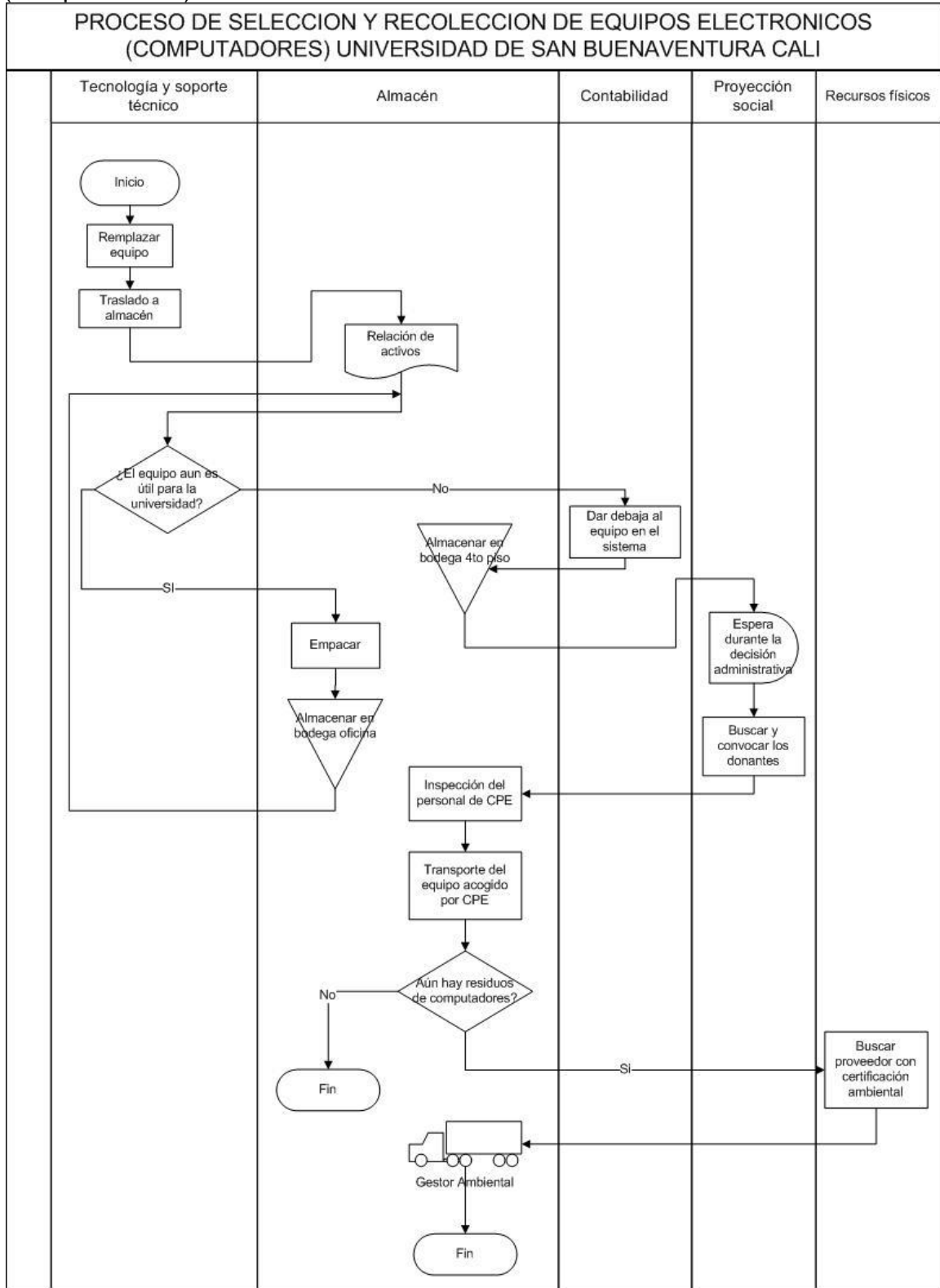
Los autores





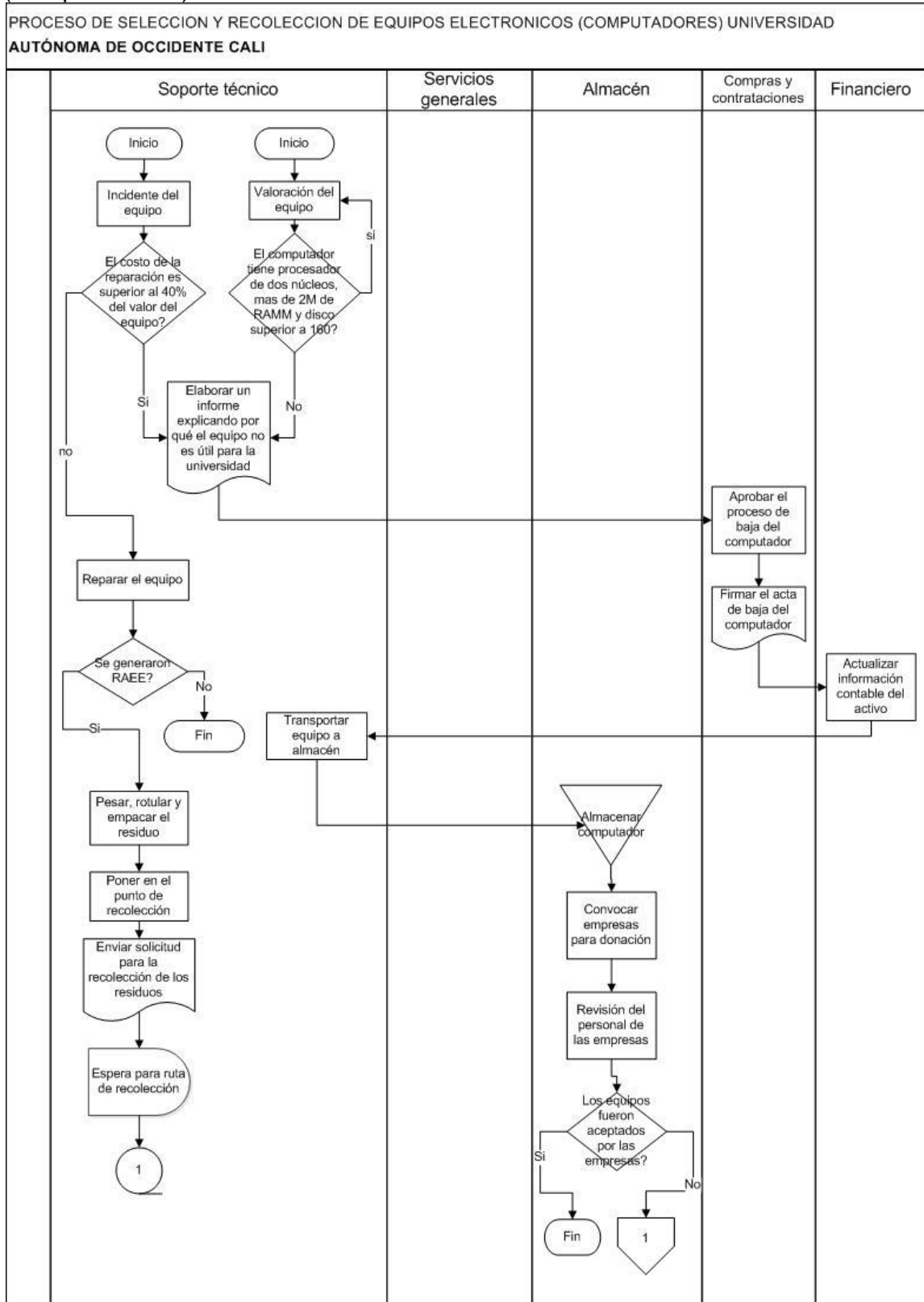
Los autores

Figura 19. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la universidad De San Buenaventura Cali

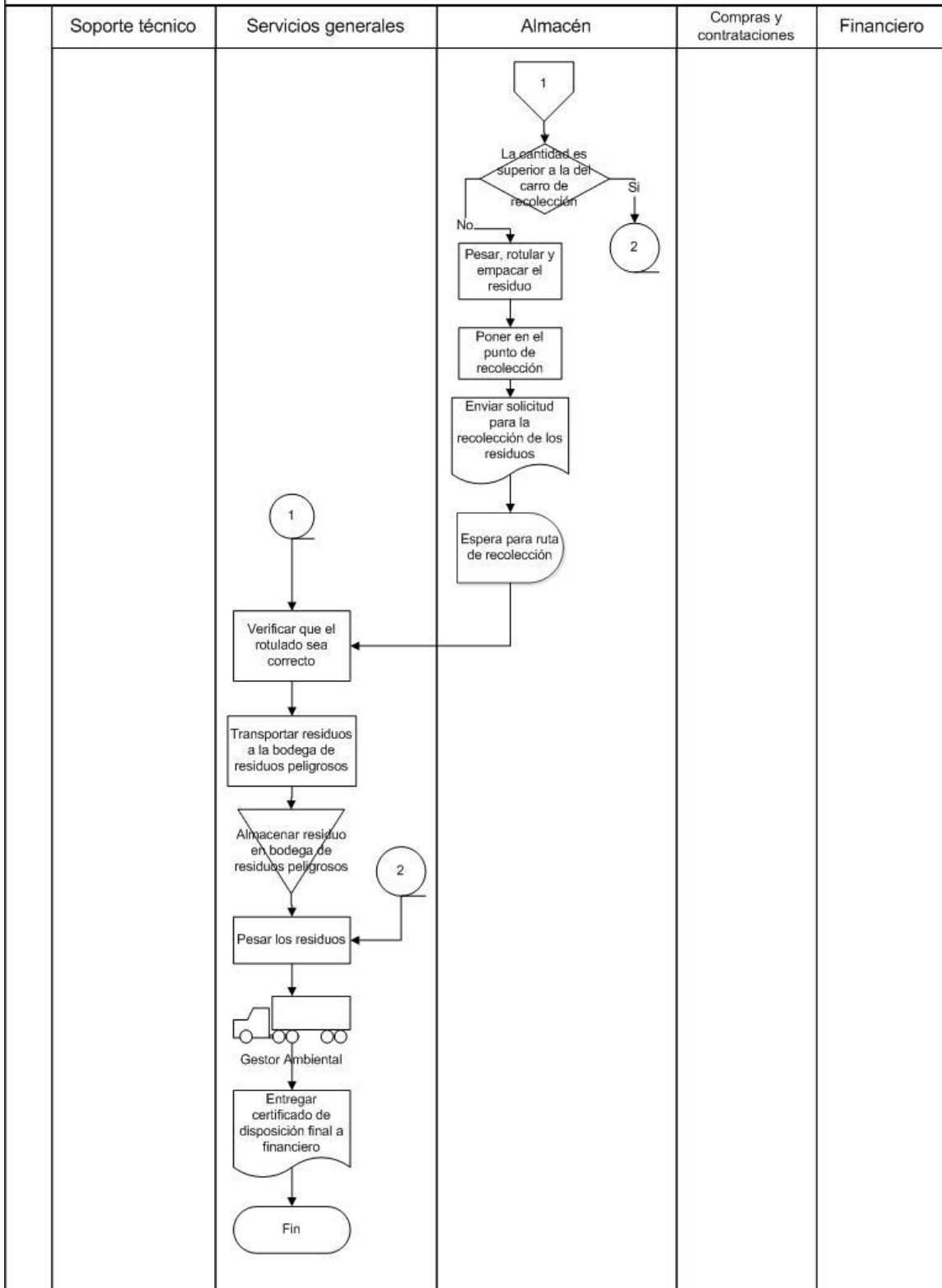


Los autores

Figura 20. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la universidad Autónoma de occidente Cali

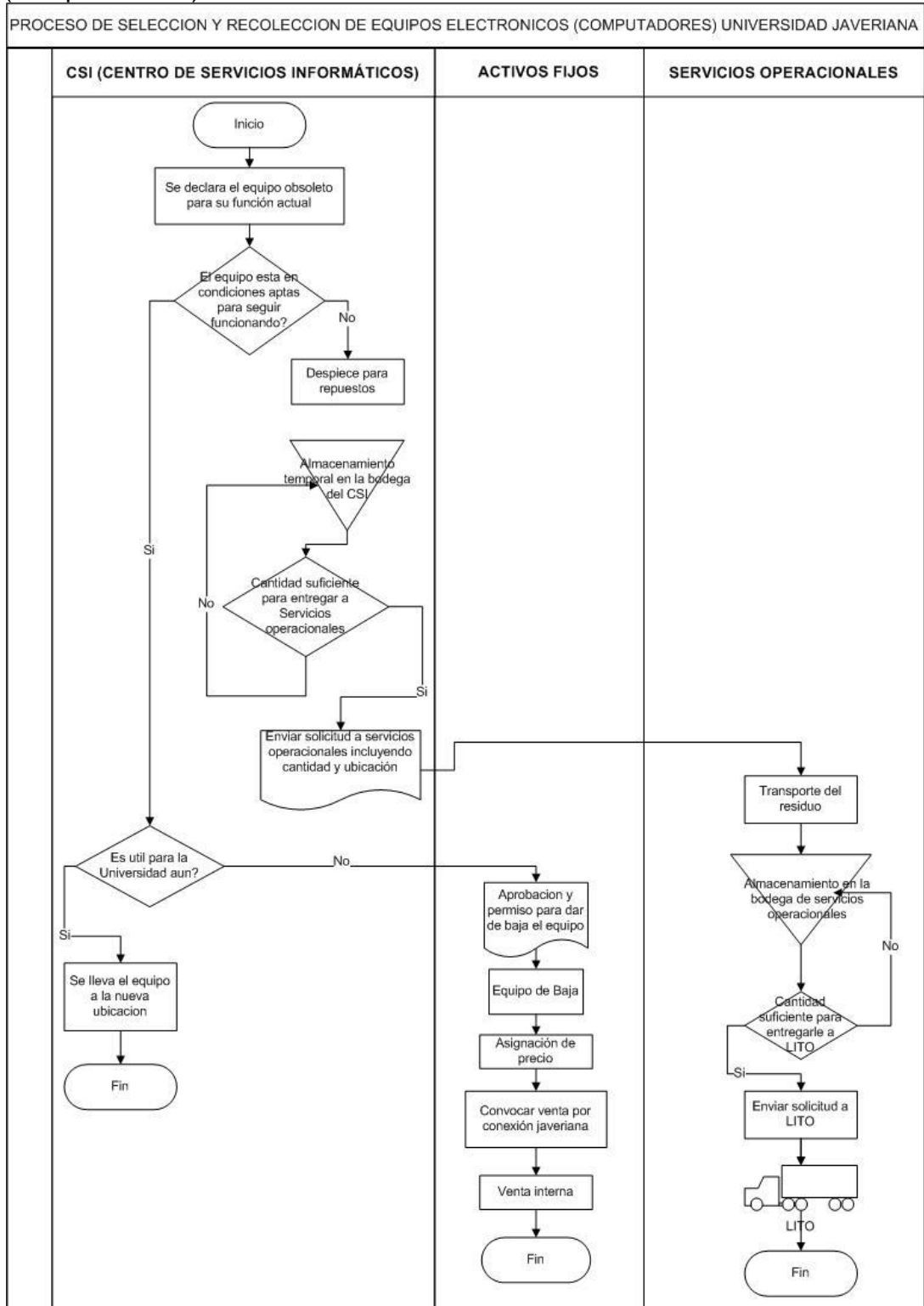


PROCESO DE SELECCION Y RECOLECCION DE EQUIPOS ELECTRONICOS (COMPUTADORES) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE CALI



Los autores

Figura 21. Proceso de selección y recolección de equipos electrónicos (computadores) en la Pontificia Universidad Javeriana Cali



Los autores



### 6.2.3 Validar el cumplimiento de la normatividad legal, bajo el contexto de recolección y selección de residuos tecnológicos en universidades de Cali.

Tabla 7. *Check List* de la normatividad legal Universidad Icesi

ÍTEM EVALUADO	SI	NO	OBSERVACIONES
Presentan la declaración ambiental ante el DAGMA		X	La universidad solo presenta los certificados ambientales de todas las empresas gestoras externas encargadas de la disposición final segura de los residuos generados por la institución.
Tiene registro de generadores RESPEL		X	Para tener el registro de generadores RESPEL, la universidad ICESI, tuvo que montar el departamento de compras, el cual se consolido este año (2012), esto les permitirá declarar el registro de generadores RESPEL en marzo del (2013). Este proyecto se llevo a cabo debido a que el registro de generadores RESPEL, obliga a la universidad a mostrar el balance de masa, es decir, cuanto compro, cuanto uso, y cuanto dispuso finalmente. La universidad ICESI no tenía información de la cuentas de residuos peligrosos porque la compra anteriormente estaba en manos de los profesores, que compraban los materiales de acuerdo a su conocimiento en el campo. Con el departamento de compras, un software permite llevar un registro de compras, permitiendo que se pueda cuantificar cuanto entra y sale para poder declarar. <b>NOTA:</b> Este proceso solo lo están haciendo para los residuos de laboratorios y facultad de medicina.(es decir no incluye RAEE's)
Ya actualizó el registro de generadores de RESPEL este año		X	No han presentado el registro de generados RESPEL
Realizó el Plan de gestión integral (Decreto 4741 de 2005).	X		La universidad realizó el plan de gestión integral de residuos sólidos y, esta en proceso de realizar el Plan de gestión integral de residuos peligrosos.
* Se cuantifican los residuos generados (volumen que genera la institución)	X		Los residuos sólidos si están cuantificados; y los residuos peligrosos mediante el nuevo departamento de compras, ya tienen un registro de la generación de este tipo de residuos.
* Se caracterizan los residuos generados. (grado de peligrosidad)	X		Tanto los residuos sólidos como peligrosos si están cuantificados.

* La gestión de los RAEE está dentro del plan de gestión de residuos de las universidades			No se tiene un plan de gestión integral de RAEE's, ni su manejo esta dentro de los otros PGIR, simplemente se manejan como RAEE's y cuenta con su propia ruta de recolección.
* El plan de gestión integral especifica el manejo, almacenamiento y gestión de los RAEE	X		Debido a que no hay un plan de gestión integral de RAEE's , la universidad Icesi no cuenta con un manual de procedimiento formal para el manejo adecuado de este tipo de residuos. Solo se sigue unos lineamientos generales básicos, como el almacenamiento, donde no pueden estar cerca a residuos químicos ni biológicos de nevera, por esta razón se almacenan junto con la chatarra
Tiene conocimiento acerca del proyecto de ley que va a regular específicamente a los RAEE	X		

Los autores

Tabla 8. *Check List* de la normatividad legal Pontificia Universidad Javeriana Cali

ÍTEM EVALUADO	SI	NO	OBSERVACIONES
Presentan la declaración ambiental ante el DAGMA		X	
Tiene registro de generadores RESPEL	X		Son pequeños generadores
Ya actualizó el registro de generadores de RESPEL este año		x	Ya que actualmente no se ha actualizado la cuantificación de los residuos
Realizó el Plan de gestión integral (Decreto 4741 de 2005).	X		
Se cuantifican los residuos generados (volumen que genera la institución)	X		Actualmente hay una cuantificación acumulada hasta el 2011, pero no se ha estimado el volumen por año
Se caracterizan los residuos generados. (grado de peligrosidad)	X		Actualmente se está actualizando la caracterización inicial
La gestión de los RAEE está dentro del PGIR de la universidad	X		Es clasificado como RESPEL, específicamente residuos químicos, por lo tanto se incluye en el PGIRP

El plan de gestión integral especifica el manejo, almacenamiento y gestión de los RAEE	X		
Tiene conocimiento acerca del proyecto de ley que va a regular específicamente a los RAEE		x	

Los autores

Tabla 9. *Check List* de la normatividad legal Universidad De San Buenaventura Cali

ÍTEM EVALUADO	SI	NO	OBSERVACIONES
Presentan la declaración ambiental ante el DAGMA	X		• Si presentan declaración ambiental ante el DAGMA, y si la actualizan anualmente
Tiene registro de generadores RESPEL	X		• Si están inscritos en el Registro de Generadores,
Ya actualizó el registro de generadores de RESPEL este año	X		• Lo presentaron este año antes del 31 de marzo del 2012.
Realizó el Plan de gestión integral (Decreto 4741 de 2005).	X		Si tienen PGIR, específicamente de residuos sólidos.
Se cuantifican los residuos generados (volumen que genera la institución)	X		
Se caracterizan los residuos generados. (grado de peligrosidad)	X		
La gestión de los RAEE está dentro del plan de gestión de residuos de las universidades	X		
El plan de gestión integral especifica el manejo, almacenamiento y gestión de los RAEE	X		
Tiene conocimiento acerca del proyecto de ley que va a regular específicamente a los RAEE		X	

Los autores

Tabla 10. *Check List* de la normatividad legal Universidad Autónoma de Occidente Cali

ÍTEM EVALUADO	SI	NO	OBSERVACIONES
Presentan la declaración ambiental ante el DAGMA		x	
Tiene registro de generadores RESPEL	x		Desde hace tres años.
Ya actualizó el registro de generadores de RESPEL este año	x		Conoce que la fecha límite es el 31 de Marzo de cada año.
Realizó el Plan de gestión integral (Decreto 4741 de 2005).	x		
Se cuantifican los residuos generados (volumen que genera la institución)	x		Se cuantifican por unidad, cuando los computadores están o completos, es decir con teclado, mouse y monitor. Cuando son partes o repuestos se pesan.
Se caracterizan los residuos generados. (grado de peligrosidad)	x		
La gestión de los RAEE está dentro del plan de gestión de residuos de las universidades	x		
El plan de gestión integral especifica el manejo, almacenamiento y gestión de los RAEE	x		
Tiene conocimiento acerca del proyecto de ley que va a regular específicamente a los RAEE		x	

Los autores

### 6.3 OBJETIVO 3: ESTIMAR EL NÚMERO POTENCIAL DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS GENERADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y SUS ESTUDIANTES.

Este objetivo está enfocado en obtener información sobre la cantidad de computadores y celulares generados potencialmente por los estudiantes de las universidades objeto de estudio, así mismo está orientado a realizar un análisis sobre el comportamiento de los estudiantes frente al residuo, lo cual, permitirá analizar las diferentes fuentes de generación y el impacto de la actividad académica.

#### 6.3.1 Recolectar datos del inventario declarado de computadores en las universidades de Cali.

Tabla 11: Base instalada de computadores en universidades de Cali.

Universidad	Base instalada	Número de Estudiantes
Universidad De San Buenaventura Cali	1,200	4,413
Universidad ICESI	1,464	4,779
Pontificia Universidad Javeriana Cali	2,500	5,856
Universidad Autónoma de Occidente Cali	2,300	8,728

Los autores

#### 6.3.2 Tabulado de datos recolectados en encuestas realizadas a estudiantes universitarios.

Se realizaron en total 370 encuestas en las cuatro universidades, donde el mayor número de datos recolectados fue en la universidad Icesi. A continuación se muestra el número de encuestas realizadas por universidad.

Tabla 12: Número de encuestas realizadas por Universidad

Universidad	No. encuestas
Icesi	138
Autónoma	80
Javeriana Cali	72
San Buenaventura Cali	80
Total	370

Los autores

### 6.3.2.1 Análisis de la muestra total recolectada de las cuatro universidades de Cali.

Tabla 13. Total de equipos que utilizan los estudiantes encuestados para su actividad académica.

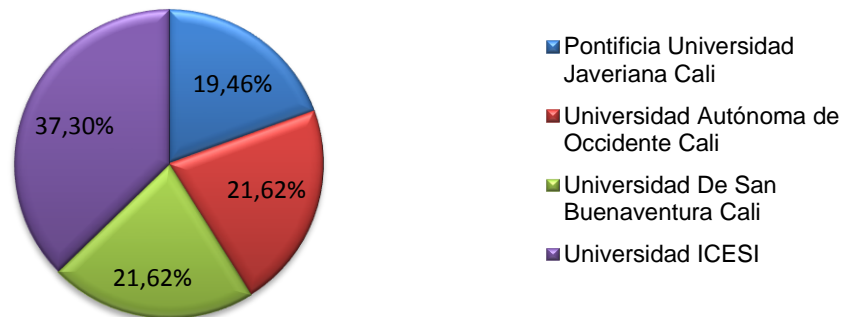
Número de Celulares	Número de Portátiles	Número de Computadores	Total equipos
434	451	275	1.160

Los autores.

De acuerdo a los datos recolectados, se tiene que por la actividad académica universitaria, saldrán aproximadamente 1.160 potenciales residuos tecnológicos., asumiendo una ventana de tiempo igual a cero. Se observa que los estudiantes universitarios utilizan principalmente los portátiles para el desarrollo de actividades netamente académicas, seguido de los equipos celulares y finalmente equipos de escritorio.

Figura 22. Porcentaje de estudiantes encuestados por universidad del total de la muestra

**Porcentaje de estudiantes encuestados por universidad del total de la muestra**

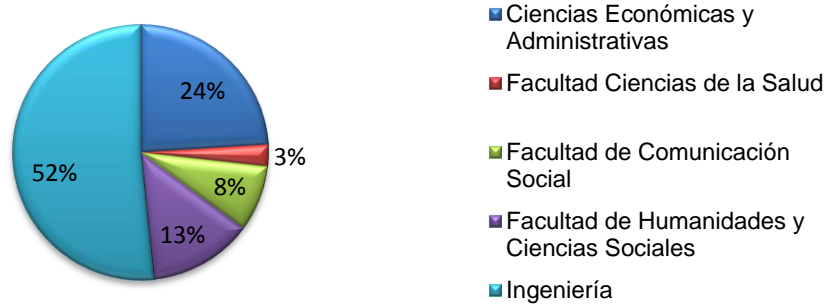


Los autores

El diagrama de torta demuestra que la mayoría de los estudiantes encuestados (37%) son de la universidad Icesi, por lo que los datos de esta universidad tienen un mayor peso en los resultados.

Figura 23. Porcentaje de estudiantes encuestados por facultad

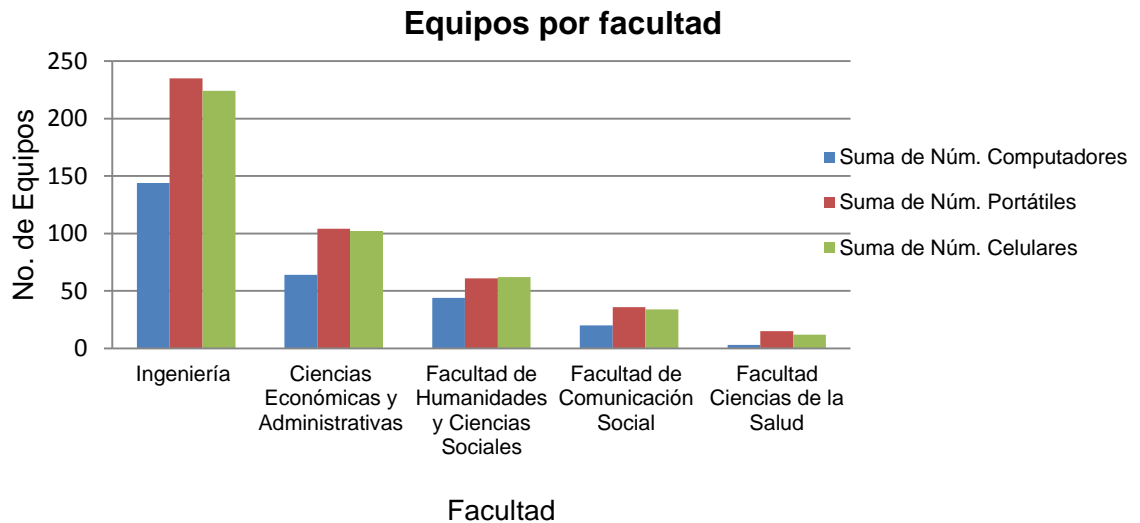
**Porcentaje de estudiantes encuestados por facultad**



Los autores

El diagrama de torta evidencia que del total de la muestra de estudiantes entrevistados más de la mitad (52%) pertenece a la facultad de ingeniería, esto influye en los resultados obtenidos debido a que representan el mayor peso en la muestra.

Figura 24. Equipos por Facultad

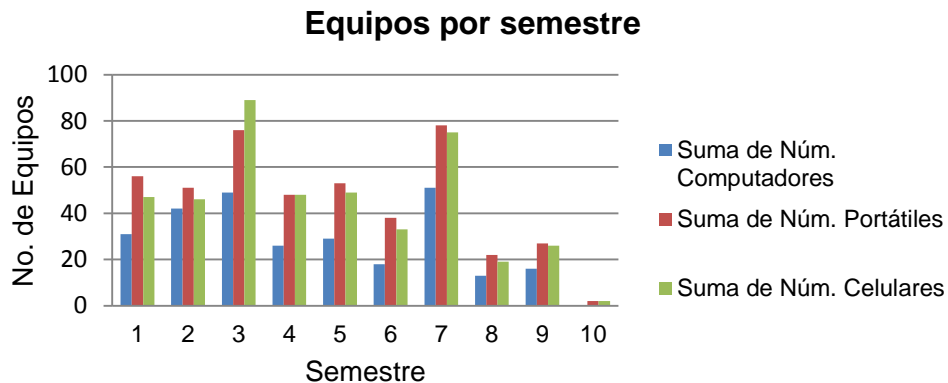


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se encontró que:

- La facultad de ingeniería es la que presenta un mayor número de estudiantes que requieren equipos electrónicos para el desarrollo de la actividad académica. Mientras que la facultad de ciencias de la salud es la que tiene un número menor de equipos electrónicos.
- Los equipos que más requieren los estudiantes son los portátiles y los que menos usan son los computadores de escritorio, patrón que se repite en todas las facultades.

Figura 25. Cantidad de equipos por semestre



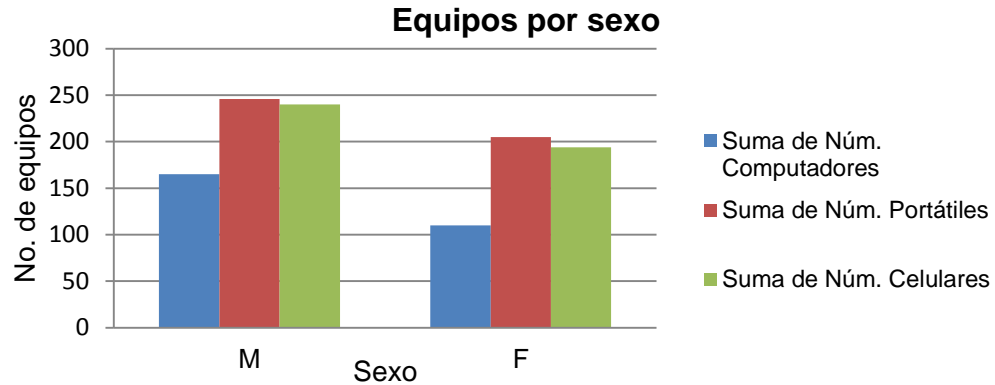
Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Los estudiantes de tercer semestre son los que más equipos electrónicos tienen para el desarrollo de su actividad académica mientras que los estudiantes de décimo semestre son los que menos tienen.
- Excepto en tercer semestre, se evidencia el mismo comportamiento, en donde los estudiantes tienen más portátiles y, menos computadores de escritorio para su actividad académica.



Figura 26. Cantidad de equipos por sexo

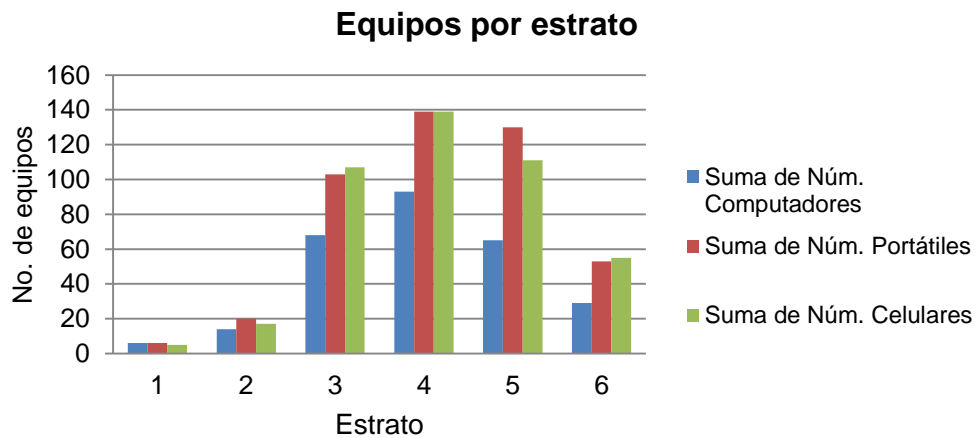


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Los hombres tienen mayor cantidad de equipos electrónicos que las mujeres.
- Se mantiene el patrón en el que los estudiantes independientemente del sexo tienen más portátiles y menos computadores de escritorio.

Figura 27. Cantidades de equipo por estrato

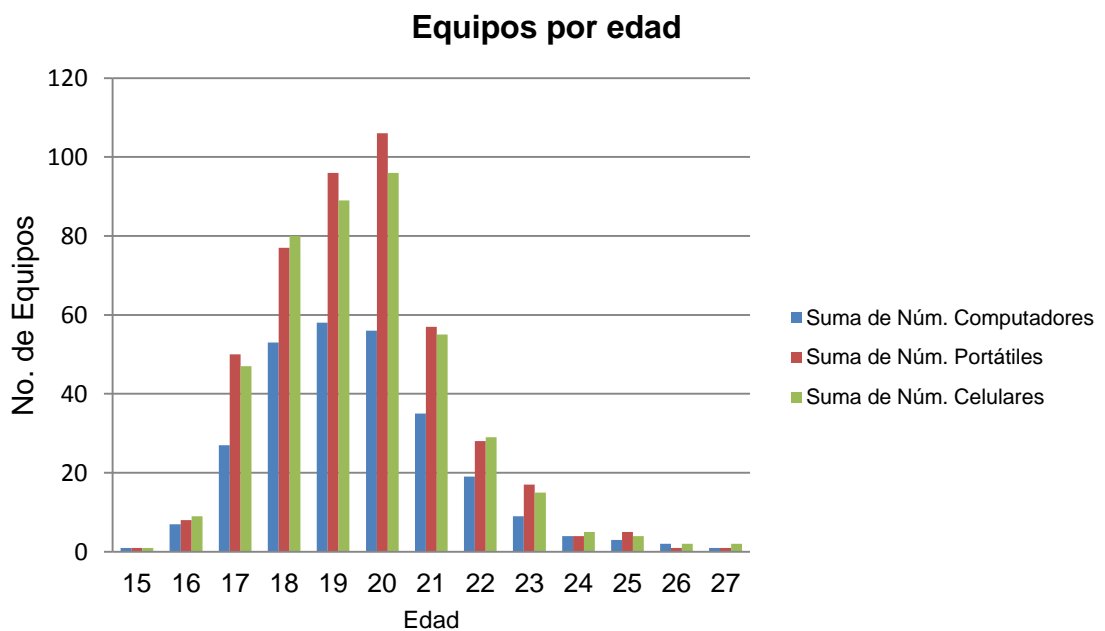


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Se mantiene el patrón en el que el número de computadores de escritorio es utilizado en una menor proporción que los demás equipos electrónicos, durante la actividad académica de los estudiantes, en todos los estratos.
- Los estudiantes de estrato cuatro son los que tienen un mayor número de equipos electrónicos, mientras que los de estrato uno son los que menos tienen.

Figura 28. Cantidad de equipos por edad



Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Los computadores de escritorio sigue siendo el equipo que menos utilizan los estudiantes para su actividad académica, por lo que el patrón se sigue cumpliendo.
- Los estudiantes de 20 años son los que más equipos electrónicos tienen mientras que los rangos de edades de 15 o 27 son los que menos tienen.

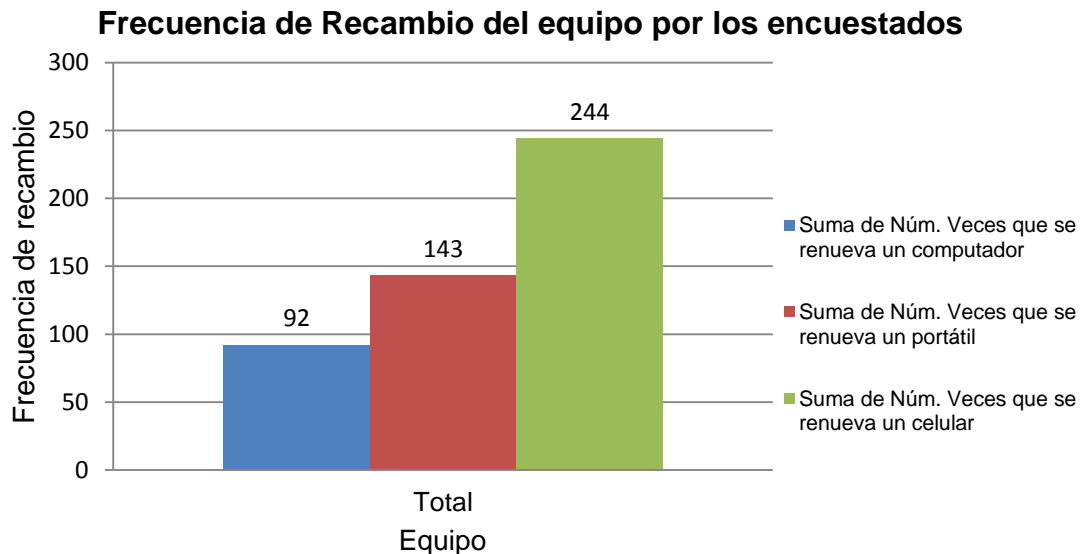
Finalmente, se puede concluir que en general los estudiantes, independientemente del sexo, estrato, edad, semestre o facultad tienen más computadores portátiles que de escritorio. Lo cual tiene como consecuencia el descarte de baterías recargables. Las baterías son, junto con las plaquetas electrónicas (circuitos impresos), los componentes con mayor potencial de contaminación ya que poseen materiales que tienen la potencialidad de ser liberados cuando se descartan de manera inadecuada.

Tabla 14: Total de equipos reemplazados durante el desarrollo de la actividad académica.

Núm. Veces que se renueva un computador	Núm. Veces que se renueva un portátil	Núm. Veces que renueva un celular	Total equipos
92	143	244	479

Los autores

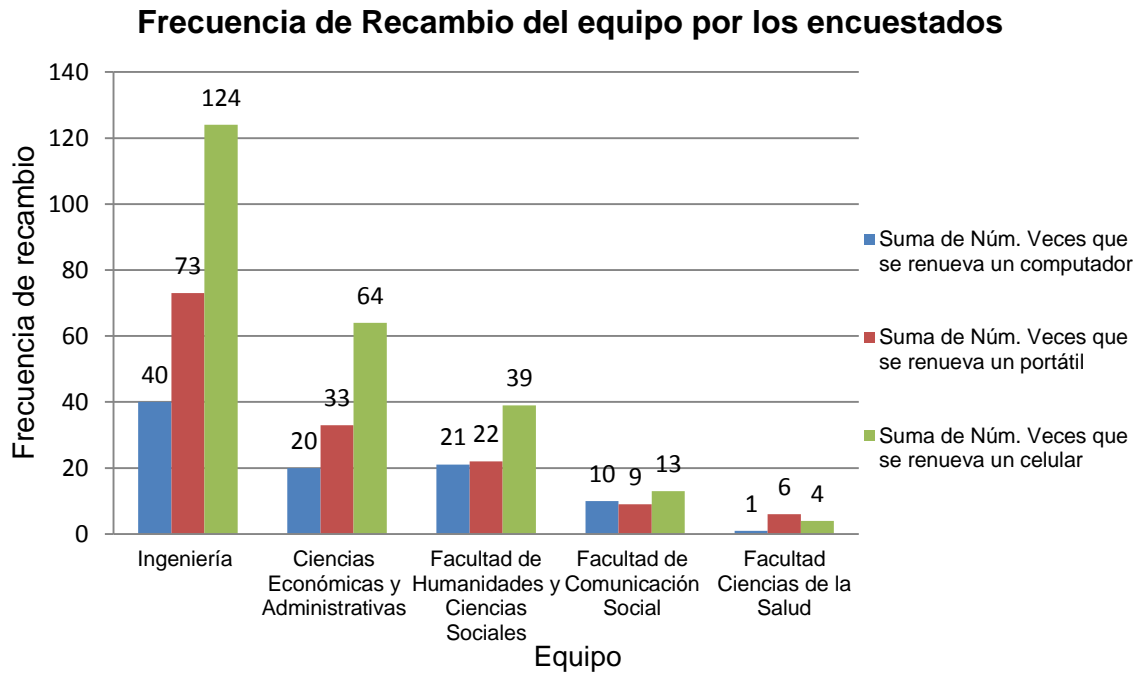
Figura 29. Frecuencia de Recambio del equipo por los encuestados



Los autores

La gráfica demuestra que el equipo que más se renueva es el celular y el que menos se cambia es el computador de escritorio, esto está asociado al ciclo de vida del producto y al cambio tecnológico que presenta cada uno. En el caso de los celulares su vida útil es menor que la de los computadores por lo que su nivel de penetración en los estudiantes es alto.

Figura 30. Frecuencia de recambio del equipo por los encuestados

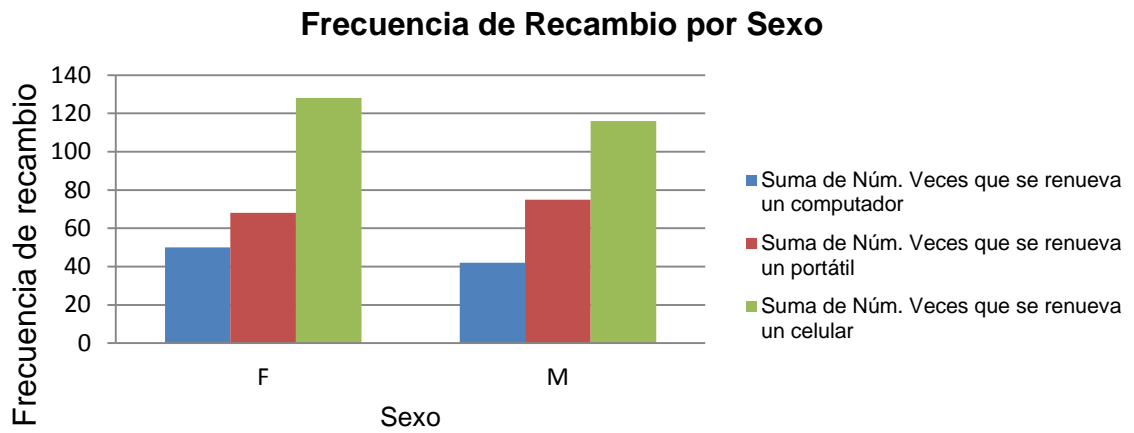


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Exceptuando la facultad de ciencias de la salud, por facultades los estudiantes renuevan en mayor medida sus equipos celulares y en menor medida los equipos de escritorio.
- Los estudiantes de la facultad de ingeniería presentan el mayor número de renovaciones de equipos electrónicos durante su vida universitaria. Mientras que la facultad de ciencias de la salud es la que tiene el menor número de renovaciones de equipos electrónicos.

Figura 31. Frecuencia de Recambio por Sexo

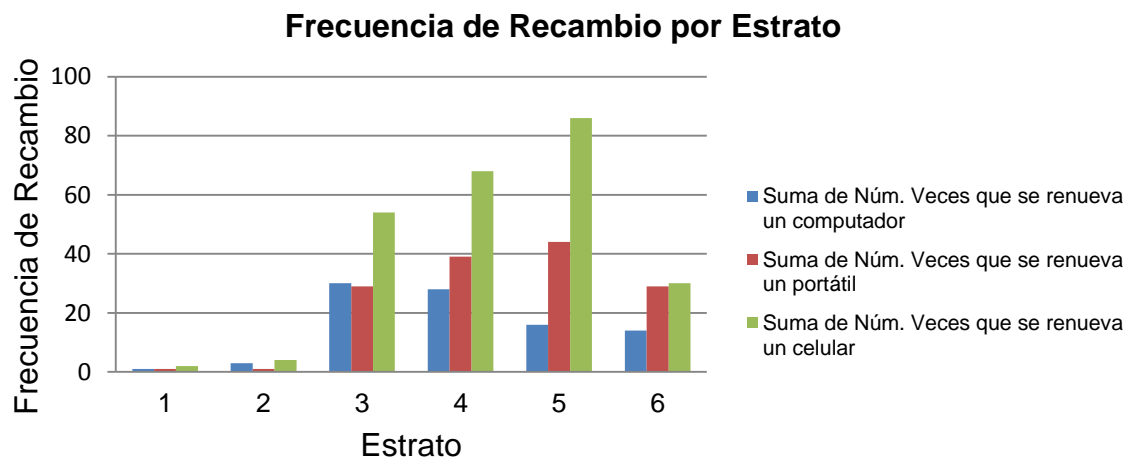


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Tanto hombres como mujeres renuevan con mayor frecuencia los celulares que los demás equipos electrónicos.
- Las mujeres cambian con mayor frecuencia de aparatos electrónicos, en comparación a los hombres, que representan la mayoría en la muestra de los estudiantes encuestados.

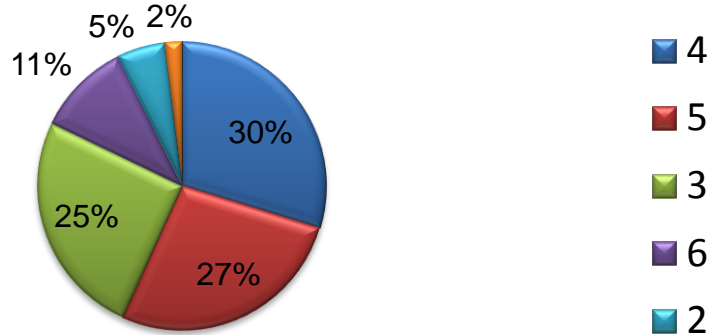
Figura 32. Frecuencia de Recambio por estrato.



Los autores

Figura 33. Porcentaje de entrevistados según estrato

### Porcentaje de entrevistados según estrato

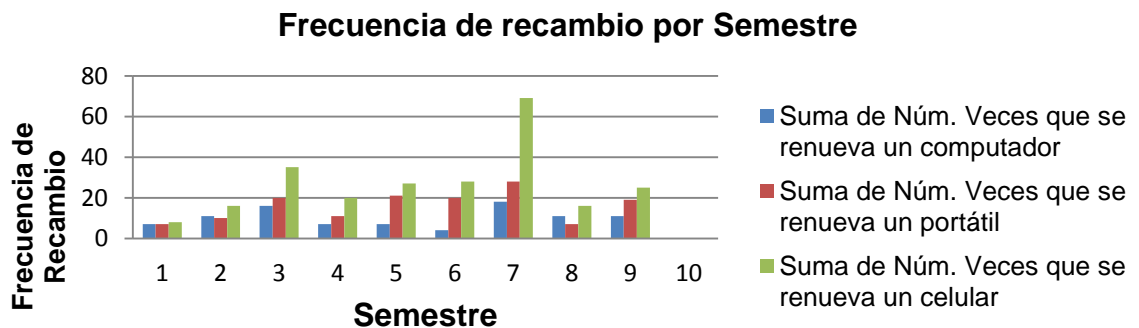


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Se mantiene el comportamiento en el que los estudiantes renuevan más sus equipos celulares y en menor medida sus computadores de escritorio.
- Los estudiantes de estrato cinco representan el 27% de la población y son los que más renuevan sus equipos electrónicos, comparado con los estudiantes de estrato tres que representan el 30% de la población. Los jóvenes de estrato uno son los que presentan menos renovaciones.

Figura 34. Frecuencia de Recambio por Semestre

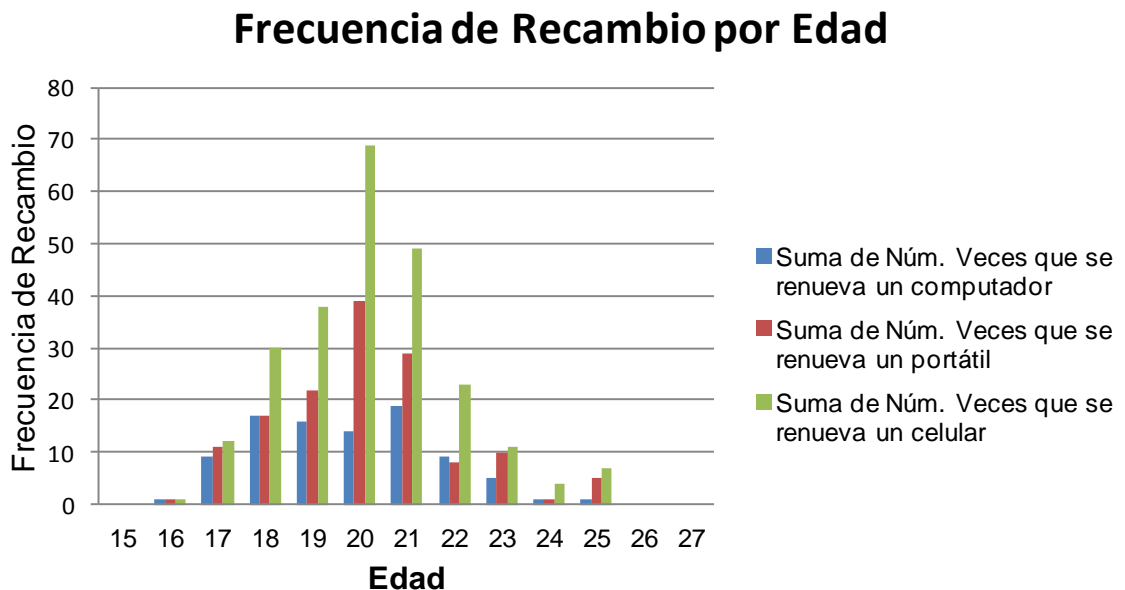


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Los estudiantes de séptimo semestre en su totalidad renuevan su celular 70 veces, mientras que el total de la frecuencia de renovación de celulares de los estudiantes de los demás semestres se encuentra por debajo de 40 veces.
- Los estudiantes de primero y segundo semestre son los que menos veces han renovado sus equipos electrónicos porque han permanecido menos tiempo en la universidad
- En la mayoría de los semestres se mantiene el hecho que los estudiantes renuevan una mayor cantidad de veces su celular que el resto de sus equipos eléctricos.

Figura 35. Frecuencia de recambio por Edad



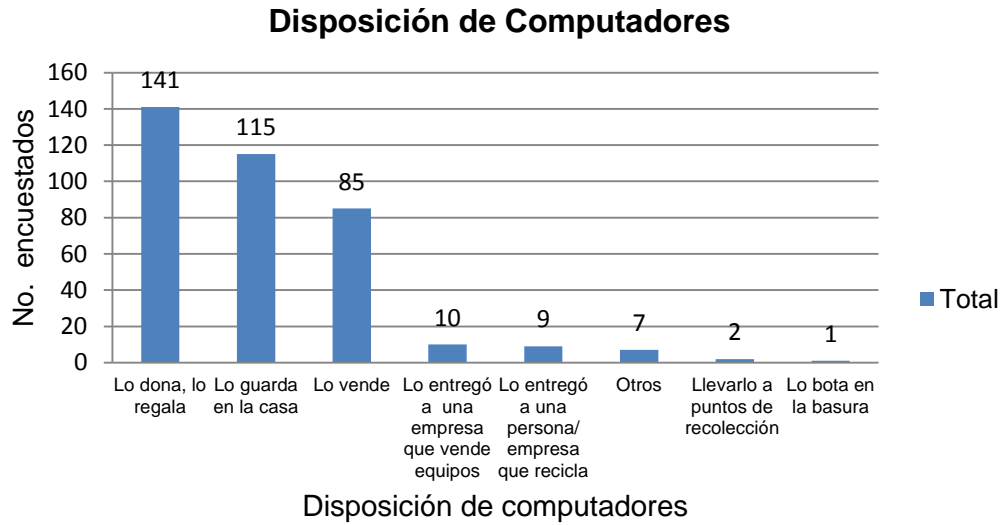
Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

- Continúa la situación donde los celulares se renuevan con mayor frecuencia que los demás equipos electrónicos, y los computadores de escritorio se renuevan con una frecuencia menor.

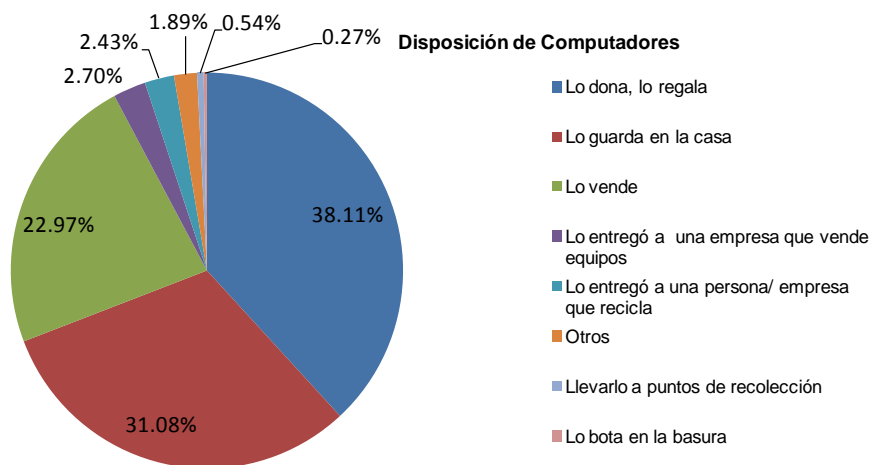
- Los estudiantes con 20 años son los que más renuevan sus equipos electrónicos.

Figura 36: Disposición de Computadores



Los autores

Figura 37: Porcentaje de los hábitos de disposición de computadores según encuestados

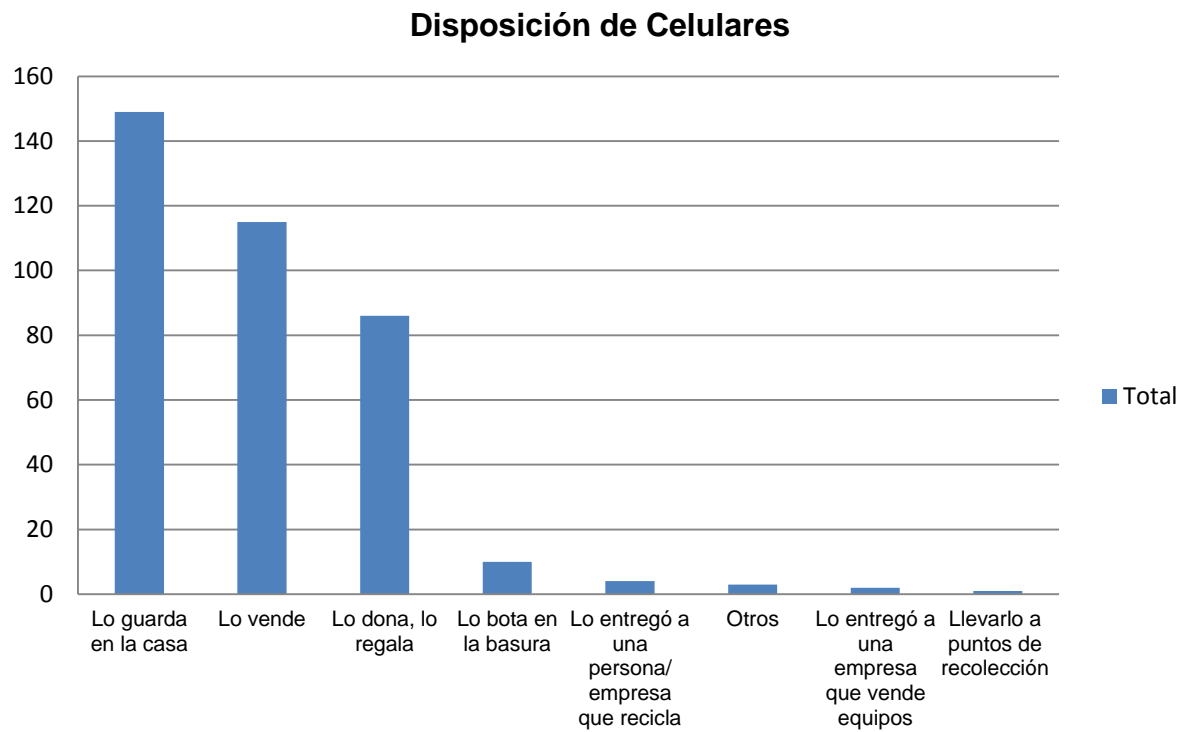


Los autores



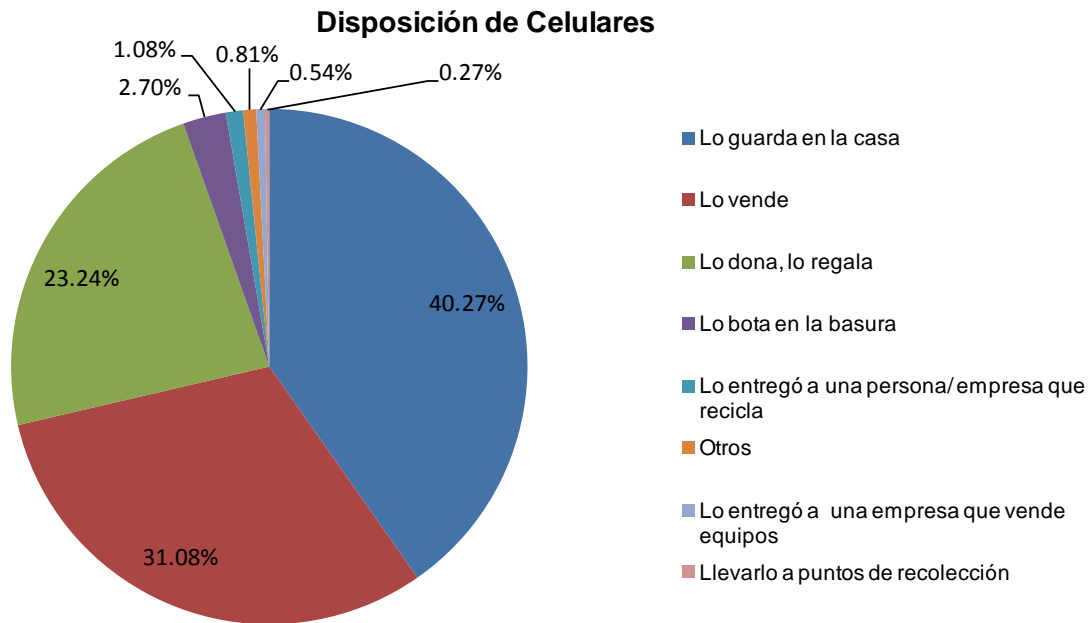
La figura 37 muestra que la principal forma de disposición de computadores de escritorio y portátiles, acogida por los consumidores universitarios es donarlos o regalarlos cuando se tornan obsoletos para su necesidad académica. Seguido de una disposición a destacar que consiste en guardar el equipo en la casa. Observamos que 141 encuestados prefieren donar y/o regalar el equipo, lo que genera un retardo de ese potencial residuo tecnológico, pues el equipo cambia de dueño, pero continúa con su vida útil. Además, el 31,08% de los estudiantes universitarios guardan el equipo en la casa, re afirmando que aun se está realizando una disposición inadecuada de estos equipos.

Figura 38 Disposición de celulares



Los autores

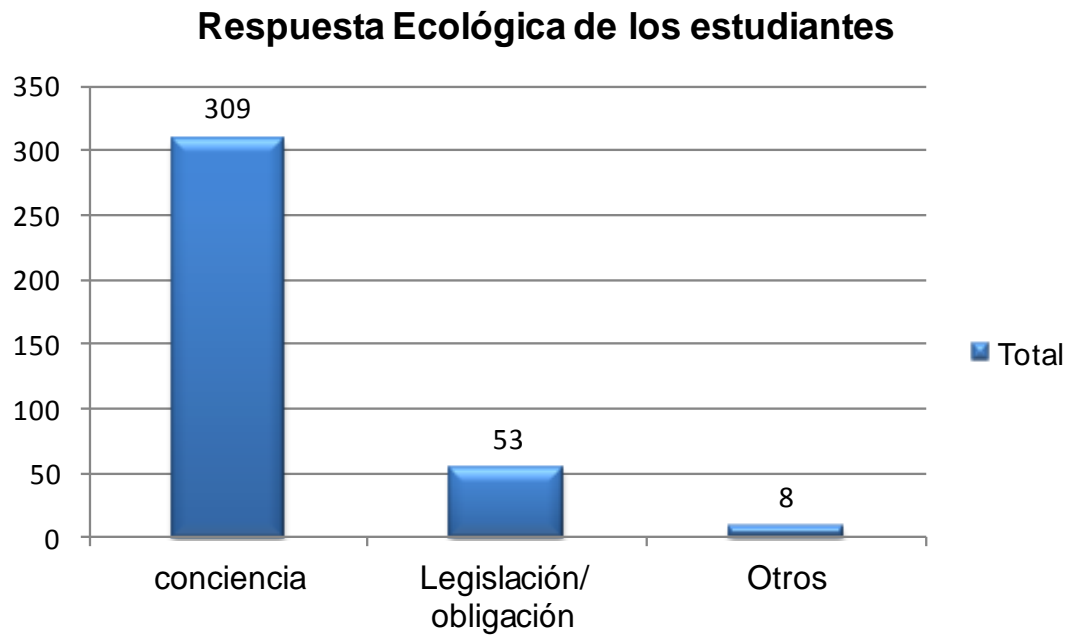
Figura 39 Porcentaje de los hábitos de disposición de celulares según encuestados



#### Los autores

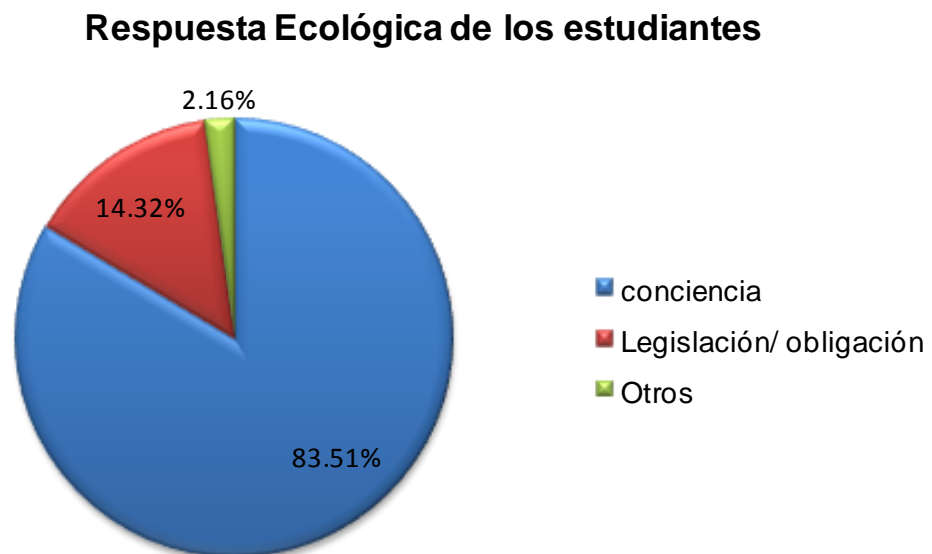
La figura 39, muestra los hábitos de disposición realizados por los estudiantes universitarios para los celulares en desuso, donde el principal es guardarlo en casa, seguido de vender el equipo. Los teléfonos celulares son el aparato tecnológico que más renuevan y cambian los estudiantes como se puede observar en la figura 30, y esto se debe principalmente a que, la tecnología móvil ha pasado de ser una tecnología cara, compleja y orientada a los altos estratos, a una tecnología barata, sencilla y fácilmente utilizable por todos los estudiantes en su vida cotidiana. Como es el caso especialmente de los *smartphones* (*BlackBerry*). Se observa que el 40,27% de los encuestados guardan los celulares en casa, por un lado eso se explica con el tamaño, simplemente no hay necesidad de “deshacerse” de los celulares obsoletos, por otro lado es más probable que el estudiante lo guarde en caso que el nuevo se dañe, se pierda o sea robado. Esto permite re afirmar que los estudiantes son grandes consumidores de equipos electrónicos y que aportan a una inadecuada disposición final del equipo, pues guardar en casa estos residuos aumenta el impacto en la salud y los ecosistemas.

Figura 40 Respuesta ecológica de los estudiantes universitarios



Los autores

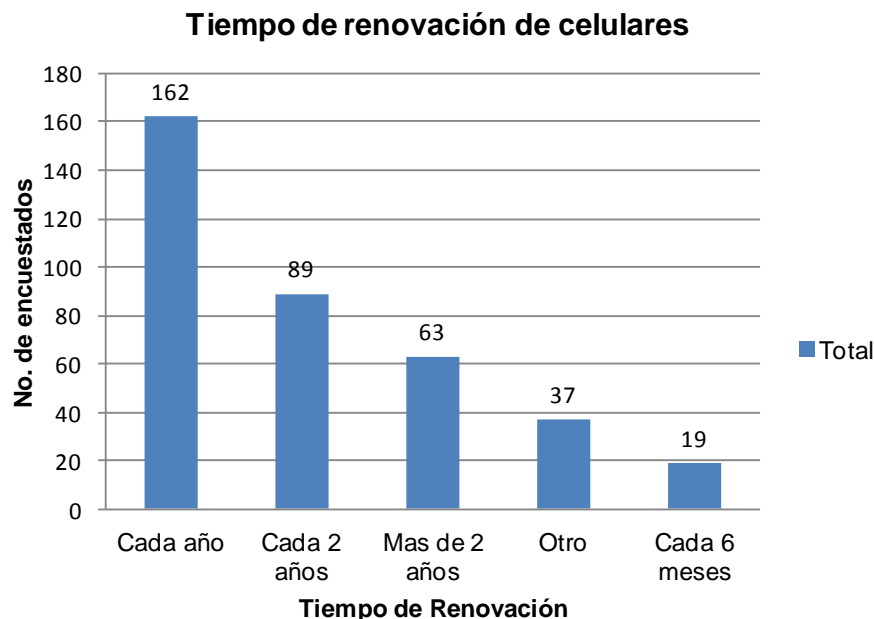
Figura 41. Porcentaje de respuesta ecológica según estudiantes.



Los autores

La respuesta ecológica de los estudiantes está enfocada al porqué ellos, cómo generadores individuales, responden frente al manejo responsable, si lo hacen porque realmente tienen una conciencia ambiental o porque conocen sus obligaciones como generadores y siguen la normatividad y legislación vigente colombiana. Al observar la figura 41, se observa que el 83,51% del total de encuestados afirma darle ese manejo a sus equipos tecnológicos en desuso por una conciencia ambiental, sin embargo, esto muestra una contradicción frente a lo encontrado en las figuras 37 y 39, donde el comportamiento y los hábitos de disposición confirman que el universitario prefiere guardar el equipo en la casa, o venderlo y/o donarlo. Cuando el equipo es guardado en casa, es probable que para el usuario visualmente no esté malo, en el caso de los celulares, como se expuso anteriormente, se guarda como repuesto en caso de daño o robo, sin embargo, con el paso del tiempo, el usuario se acuerda del equipo guardado, y como ya no es útil, las probabilidades de botarlo a la basura aumentan. La mayoría de estudiantes afirma tener una conciencia ambiental, pero realmente el poco conocimiento sobre esta problemática y sobre cuál es el manejo seguro de estos residuos genera que como consumidores no contribuyan a una gestión sostenible y ambientalmente adecuada. La conciencia ambiental que dicen tener los estudiantes esta estigmatizada, ya que los resultados muestran que los universitarios pueden considerarse un actor pasivo ambiental.

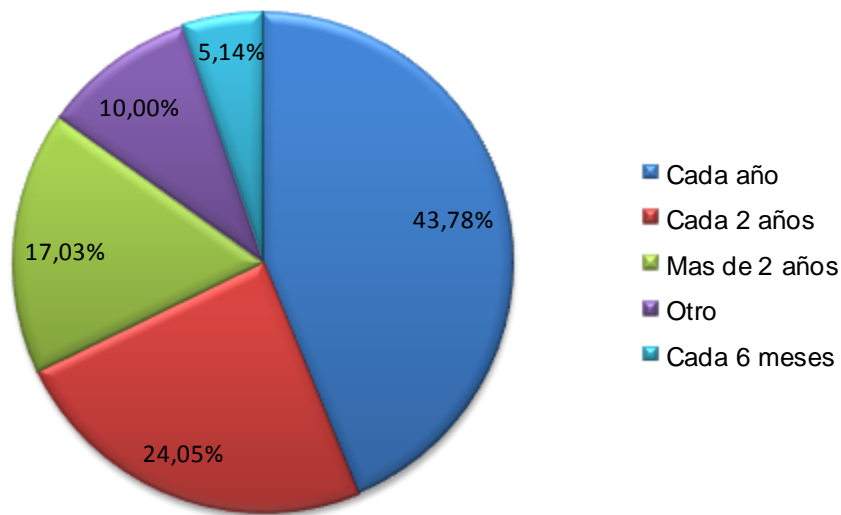
Figura 42. Tiempo de Renovación de Celulares



Los autores

Figura 43. Tiempo de renovación de celulares en porcentaje

### Tiempo de renovación de celulares

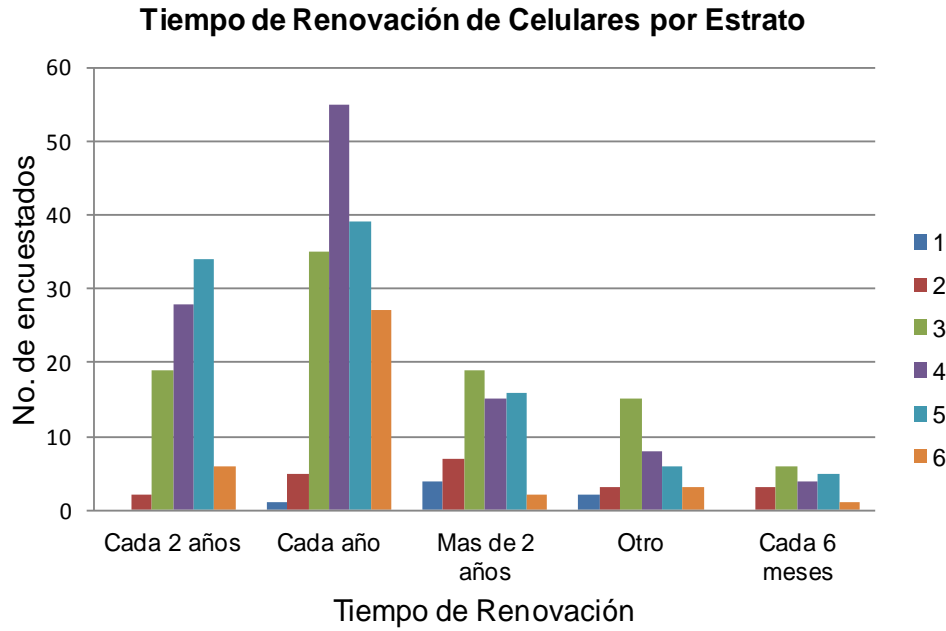


Los autores

Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

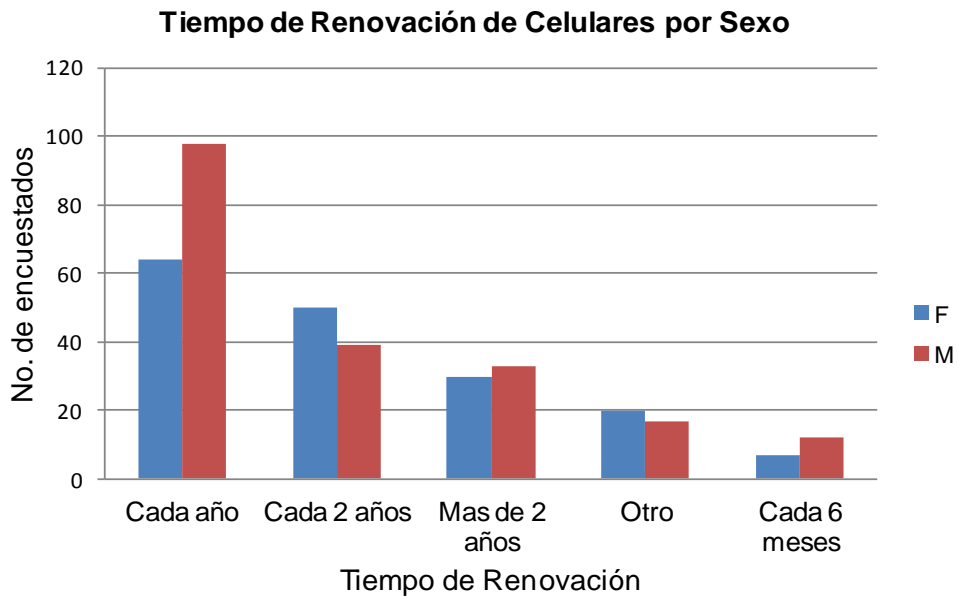
- La mayoría de encuestados renuevan su celular cada año (44%), pues la acelerada obsolescencia tanto tecnológica, como psicológica y programada, llevan a la mayoría de los estudiantes a reemplazar sus celulares alrededor de 10 veces en este periodo.
- El 10% de los encuestados respondió la opción otro, especificando en su mayoría que lo renuevan en el momento en que se daña, se lo roban o lo pierden. Lo cual indica que estos estudiantes no tienen un patrón de renovación, pero el 90% de los estudiantes si lo tendrá.

Figura 44. Tiempo de renovación de celulares por estrato



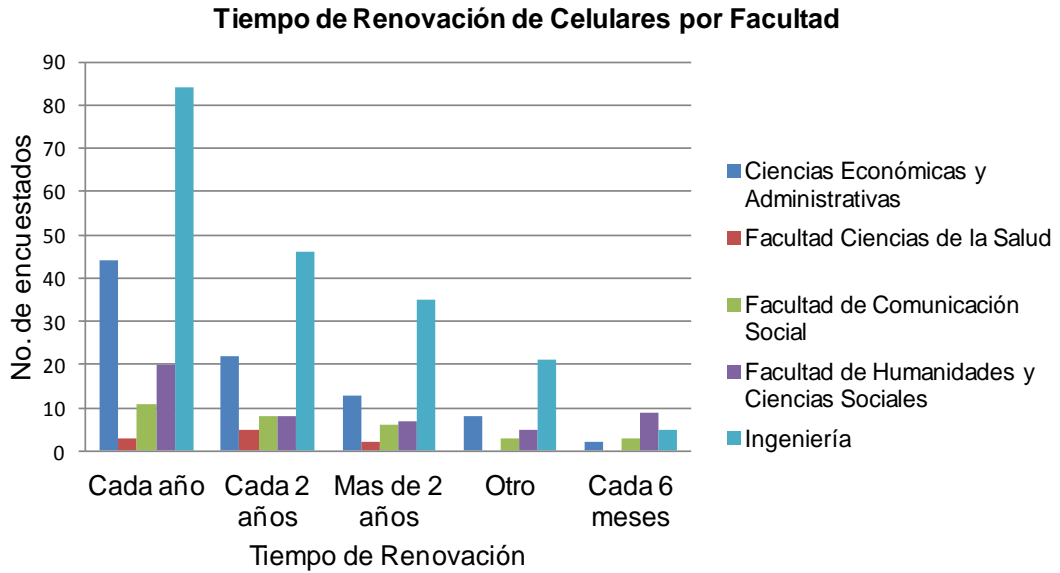
Los autores

Figura 45. Tiempo de renovación de celulares por sexo



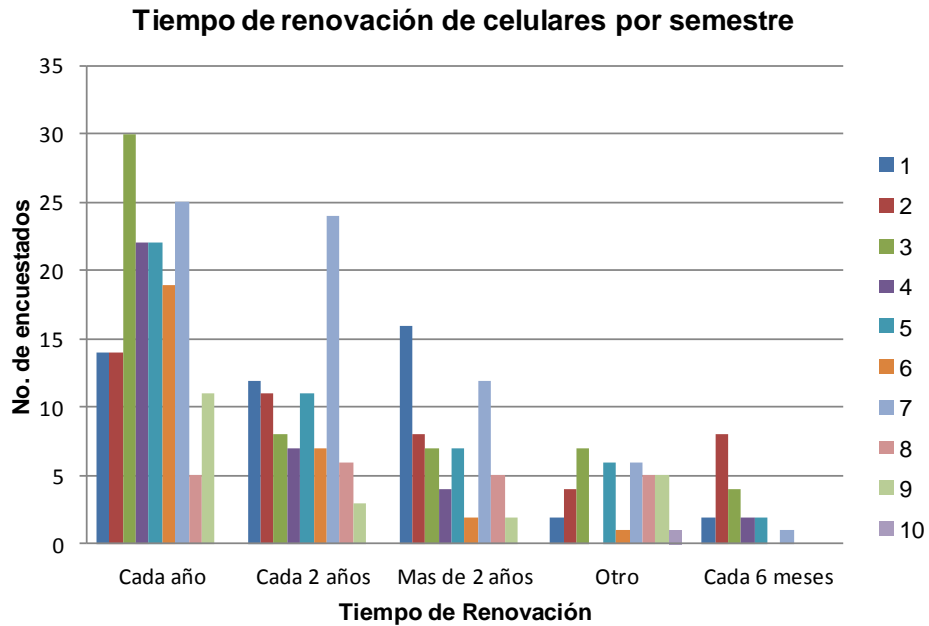
Los autores

Figura 46. Tiempo de renovación de celulares por facultad



Los autores

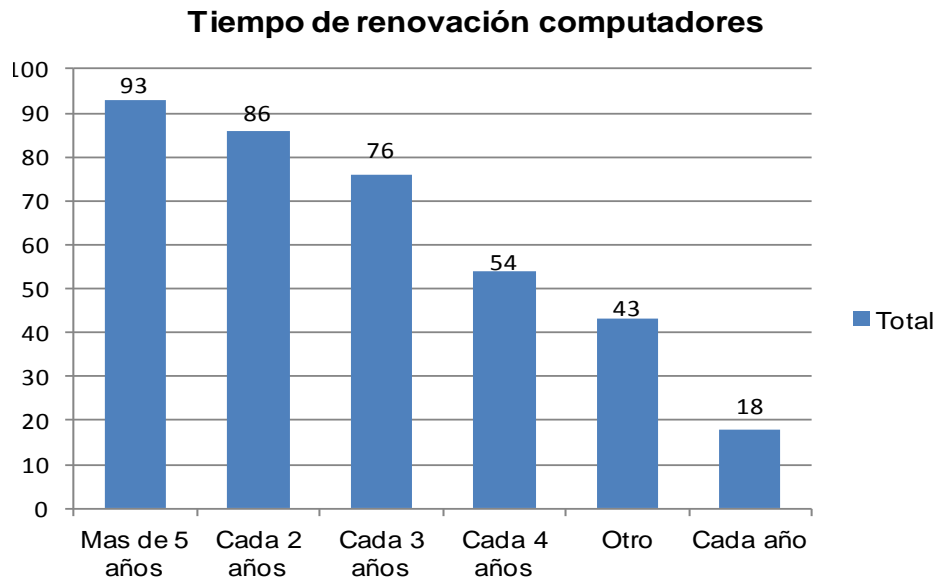
Figura 47. Tiempo de renovación de celulares por semestre



Los autores

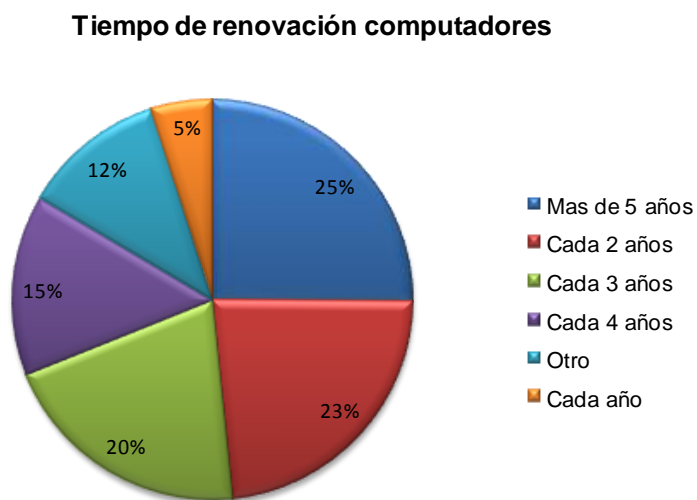
Finalmente, se puede concluir que independiente de la edad, el sexo, la facultad y el semestre la mayoría de estudiantes universitarios encuestados renuevan su celular cada año.

Figura 48. Tiempo de renovación de computadores



Los autores

Figura 49. Tiempo de renovación de computadores



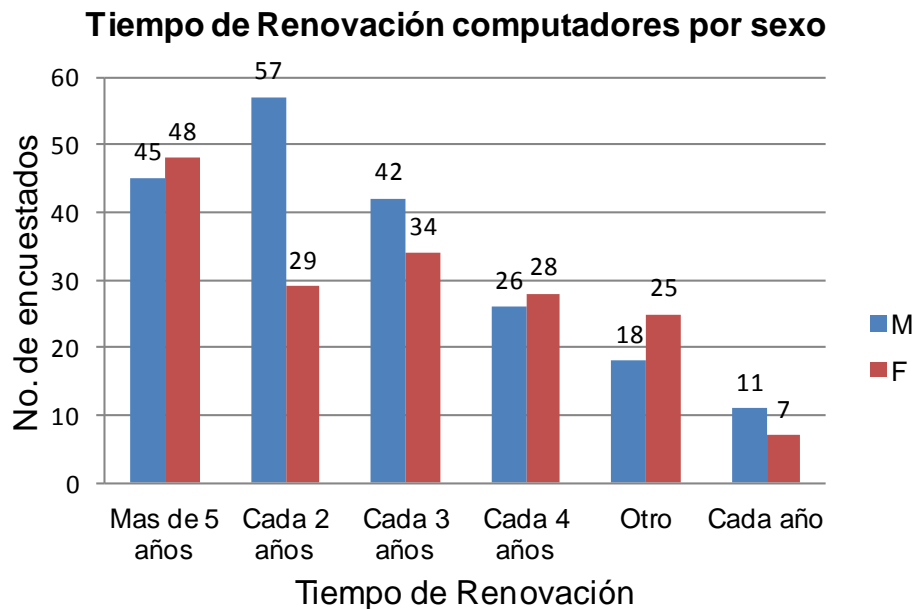
Los autores



Del total de estudiantes encuestados se obtuvo que:

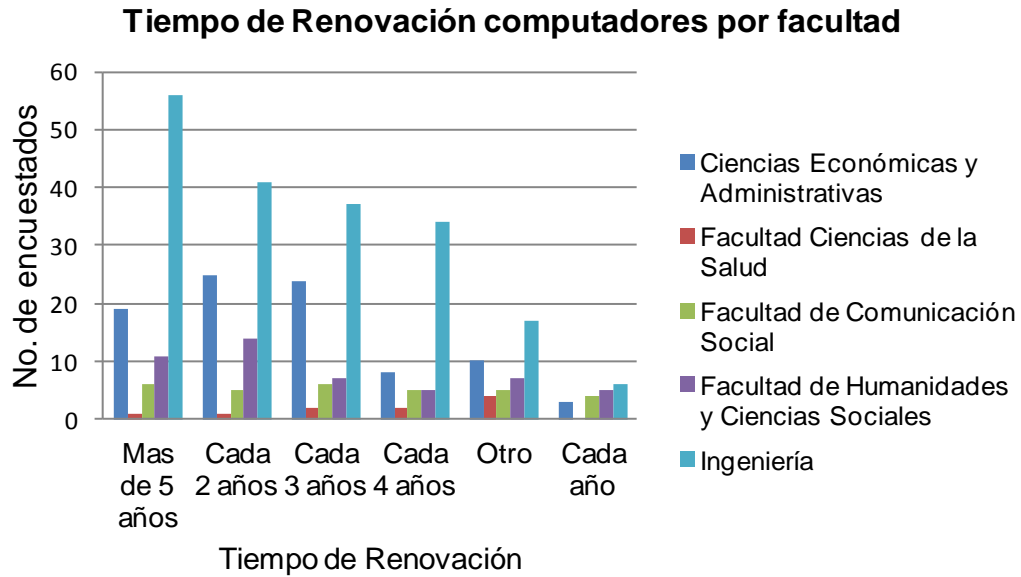
- El 25% de los estudiantes renuevan sus computadores en un tiempo mayor a 5 años, lo cual está de acuerdo con el ciclo de vida de este tipo de equipos por lo que la obsolescencia percibida es igual a la obsolescencia programada y estos estudiantes están dándole el mayor uso a estos equipos.
- En cambio el 43% de los estudiantes renuevan sus computadores en un tiempo menor al de la vida útil (entre 2 y 3 años), por lo tanto la obsolescencia percibida por los estudiantes es menor a la programada por las empresas, lo que genera una tasa de recambio más veloz y en consecuencia una mayor acumulación de residuos.
- El 12% de los estudiantes respondieron la opción Otro durante la encuesta por lo que estos estudiantes no tienen un patrón de compra, adquieren un computador cuando falla o se les daña.

Figura 50. Tiempo de renovación de computadores por sexo



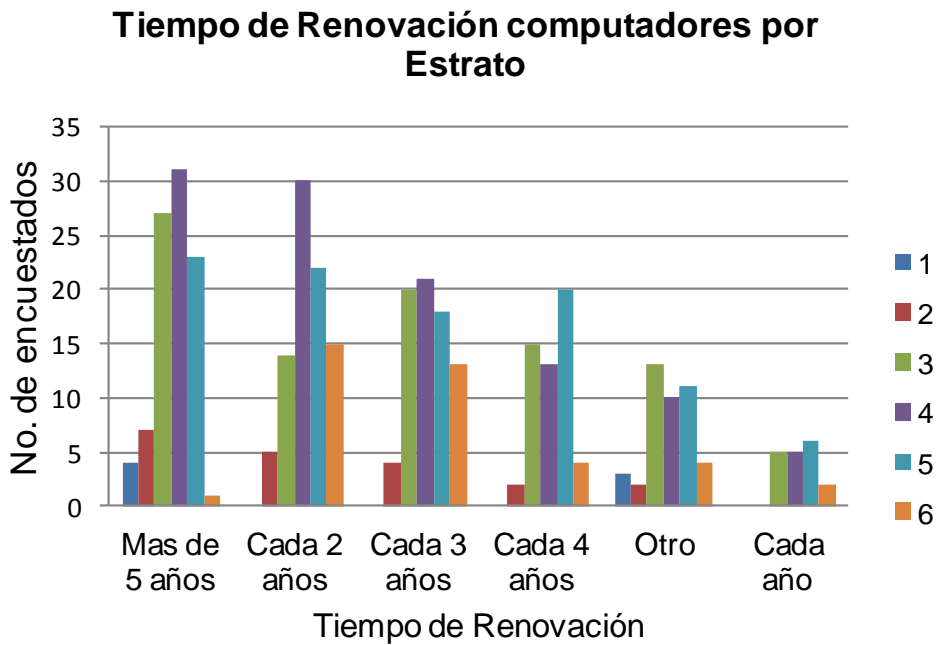
Los autores

Figura 51. Tiempo de renovación de computadores por facultad



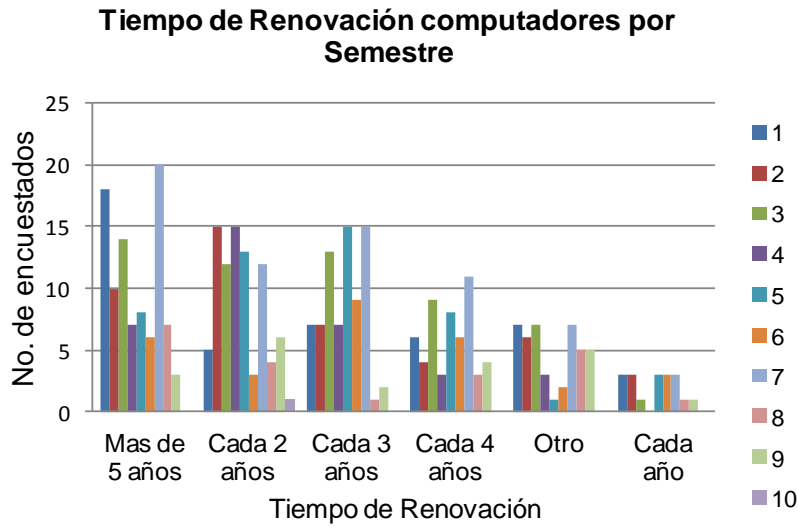
Los autores

Figura 52. Tiempo de renovación por estrato



Los autores

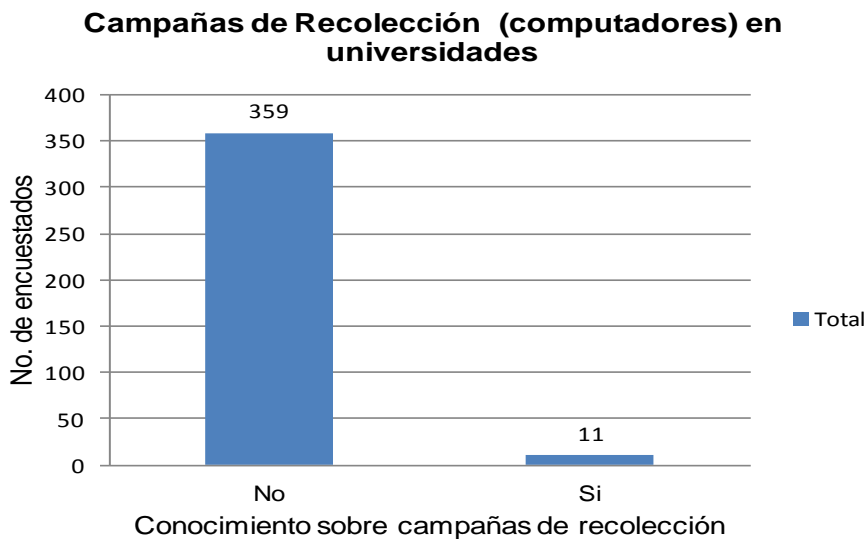
Figura 53. Tiempo de renovación de computadores por semestre



Los autores

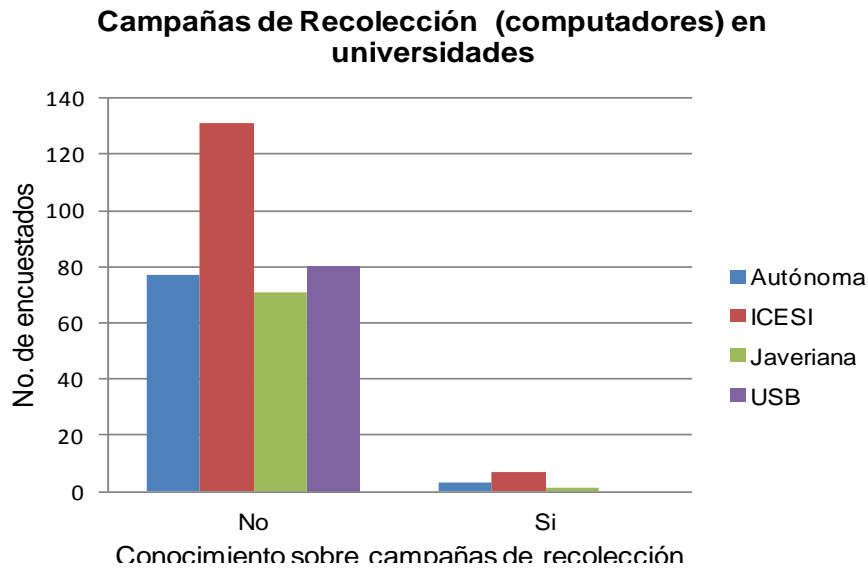
Nuevamente independiente del sexo, de la facultad, del estrato y del semestre la mayoría de los estudiantes renuevan sus computadores (de escritorio y portátiles) cada más de 5 años, pero un porcentaje un poco menor a este valor renueva su celular cada 2 años.

Figura 54. Campañas de recolección



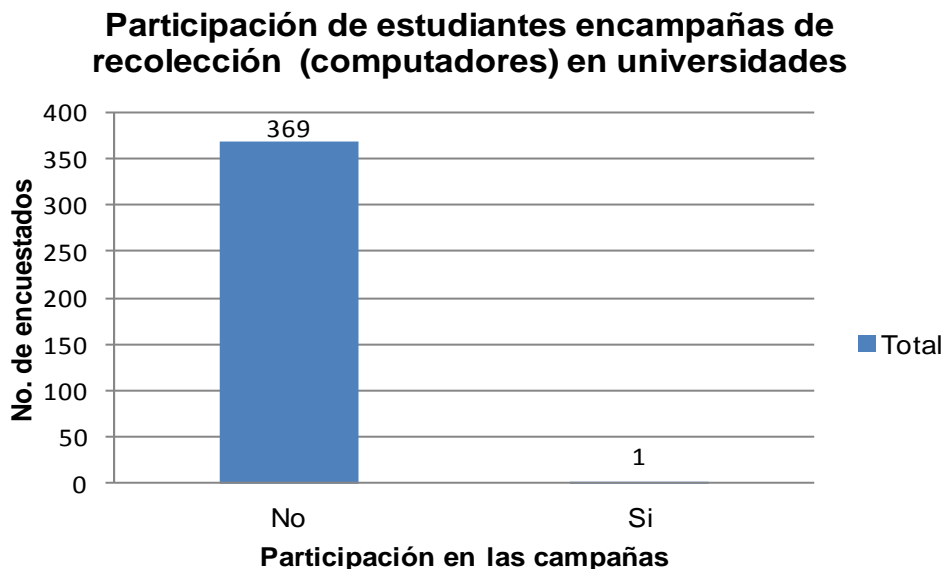
Los autores

Figura 55. Campañas de recolección por universidades



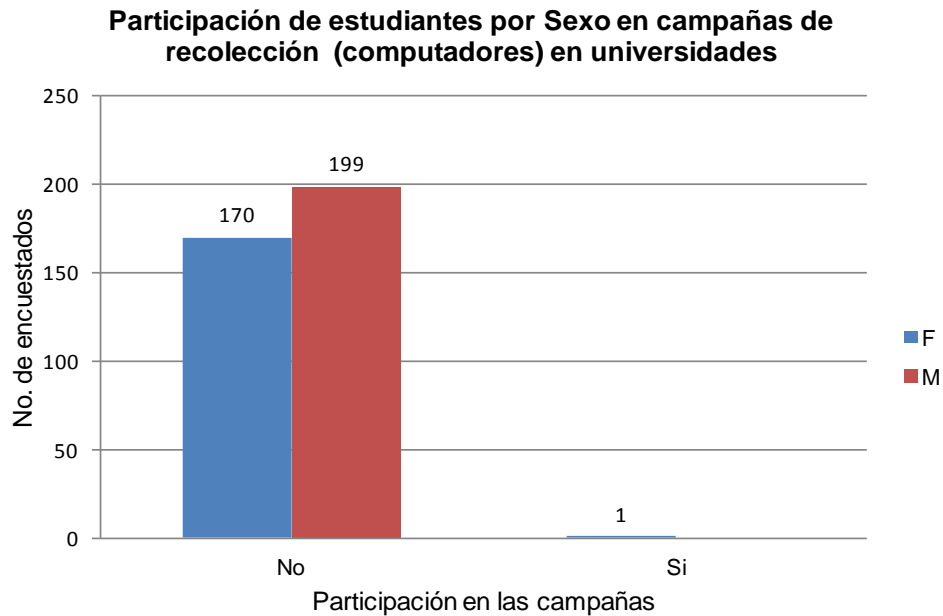
Los autores

Figura 56. Participación de estudiantes en campañas de recolección en universidades



Los autores

Figura 57. Participación de estudiantes por sexo en campañas de recolección en universidades



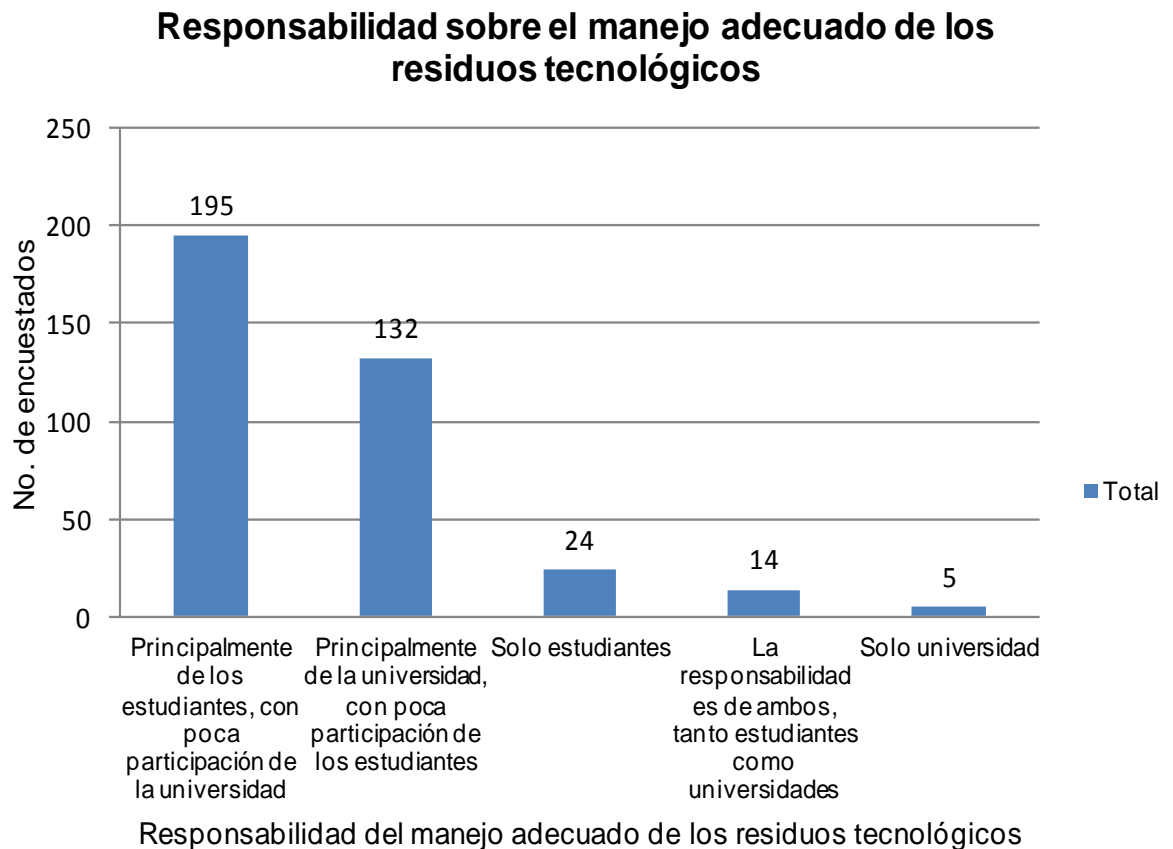
#### Los autores

Las gráficas muestran un bajo conocimiento de los estudiantes universitarios acerca de las diferentes campañas de recolección realizadas tanto en las universidades como en la ciudad. Los estudiantes de la universidad Icesi son los que más afirman conocer acerca de estas campañas, principalmente recuerdan la campaña de recolección de pilas y baterías realizada recientemente en la universidad.

Con respecto a la participación en dichas campañas, se encontró que solo una estudiante hizo parte de ellas. Estos resultados son bastante negativos, considerando que el ciudadano es un agente clave en el proceso de recolección del sistema de gestión de RAEE, tal y como dice Hernández<sup>14</sup> existen diferentes canales de retoma pero sin una participación activa del ciudadano no funcionan, en el caso de los estudiantes además de la falta de participación se presenta un gran desconocimiento frente a las diferentes formas de recolección de los diferentes sistemas de gestión, lo que hace más difícil una correcta disposición de los residuos electrónicos.

<sup>14</sup> HERNANDEZ S. Carlos A. Seminario Actualización en la Gestión de Residuos. Cali: Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales, Swiss e-waste program, Material science y technology. p. 39.

Figura 58. Responsabilidad sobre el manejo adecuado de los residuos tecnológicos

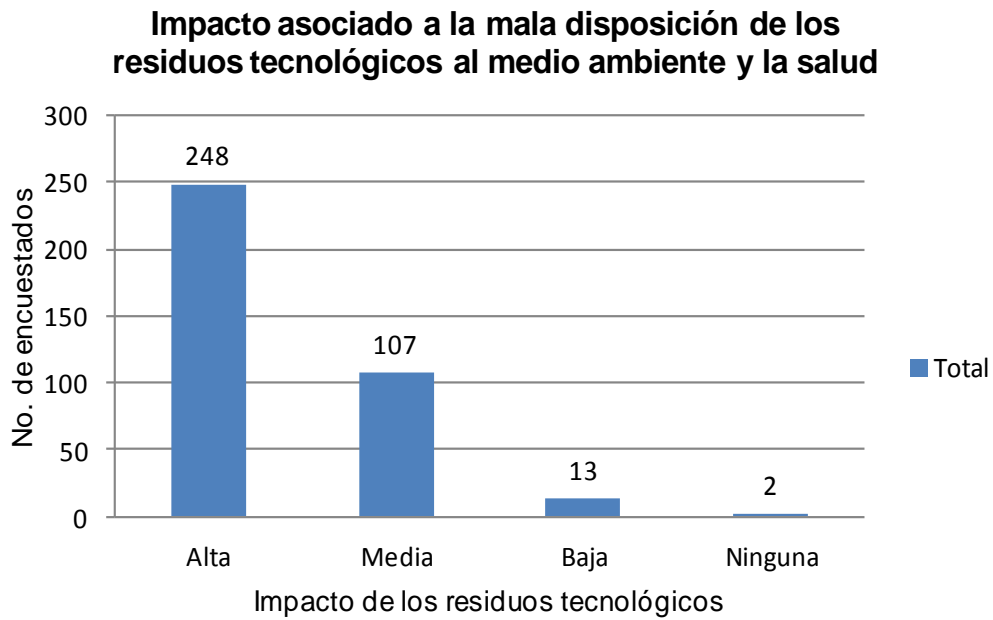


#### Los autores

La mayoría de los estudiantes encuestados afirma que la responsabilidad es compartida, es decir, tanto de universidades como de estudiantes, independiente de quien tenga una mayor o menor responsabilidad. El 3.78% opina que la responsabilidad del manejo adecuado e integral de estos desechos debe ser una responsabilidad equitativa, es decir 50% universidades frente a un 50% de los estudiantes.

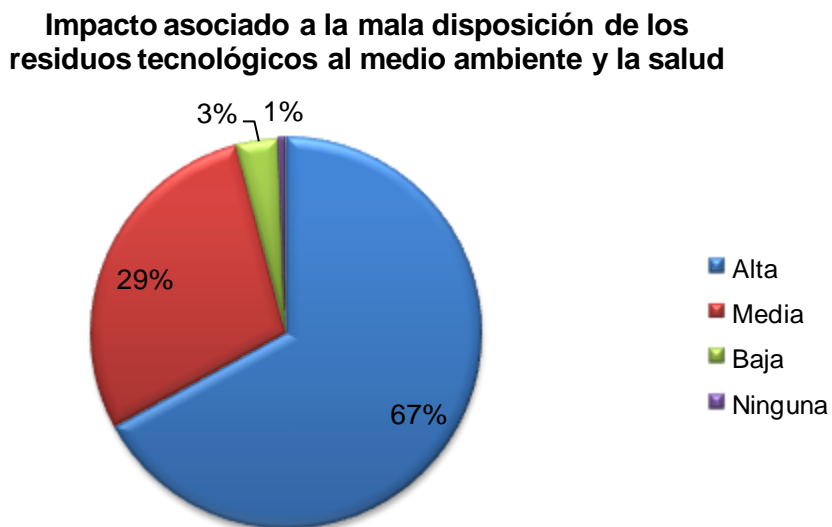
Muchos de los estudiantes encuestados opinan, que el equipo por ser un bien propio, es responsabilidad de ellos darle un manejo y una disposición final; por esta razón la mayoría de los estudiantes (52,7%) considera que la principal responsabilidad de los residuos de la actividad académica es propia. Sin embargo, la participación de la universidad debería verse reflejada, pues al ser centros educativos, con una concurrencia masiva puede ser fuente de recolección de equipos, además de facilitar la transferencia del conocimiento y la relevancia de la entrega y la gestión ambiental.

Figura 59 Impacto asociado a la mala disposición de los residuos tecnológicos.



Los autores

Figura 60 Porcentaje del impacto asociado a la mala disposición de los residuos tecnológicos según encuestados.



Los autores

El 67% de los encuestados afirma que el impacto asociado a la mala disposición de los residuos tecnológicos al medio ambiente y a la salud son altas, seguido por un 29% que considera el impacto medio, y un porcentaje poco representativo (3% y 1%) asegura que el impacto es mínimo. Se observa que la mayoría de los encuestados afirma una consecuencia alta a la mala disposición, sin embargo, se demostró que los hábitos de disposición más frecuentes en los universitarios son los menos amigables con el ambiente, y a pesar de afirmar que tienen una conciencia ambiental, realmente sus acciones como generadores están contribuyendo a la problemática inicialmente planteada, donde la acumulación de estos equipos junto con su disposición al final de su ciclo de vida, generan una grave problemática ambiental.

#### **6.4 OBJETIVO 4: EVALUAR EL IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS IMPLEMENTADOS POR LAS UNIVERSIDADES DE CALI Y LOS RESIDUOS GENERADOS POR SUS ESTUDIANTES.**

##### **6.4.1 Impacto de los residuos tecnológicos generados por los estudiantes universitarios de Cali.**

Esta actividad está enfocada a determinar el impacto de la generación de los residuos tecnológicos de los estudiantes de la universidad Icesi. Se tendrá en cuenta los resultados obtenidos en el objetivo 3, sobre la frecuencia de recambio y el tiempo de renovación de estos equipos, así mismo se considerara las proyecciones del crecimiento de la población universitaria. Los datos de las proyecciones del crecimiento de la población universitaria, fueron proporcionados por el área de dirección administrativa de la universidad Icesi, los cuales abarcan el número de estudiantes actuales (Octubre 30 de 2012), hasta el crecimiento a cinco años, es decir el número de estudiantes de pregrado al segundo semestre de 2016

Tabla 15 Proyección de estudiantes de la universidad Icesi

Año	Número de estudiantes al segundo semestre de cada año
2012	4.779
2013	4.913
2014	5.135
2015	5.326
2016	5.491

CHAPARRO, Carlos. Universidad Icesi. Cali, Colombia. Observación inédita, 2012.



Conociendo el tiempo de renovación de cada uno de los equipos por estudiante, y el promedio de equipos por estudiante, se calculara el número de equipos por estudiante –año. Conociendo el número de estudiantes para cada año, podremos saber finalmente la cantidad de equipos generados por los estudiantes universitarios en cada año de proyección. Se plantearán dos escenarios, de acuerdo al tiempo de renovación de celulares y computadores, eligiendo los dos más frecuentes (remítase el lector a la figura 42 y figura 48)

Tabla 16. Proyección de la cantidad de equipos celulares aportados por los estudiantes de la universidad Icesi.

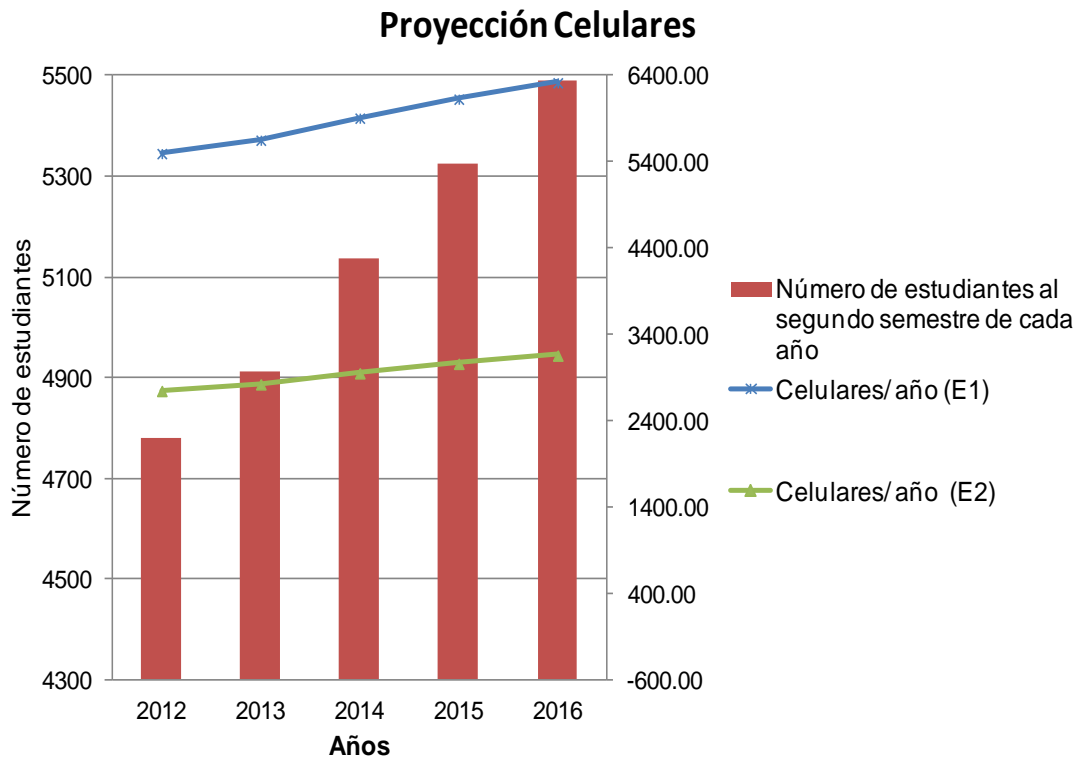
<b>Escenario 1</b>		<b>año</b>
Tiempo de renovación (año)		1
promedio de celulares/estudiantes		1.152173913
Celulares/ estudiante-año		1.152173913
<b>Año</b>	<b>estudiantes</b>	<b>Celulares/ año (E1)</b>
2012	4779	5506.24
2013	4913	5660.63
2014	5135	5916.41
2015	5326	6136.48
2016	5491	6326.59

<b>Escenario 2</b>		<b>año</b>
Tiempo de renovación (año)		2
promedio de celulares/estudiantes		1.152173913
Celulares/ estudiante-año		0.576086957
<b>Año</b>	<b>estudiantes</b>	<b>Celulares/ año (E2)</b>
2012	4779	2753.12
2013	4913	2830.32
2014	5135	2958.21
2015	5326	3068.24
2016	5491	3163.29

Los autores

Figura 61 Proyección de la cantidad de equipos celulares aportados por los estudiantes de la universidad Icesi



Los autores

En esta gráfica se observa un crecimiento proporcional del total de celulares por año de proyección al crecimiento poblacional de estudiantes de la universidad Icesi. Dado que el escenario 2, representa el doble del tiempo de renovación del escenario 1, el total de celulares del escenario 2, será la mitad

Para el año 2016, se presentara un crecimiento de 14,90% de celulares (Escenario1), utilizados por el cuerpo estudiantil universitario.

Tabla 17. Proyección de la cantidad de computadores portátiles aportados por los estudiantes de la universidad Icesi.

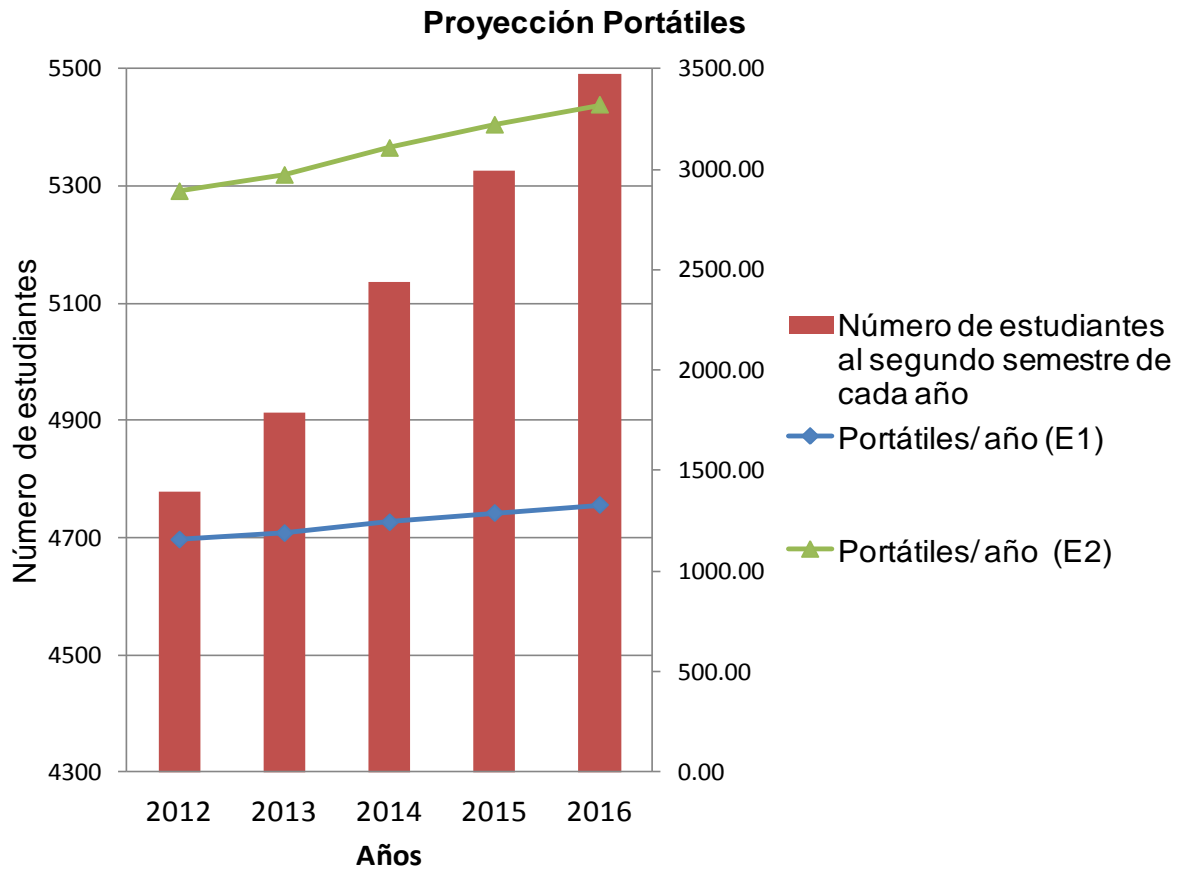
<b>Escenario 1</b>		<b>año</b>	
Tiempo de renovación año		5	
promedio de portátiles/estudiantes		1.210144928	
portátiles/ estudiante-año		0.242028986	
<b>Año</b>	<b>estudiantes</b>	<b>Portátiles/ año (E1)</b>	
2012	4779	1156.66	
2013	4913	1189.09	
2014	5135	1242.82	
2015	5326	1289.05	
2016	5491	1328.98	

<b>Escenario 2</b>			
Tiempo de renovación año		2	
promedio de portátiles/estudiantes		1.210144928	
Portátiles/ estudiante-año		0.605072464	
<b>Año</b>	<b>estudiantes</b>	<b>Portátiles/ año (E2)</b>	
2012	4779	2891.64	
2013	4913	2972.72	
2014	5135	3107.05	
2015	5326	3222.62	
2016	5491	3322.45	

Los autores

Figura 62. Proyección de la cantidad de computadores portátiles aportados por los estudiantes de la universidad Icesi



Los autores

En esta gráfica se observa un crecimiento proporcional del total de computadores portátiles por año de proyección, al crecimiento poblacional de estudiantes de la universidad Icesi.

El escenario 1, es el escenario más optimista, al asumir el tiempo de renovación de 5 años, en donde el número de portátiles al año proyectado será menor que el escenario 2, el cual representa un tiempo de renovación a cada dos años.

Para el año 2016, se presentara un crecimiento de 14,90% de computadores portátiles, utilizados por el cuerpo estudiantil universitario.

Al conocer los hábitos de disposición final de los estudiantes mediante las encuestas realizadas, se analizara la cantidad de equipos proyectados desde el

2013 hasta el 2016, que potencialmente podrían llegar a la basura, debido a una mala disposición realizada por los estudiantes universitarios.

Tabla 18. Porcentajes de hábitos de disposición final para equipos celulares de los estudiantes por universidad.

<b>Hábitos de Disposición final para equipos celulares</b>	<b>Autónoma</b>	<b>ICESI</b>	<b>Javeriana</b>	<b>USB</b>	<b>Total general</b>
Lo guarda en la casa	8.92%	15.68%	9.46%	6.22%	40.27%
Lo vende	7.03%	10.54%	6.22%	7.30%	31.08%
Lo dona, lo regala	4.59%	9.46%	2.97%	6.22%	23.24%
Lo bota en la basura	0.27%	<b><u>1.08%</u></b>	0.81%	0.54%	2.70%
Lo entregó a una persona/ empresa que recicla	0.27%	0.27%	0.00%	0.54%	1.08%
Otros	0.27%	0.00%	0.00%	0.54%	0.81%
Lo entregó a una empresa que vende equipos	0.00%	0.27%	0.00%	0.27%	0.54%
Llevarlo a puntos de recolección	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.27%
<b>Total general</b>	<b>21.62%</b>	<b>37.30%</b>	<b>19.46%</b>	<b>21.62%</b>	<b>100.00%</b>

Los autores

Del total de encuestados en la universidad Icesi, el 1.08% de los estudiantes afirmaron que botan a la basura el celular, una vez se vuelva obsoleto para su necesidad.

Tabla 19. Porcentajes de hábitos de disposición final para equipos portátiles de los estudiantes por universidad.

<b>Hábitos de Disposición final para equipos portátiles</b>	<b>Autónoma</b>	<b>ICESI</b>	<b>Javeriana</b>	<b>USB</b>	<b>Total general</b>
Llevarlo a puntos de recolección	0.00%	0.27%	0.00%	0.27%	0.54%
Lo bota en la basura	0.00%	<b><u>0.00%</u></b>	0.27%	0.00%	0.27%
Lo dona, lo regala	8.38%	17.57%	5.41%	6.76%	38.11%
Lo entregó a una empresa que vende equipos	0.54%	1.35%	0.54%	0.27%	2.70%
Lo entregó a una persona/ empresa que recicla	0.27%	0.81%	0.81%	0.54%	2.43%
Lo guarda en la casa	6.49%	9.73%	7.03%	7.84%	31.08%

Lo vende	5.14%	7.03%	5.14%	5.68%	22.97%
Otros	0.81%	0.54%	0.27%	0.27%	1.89%
Total general	21.62%	37.30%	19.46%	21.62%	100.00%

Los autores

Del total de encuestados en la universidad Icesi, ningún estudiante afirmó botar a la basura, una vez el equipo portátil se vuelva obsoleto para su necesidad.

Teniendo en cuenta el porcentaje de estudiantes que afirman botar a la basura sus equipos y el total de equipos por año proyectado, podemos evaluar cuantos equipos potencialmente para cada año proyectado podrían llegar a la basura, y cuál sería su impacto tanto para el medio ambiente, como la salud de las personas. Para el caso de los equipos celulares, los celulares proyectados para cada año que irán a la basura, se calculan multiplicando el % de estudiantes que afirman botarlo a la basura (1,08%) por el total de celulares por año proyectado. Para el caso de los equipos portátiles, debido a que ningún estudiante encuestado afirmó botarlo en la basura, no se realizara las proyecciones de la cantidad de equipos que irán a la basura por cada año proyectado (2013-2016). Se debe tener en cuenta, que posiblemente de toda la población de estudiantes de la universidad Icesi, si habrá estudiantes que practiquen este hábito de disposición, por lo que se considerará el impacto asociado a la mala disposición de un equipo portátil a la basura.

Tabla 20. Celulares potenciales por año proyectado que se botaran en la basura

<b>Escenario 1</b>			
Tiempo de renovación (año)	1		
promedio de celulares/estudiantes	1.152173913		
Celulares/ estudiante-año	1.152173913		
Año	Estudiantes	Celulares/ año (E1)	Celulares/ año que van a la basura (E1)
2012	4779	5506.24	59.53
2013	4913	5660.63	61.20
2014	5135	5916.41	63.96
2015	5326	6136.48	66.34
2016	5491	6326.59	68.40

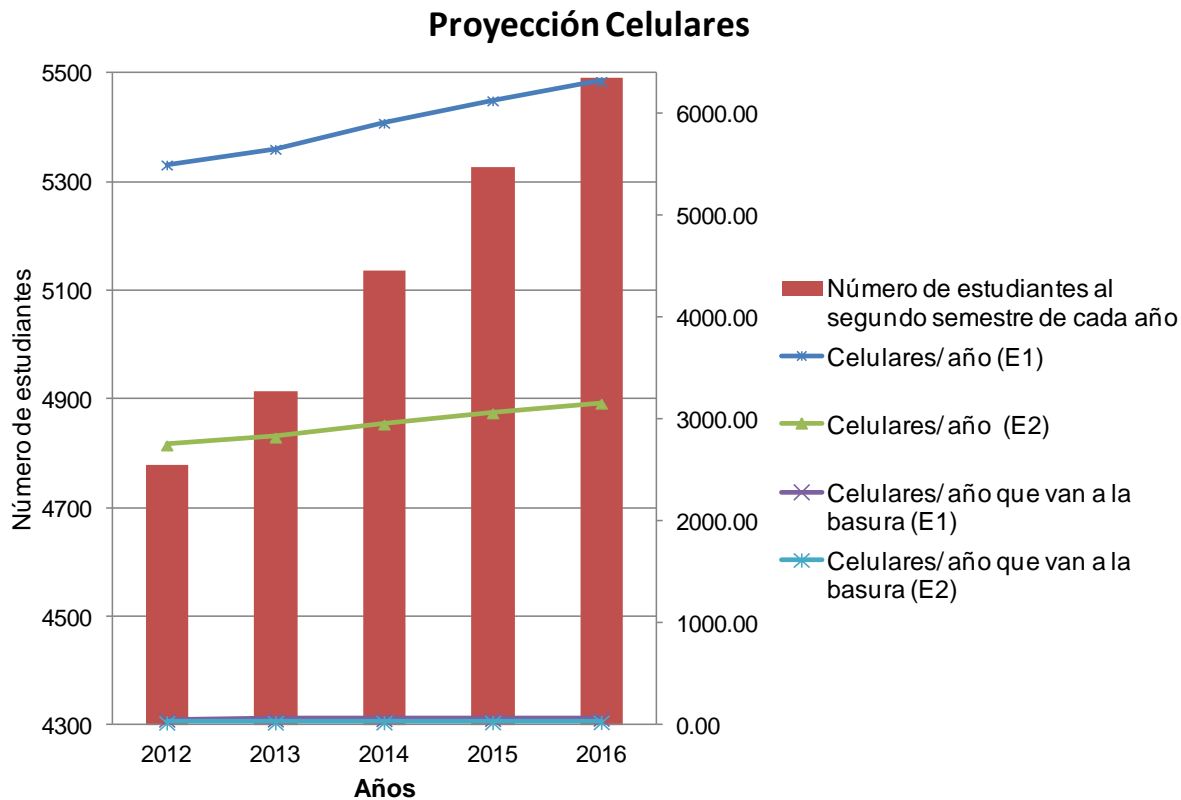
  

<b>Escenario 2</b>	
Tiempo de renovación (año)	2
promedio de	1.152173913

celulares/estudiantes			
Celulares/ estudiante-año	0.576086957		
Año	Estudiantes	Celulares/ año (E2)	Celulares/ año que van a la basura (E2)
2012	4779	2753.12	29.76
2013	4913	2830.32	30.60
2014	5135	2958.21	31.98
2015	5326	3068.24	33.17
2016	5491	3163.29	34.20

Los autores

Figura 63. Proyección de celulares vs, celulares potenciales al año que van a dar a la basura.



Los autores.

La mayoría de las baterías que actualmente utilizan los celulares, especialmente los *smartphones* son de iones de litio (Li-Ion), las cuales son una evolución de las antiguas de níquel, cadmio (Ni-Cd). Estas baterías contienen metales pesados y otras sustancias orgánicas e inorgánicas que exhiben diferentes características de

peligrosidad. Las baterías de Li-Ion, se caracterizan por su empleo en la tecnología digital y su crecimiento en el mercado se debe a su menor peso y tamaño que las de níquel, menor disipación de carga y mayor capacidad, aunque su evolución más importante es la eliminación del efecto memoria, que suponía la pérdida de carga útil al no descargar completamente la batería.

El número potencial de celulares al año proyectado (2013-2016) que van a dar a la basura, generan impacto al desecharlos junto con la basura convencional, ya que es probable que estos aparatos eléctricos y electrónicos acaben en rellenos sanitarios o en botaderos, donde los distintos componentes como sus baterías de Li-Ion entran en contacto con otros productos químicos, causando posibles reacciones químicas incontroladas y generando productos que pueden ser lixiviados por la lluvia y trasladados a suelos y cuerpos de agua como ríos o aguas subterráneas, con impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

La movilización de los materiales tóxicos del relleno sanitario y la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas dependen del diseño y mantenimiento del relleno, de las condiciones generales del suelo y las características particulares del metal. Sin embargo, por más especificaciones técnicas con las que esté construido el relleno sanitario, la contaminación, se infiltra en el suelo y afecta los cuerpos de agua subterránea según hacia donde esté la inclinación del terreno. Dependiendo del tiempo de degradación de los materiales tóxicos expuestos al ambiente, así mismo contaminarán el suelo y las aguas subterráneas; esto en consecuencia afecta a la salud humana y los animales, ya que los cultivos y cosechas podrían verse afectados, incluso los ríos y las comunidades que utilicen fuentes de abastecimiento de pozos profundos (con agua subterránea)

Para cuantificar el impacto de los potenciales residuos de equipos celulares utilizados por los estudiantes de la universidad Icesi, se tendrá en cuenta la contaminación generada por pilas de ion de litio al agua. De esta manera tenemos que:

Tabla 21 Contaminación al agua generado por celulares que son botados en la basura.

<b>Contaminación por 1 pila de ion de litio(litros de agua)</b>	<b>Celulares/ año que van a la basura (E1)</b>	<b>Celulares/ año que van a la basura (E2)</b>
3,000	205,187	102,593
600,000	41,037,321	20,518,660

Los autores



La tabla 21, muestra dos escenarios, donde el más extremo ocasiona una contaminación a 600.000 litros de agua por una pila de ion de litio. Al 2016, si los estudiantes aun renuevan sus equipos celulares a 1 año, la cantidad de celulares depositados en la basura, contaminaran 41.037.321 litros de agua.

Para dimensionar el impacto, los 41.037.321 litros de agua contaminados por las baterías de los celulares equivalen aproximadamente a 20 piscinas olímpicas, con dimensiones de largo 50 metros, ancho de 21 metros, y profundidad de 2 metros.

## **6.4.2 Impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali.**

### **6.4.2.1 Universidad Icesi**

La universidad Icesi clasifica y separa los residuos en sólidos, biológicos, peligrosos, RAEE'S y cuenta con rutas de recolección diferenciadas para cada tipo de residuo.

En el caso de los RAEE la universidad, no tiene una política específica que regule el manejo y las actuaciones frente a estos residuos; sin embargo si se rigen bajo unos procedimientos que no están formalmente escritos, ni establecidos. Estos procedimientos internos se realizan bajo un contexto informal que se han establecido por hábitos o porque a lo largo del tiempo así se han venido realizando. Además, para el manejo de los RAEE's no existe un manual de procedimientos (es decir, no hay nada escrito como tal) que permita documentar de manera ordenada y sistémica la ejecución de este proceso de recolección y selección de residuos tecnológicos. Debido a que solo se ha realizado el plan de gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, no hay un mecanismo de control que permita dar un seguimiento al equipo electrónico desde que se compra hasta que sale, lo cual no permite cuantificar los residuos y partes electrónicas que son generadas institucionalmente.

Los RAEE en la universidad Icesi no están incluidos en el PGIRP porque no son considerados RESPEL, pero según del decreto 4741 en el anexo II son RESPEL porque hacen parte de los desechos metálicos que contienen metales pesados como mercurio, plomo, arsénico, entre otros. Por lo que la universidad Icesi los debe incluir en el PGIRP y realizar la respectiva cuantificación para incluirlos en el registro de generadores de RESPEL.

La universidad Icesi actualmente está consolidando el departamento de compras, dónde se lleva un registro de los materiales adquiridos, con el fin de realizar el

balance de masa de los RESPEL y cuantificar los residuos generados. Como la universidad no considera los RAEE como RESPEL no se tiene este seguimiento, se tienen datos de lo que se compra y de los equipos dados de baja. Sin embargo no se lleva inventario de los consumibles.

En el proceso descrito por las entrevistadas participan tres áreas: la oficina de operaciones, el PGSSA y el área administrativa. La entrada del proceso es el incidente del equipo y las salidas pueden ser: el reuso, la donación y la venta ya sea del equipo completo o de las partes. Las principales áreas son las dos que se mencionaron inicialmente, básicamente la oficina de operaciones se encarga de todo el proceso cuando el equipo aún tiene una vida útil, mientras que el PGSSA se encarga de las partes o piezas que conformaron el computador, pero que ahora ya no sirven. Cabe resaltar que la mayoría de las decisiones son tomadas por la oficina de operaciones y casi todo el proceso es ejecutado por esta área. La universidad cuenta con 2 bodegas administradas por cada una de las áreas principales.

En la bodega de la oficina de operaciones los periféricos que están en buen estado y que pueden ser utilizados por la universidad en el futuro, se encuentran clasificados, empacados y en estanterías (figura 64). Los equipos para donación también se encuentran clasificados y sobre estanterías (figura 65). Pero los RAEE que van a ser entregados el PGSSA no están clasificados y están sobre el suelo (figura 66), según las recomendaciones dadas por la autoridad ambiental esto no es correcto. Ellos afirman que el almacenamiento de los RAEE debe ser sobre estanterías, con una rejilla perimetral que recoja cualquier líquido proveniente del residuo para conducirlo hacia un sistema de drenaje. Además los RAEE se deben almacenar por tipos de residuos porque si se mezclan puede haber una contaminación cruzada.

En esta bodega también se almacenan los equipos nuevos por lo que la capacidad en algunas circunstancias no es suficiente (figura 67). Los empleados de esta bodega no tienen ningún tipo de protección y el traslado de los equipos es realizado a mano sin equipo de manejo de materiales. Contrario a lo que ocurre en la bodega del PGSSA en la que la entrevistada afirmó que si había capacidad suficiente y que el personal dentro de la 4 rutas de recolección (sólidos, biológicos, peligrosos, RAEE'S) utiliza como equipo de protección personal, guantes, gafas, tapabocas, respirador filtro orgánico, peto, botas. Además los trabajadores utilizan un "carrito" o carreta metálica con barandas, abiertos que no cumple las especificaciones de salud pública, sin embargo, por la topografía de la universidad, el utilizar el carro *rubbermaid* implicaría realizar más rutas de recolección de las necesarias, al justificar esto, salud pública hasta ahora ha permitido seguir usando este carro.

Figura 64. Monitores bodega universidad Icesi



Los autores

Figura 65. Equipos para donación bodega universidad Icesi



Los autores

Figura 66. Residuos bodega universidad Icesi



Los autores

Figura 67. Equipos comprados bodega universidad Icesi



Los autores

La universidad Icesi ha optado por comprar la mayoría de sus equipos a la empresa DELL, la cual tiene un programa pos consumo para la recolección de residuos electrónicos, solo para sus equipos DELL. Sin embargo Icesi, no ha adoptado este programa de recolección post consumo porque todavía los equipos que se están dando de baja no son marca DELL; son equipos que se han

comprado siete años atrás. Posteriormente, si estará la iniciativa de contar con el programa, a favor de la universidad Icesi. Actualmente, la universidad cuenta con el servicio de protección *complete care* de su proveedor DELL, lo que le permite transferirle la responsabilidad de la disposición final del equipo a esta empresa, en el caso de que sea necesario el reemplazo de la máquina, por alguna falla que incluya el servicio.

En la universidad Icesi los residuos pueden durar almacenados hasta un año, la bodega es desocupada una 1 o dos veces al año, porque tratan de acumular grandes cantidades para entregarle al proveedor, aunque se trata de un periodo prolongado está dentro de los límites del decreto. En esta institución no se han realizado campañas de recolección o convocatorias para la recolección de estos desechos.

#### **6.4.2.2 Universidad de San Buenaventura**

En la universidad no hay una política que oriente los procesos relacionados con la recolección y el manejo de los RAEE. La universidad cuenta con un PGIR en el que incluye todas las corrientes de residuos que se generan. Allí incluyen los residuos peligrosos, generados en los laboratorios, en el mantenimiento, en la enfermería y en otras áreas. También se incluye los RAEE en este documento. Tienen dos tipos de gestores uno es una empresa que compra chatarra, con licencia ambiental y el otro es la empresa Aseo del suroccidente, que hace la disposición final de los residuos que no adquiere la otra empresa. En el PGIR se establece que se debe caracterizar y cuantificar los residuos a través del formato RH1, este registro se usa hace menos de dos años.

En el proceso descrito por los entrevistados participan 5 áreas diferentes, las principales son almacén, tecnología y soporte técnico, allí se presentan la mayoría de actividades y puntos de decisión. Se observa que el proceso presenta menos operaciones que el del resto de universidades, pero se encuentra bastante fragmentado y las áreas no conocen la labor que realizan los demás colaboradores, por lo que no hay un control de las actividades que se realizan. La entrada del proceso es el cambio del equipo y la salida consiste en la donación o venta al gestor ambiental.

Con respecto a la parte del proceso realizada por el área de almacén y soporte técnico el entrevistado afirma que no hay un procedimiento formal o escrito que defina qué hacer con los computadores después de que estos se vuelven obsoletos. Se consideran dos opciones, la primera es que el PGIR no incluya esta parte y no establezca la gestión de los residuos en esta parte del proceso o que el entrevistado no conozca el documento, lo cual puede ser probable por la falta de

comunicación entre áreas. Esta parte del proceso corresponde a la parte en la que el equipo es donado.

La universidad tampoco tiene las instalaciones con las características técnicas necesarias para el almacenamiento de los computadores que ya no son útiles. La bodega queda ubicada en un cuarto piso, tiene poca altura y para llegar a ella se debe tomar un ascensor que no es de acceso público, es decir, solo es para empleados. La temperatura es alta, puesto que queda ubicada en el último piso del edificio y está cubierta con tejas de eternit. Las piezas o partes que no son donadas, ni vendidas, ni reutilizadas, son almacenadas en otra bodega que tiene mejores características técnicas. Tiene control de temperatura y los residuos están clasificados, empacados y sobre estantes de concreto (Figura 68).

Figura 68. Partes bodega universidad de San Buenaventura



Los autores

El equipo puede permanecer largos periodos de tiempo almacenado (incluso hasta dos años) en ocasiones en que la universidad aún lo consideraba útil pero no le daba una nueva ubicación. Esto se observa en el diagrama de flujo de la figura 19 donde hay una flecha que devuelve el proceso, este bucle hace que se repitan dos operaciones la de decisión y almacenamiento. Cuando los residuos permanecen

almacenados por más de 12 meses, según el Decreto 4741 de 2005 se debe reportar que se está haciendo un almacenamiento temporal superior a un año porque, de lo contrario, se asume que la universidad está haciendo almacenamiento de RESPEL, pero ellos no cuentan con la licencia ambiental, ni con la infraestructura requerida para esta labor. Así, los residuos se convierten en pasivos ambientales, que deben estar reportados porque de una u otra forma generan algún riesgo físico, al ambiente o a la salud.

Consciente de la inadecuada infraestructura de la bodega, ubicada en el cuarto piso de la cafetería, está iniciando medidas de acción. Para el próximo año, esta universidad contará con un proveedor de recursos e insumos de papelería, así no será necesario tener bodega de papelería y contarán con espacio disponible en la bodega de oficina para almacenar partes de computadores y equipos que anteriormente estaban en cuarto piso. Además, a partir de este cambio se pretende que los residuos que van a ser entregados a instituciones para donarlos, pasen poco tiempo almacenados ya que inmediatamente se contacta el beneficiario, y el tiempo de almacenamiento dependerá de la respuesta de la institución.

Para la universidad un computador tiene un tiempo de vida de aproximadamente 3 años, pero esto es susceptible a aspectos como el software, algunas veces se requiere una máquina con mayor capacidad, por lo que hay una renovación antes del tiempo estipulado. Tampoco han realizado campañas de recolección.

#### **6.4.2.3 Universidad Autónoma de occidente**

La universidad Autónoma de Occidente está certificada ambientalmente, y tiene una política ambiental, que es una prioridad institucional e involucra a toda la comunidad. Dentro del Sistema de gestión ambiental se establece la correcta disposición de los residuos generados en el campus a través del PGIR en este documento hay un capítulo particular sobre los RAEE.

Como la universidad clasifica los RAEE como RESPEL, en el PGIR para este tipo de residuos se indica su disposición y recolección. Se describen cuáles son los procesos de recolección, las dependencias que generan y que los recolectan y los procedimientos de disposición del residuo por fuera de la universidad. Por lo que tienen los procesos documentados, indicando los requerimientos físicos y de personal necesarios.

En el proceso relatado por la entrevistada participan 5 áreas de las cuales las principales son soporte técnico, almacén y servicios generales. Almacén y soporte técnico son las áreas generadoras. Las actividades están repartidas de forma



uniforme en las tres áreas y cada actor del proceso conoce sus responsabilidades. En la actividad de recolección se presenta una demora porque el residuo electrónico debe esperar a que se recoja en la ruta de RESPEL que se realiza semanalmente. La entrada del proceso puede ser un incidente del equipo o una valoración del mismo para evaluar el estándar. Mientras que la salida consiste en la entrega a la empresa gestora ya sea la empresa beneficiaria de la donación o el proveedor ambientalmente certificado (LITO o IPSA).

La universidad Autónoma cuenta con una bodega para almacenar los residuos peligrosos, ubicada en la unidad técnica de almacenamiento (UTA), allí se almacenan los RAEE. Como se puede observar Figura 69 y 70 los residuos no están almacenados como lo aconseja la autoridad ambiental, es decir, en estanterías y con una rejilla perimetral que conduzca los posibles líquidos generados por el residuo al sistema de drenaje. Todos los residuos se encuentran separados en bolsas pero las áreas de la bodega no están demarcadas, por el contrario se observa que los residuos están apilados dentro de tarros y cajas.

Los residuos también están rotulados, incluyendo el tipo de residuo (químico, hospitalario, RAEE, entre otros), la cantidad (peso), la fecha de la recolección y el área generadora. Esta información les permite cuantificar los residuos antes del almacenamiento, teniendo un mayor control de los mismos en la última etapa del proceso. Además, ellos pesan de nuevo los residuos en el momento de la entrega a la empresa gestora. Se generan aproximadamente entre 200 y 250 computadores y 50 kilos de partes (repuestos) anuales.

Figura 69. Pilas bodega Universidad Autónoma



Los autores



Figura 70. Luminarias bodega Universidad Autónoma



Los autores

Los RAEE son depositados en puntos de recolección con recipientes rojos por las dos áreas generadoras, son trasladados hacia el punto de acopio en la ruta roja, la cual es realizada por uno de los empleados de servicios generales, cada semana los viernes. El operario debe portar un peto, unas botas de seguridad, unos guantes, una protección respiratoria y de ojos. Se emplea un carro como el de la figura 71 y el operario es el encargado de revisar que el rotulado se haya realizado correctamente.

Figura 71. Equipo de manejo de materiales universidad Autónoma.



Los autores

De entre las universidades estudiadas, la universidad Autónoma es la que almacena durante menos tiempo los computadores. El tiempo promedio de almacenamiento está entre 3 y 4 meses.

#### **3.4.2.4 Pontificia universidad Javeriana**

Durante la entrevista la persona encargada afirma que la universidad no tiene un proceso formal (no hay nada escrito ni establecido) de lo que se debe hacer con los RAEE. Finalizando el 2011 se creó el comité RESPEL para residuos peligrosos y el objetivo de este comité es organizar y documentar todos estos procesos. En el comité hay integrantes de los laboratorios, del personal eléctrico, de salud ocupacional y la parte de centro de bienestar (atención médica de la universidad). Además se creó el comité GAGAS (Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria) con el objetivo de iniciar y darle cumplimiento al PGIRS. La universidad se ha concentrado en avanzar en el programa de los residuos sólidos, por exigencias de la Secretaria de Salud.

Los procesos que se aplican actualmente están basados en la labor realizada por unos practicantes de ecología de la Universidad Javeriana de Bogotá, los cuales realizaron el PGIRP para la Universidad Javeriana de Cali, ellos se basaron en la normatividad legal vigente. Según esta propuesta los RAEE pertenecen a la categoría de RESPEL, por lo que están regulados por el PGIRP. Allí se definen las áreas generadoras y los tipos de residuos que se obtiene en cada área. Para cada caso se incluye el almacenamiento, la rotulación, el transporte interno y externo, los proveedores con que se puede hacer la disposición final y los certificados que estas empresas deben ofrecer.

A partir del plan propuesto, los estudiantes diseñaron una matriz de acción para ejecutarlo, actualmente las actividades de dicha matriz son dirigidas por el comité RESPEL, con un alcance de tres años. El comité ha calificado cada actividad de la matriz de acuerdo con el orden de ejecución. En este momento, se está actualizando la caracterización de los RESPEL. Por lo que aún no se cuantifican estos residuos, y por ende tampoco los RAEE, esta situación no les ha permitido actualizar el registro de generadores RESPEL.

En el proceso hay tres actores involucrados, el CSI, activos fijos y servicios operacionales. La entrada del proceso es la declaración del equipo como obsoleto y la salida puede ser el reuso, la venta o la entrega de los residuos al proveedor certificado, LITO. La mayoría de decisiones (3 de 4) son tomadas por el CSI ya que ellos son los expertos que deciden si el equipo es útil para la universidad o si hay que renovarlo. Activos fijos, realiza el papel contable, dando de baja al equipo, en el caso de la universidad Javeriana, tiene una labor adicional que comprende el proceso de venta interno. A partir de la experiencia de campo se puede afirmar

que la mayoría de empleados conocen los procesos que realiza cada área. Los operarios no solo tienen claro su labor, sino que también tienen una visión global de lo que hacen los demás.

La universidad cuenta con rutas preestablecidas para el transporte de los residuos, con el fin de reducir el impacto a la comunidad. Además se tienen diferentes centros de acopio y dos bodegas. La primera administrada por el CSI, donde se almacena lo que es obsoleto para el funcionamiento de la universidad, está ubicada en el edificio Palmas. La otra bodega, la maneja servicios operacionales y allí se almacenan luminarias, tarjetas o fuentes, partes de motores, de aires acondicionados, en fin partes de equipos que usa la universidad. Esta bodega está clasificada de acuerdo al tipo de equipo (figura 72), pero los residuos no tienen ningún tipo de rotulado y se encuentran almacenados sobre el suelo. Se trata de una bodega pequeña con piso de cemento (figura 73).

El tiempo de almacenamiento de los residuos en estas bodegas es variable, pero no excede a un año, la entrega de los RAEE a LITO desde la bodega de servicios operacionales se realiza aproximadamente cada año. Lo cual implica un tiempo de almacenamiento muy prolongado.

Figura 72. Luminarias bodega universidad Javeriana



Los autores

Figura 73. Entorno bodega Universidad Javeriana



Los autores

Los equipos de protección personal dependen de la labor, pero generalmente se tiene botas con punteras metálicas y guantes. Esto no está valorado por salud ocupacional, pero actualmente han contratado una empresa (Rapiaseo) que les proporciona los elementos de protección a los trabajadores y los capacita acerca de su uso, para que ellos seleccionen que equipos a usar según la tarea y conozcan la importancia de portarlos. Los equipos electrónicos se trasladan en una carretilla, se cubren con cartón y se sujetan.

La universidad no realiza donaciones, los equipos pueden ser reutilizados o vendidos internamente. Las partes que quedan son entregadas a LITO, esta empresa cobra según peso y actualmente ellos consideran que el valor es alto, por lo que se están cotizando otros proveedores para este servicio.

Cada año la universidad Javeriana renueva la quinta parte de sus equipos de cómputo. Como la universidad tiene una base instalada de 2500 equipos, aproximadamente 500 equipos serían renovados, lo cual es una cifra bastante alta.

La universidad no ha realizado campañas de recolección, pero planea participar en una campaña de recolección con la empresa Gaira Vitare de Bogotá. Inicialmente se va a realizar a nivel institucional, es decir, la universidad entregará

sus RAEE, y posteriormente vinculará a los estudiantes, estableciendo puntos de recolección en la universidad para luego entregar los residuos a la empresa en cuestión.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

Las conclusiones de este proyecto investigativo, se realizarán para cada una de las partes estudiadas, universidades y estudiantes.

#### **7.1.1 Estudiantes**

Los resultados obtenidos de las encuestas permitieron recopilar información acerca de los patrones de consumo, el destino final y el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el manejo adecuado de los residuos electrónicos.

Los patrones de consumo indican que en general, los estudiantes, independiente del sexo, estrato, edad, semestre o facultad tienen más computadores portátiles que de escritorio. Esto conduce a problemas en el largo plazo, pues fomenta el descarte de baterías (ion de litio) recargables. Es importante dejar claro que durante su uso los equipos de cómputo no representan en forma directa un peligro pues están diseñados para permitir una manipulación y uso seguro. Los resultados obtenidos sobre los patrones de disposición final de los equipos portátiles demuestran que principalmente estos equipos son regalados o donados a terceros, seguido de guardarlos en casa. Se considera, que el re uso de los portátiles, al donarlos o regalarlos no genera un impacto, solo evita que terceros realicen una compra, de tal manera que se evita un consumo de estos electrónicos. Sin embargo, dejar estos equipos en casa, puede aumentar la probabilidad de posteriormente disponer el portátil en la basura. El equipo puede pasar largo tiempo guardado y cuando el usuario se percató de su existencia es probable que en el mercado se encuentren nuevos modelos con otro tipo de tecnología, lo que lleva a ese antiguo equipo portátil a convertirse en un aparato obsoleto para el usuario y la forma más cómoda de deshacerse de él, es botándolo a basura doméstica. Los resultados demuestran que guardar en casa el equipo celular, es el hábito más frecuente de los estudiantes, además de ser el equipo tecnológico que más renuevan y cambian. Se encuentra que este comportamiento está asociado por un lado con el tamaño del aparato pues, simplemente no hay necesidad de “deshacerse” de los celulares obsoletos, y segundo al ciclo de vida del celular, pues es menor al del equipo portátil. Como se expone anteriormente, dejar el celular en casa, puede aumentar la probabilidad de disponer estos equipos en la basura.

Sobre el conocimiento que tienen los estudiantes universitarios acerca de la problemática asociada a una mala disposición final, se encuentra un vacío de información y conocimiento, pese a que la mayoría de encuestados afirma tener

una conciencia ambiental, solo el 6% realiza una gestión adecuada, al entregar los equipos al final de su vida útil a empresas recicladoras, depositarlos en puntos de acopio y recolección oficiales y entregárselos al fabricante de estos equipos.

Sobre el conocimiento de los estudiantes universitarios acerca de las diferentes campañas de recolección realizadas tanto en las universidades como en la ciudad, los estudiantes de la universidad Icesi son los que más afirman conocer, principalmente recuerdan la campaña de recolección de pilas y baterías realizada recientemente en la universidad. Sin embargo, sobre la participación en dichas campañas, se encontró que solo una estudiante hizo parte de ellas. Estos resultados son bastante negativos, considerando que el ciudadano es un agente clave en el proceso de recolección del sistema de gestión de RAEE, tal y como dice Hernández<sup>15</sup> existen diferentes canales de retoma pero sin una participación activa del ciudadano no funciona, en el caso de los estudiantes además de la falta de participación se presenta un gran desconocimiento frente a las diferentes formas de recolección de los diferentes sistemas de gestión, lo que hace más difícil una correcta disposición de los residuos electrónicos.

Aunque la mayoría de estudiantes encuestados opinan que es su responsabilidad darle un manejo adecuado al equipo, se considera que la universidad puede aportar positivamente y debe verse reflejada en esta gestión, pues al ser centro educativo, con una concurrencia masiva de estudiantes, puede ser fuente de recolección de equipos, además de facilitar la transferencia del conocimiento y la relevancia de la entrega y la gestión ambiental.

Se concluye que el impacto proyectado por los residuos tecnológicos es una contaminación a 600.000 litros de agua por una pila de ion de litio. Al 2016, si los estudiantes aun renuevan sus equipos celulares a 1 año, la cantidad de celulares depositados en la basura, contaminaran 41.037.321 litros de agua.

### **7.1.2 Universidades**

La entrevista, la matriz de observaciones y el check list de normatividad realizado a cada universidad nos permitió diagramar y describir los procesos y concluir acerca del cumplimiento de la normatividad.

Con respecto al cumplimiento de la normatividad 3 de las 4 universidades encuestadas respondieron que no presentaban la declaración ambiental. En dos ocasiones los encargados no conocían que contenía dicho documento. La autoridad ambiental a nivel nacional, tiene la potestad de pedir información a los

---

<sup>15</sup> HERNANDEZ S. Carlos A. Seminario Actualización en la Gestión de Residuos. Cali: Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales, Swiss e-waste program, Material science y technology. p. 39.

generadores acerca de los impactos ambientales. Si el DAGMA ya le ha hecho un requerimiento oficial a la institución de estos documentos y no los han presentado, se van a presentar sanciones. En la declaración ambiental hay un componente muy importante que es el análisis de los vertimientos, ya que el tratamiento de aguas implica costos para toda la ciudad.

La única universidad que no tiene el registro RESPEL es la Universidad Icesi porque están terminando de montar el departamento de compras para hacer el balance de masa y cuantificar las compras, el uso y los residuos. Por lo tanto esta universidad no ha realizado ninguna de las actualizaciones. La universidad Javeriana tampoco ha renovado su registro porque la primera vez que declararon la cuantificación la realizaron unos estudiantes en práctica pero el proceso no continuó, por lo tanto, actualmente esta universidad no cuantifica sus RESPEL.

Todas las universidades tienen PGIR para residuos sólidos, la universidad Icesi está construyendo su PGRIP y en la universidad de San Buenaventura incluye todas las corrientes en su PGIR de residuos sólidos.

Todas las universidades caracterizan los residuos y cuantifican los residuos sólidos, la Icesi está finalizando el proceso para cuantificar los RESPEL y la universidad Javeriana aún no los cuantifican.

La universidad Icesi es la única que no incluye la gestión de los RAEE en el PGIR porque no lo clasifican como un RESPEL. En la universidad de San Buenaventura tampoco lo clasifican en esta categoría pero si lo incluyen en el PGIR. Según el decreto 4741 los RAEE son una corriente de RESPEL porque contienen metales como arsénico, berilio, cadmio, plomo o mercurio.

Ninguna de las personas encuestadas tiene conocimiento acerca del proyecto de ley que regulará los RAEE, por lo que las universidades no conocen las responsabilidades que se les asigna en dicho documento como instituciones generadoras.

En los procesos de gestión de RAEE realizados por las universidades siempre hay como mínimo tres áreas involucradas, de las cuáles las principales son dos: las que manejan el computador completo y las que manejan las partes o piezas que van resultando, generalmente las personas que conocen acerca de la normatividad son las que manejan las partes o piezas.



Las universidades tratan de prolongar la vida útil del computador ya sea a través de las donaciones o de las ventas internas, o empleando ambas prácticas. Pero hay grandes deficiencias en el almacenamiento, lo que puede traer riesgos para la comunidad universitaria.

Se observa que en general las universidades más que eficiencia en el proceso buscan controlar todas las actividades relacionadas con el residuo. Se tienen dos objetivos principales: primero, sacar el máximo provecho al equipo siempre y cuando aún le sea útil. Segundo, darle una disposición final correcta al equipo que ya no es útil, obteniendo un certificado que lo indique. Por esto todas las universidades tienen gestores con licencia ambiental.

La principal limitante que se tuvo es que los procesos relacionados con los RAEE en las universidades tienen varios participantes y no siempre fue posible acceder a todos ellos para obtener la información completa.

## **7.2 Recomendaciones**

Se ha identificado que existe falta de información sobre el manejo adecuado para los RAEE's en los estudiantes universitarios, acompañado de una falta de infraestructura de recolección que facilite a las personas realizar una gestión ambiental de estos residuos. Frente a esta debilidad identificada se recomienda crear medios de sensibilización como campañas en pro del cambio del comportamiento y actitudes de los estudiantes ante la generación y disposición de los equipos electrónicos.

Generar estímulos para que los estudiantes se interesen en participar y adoptar las formas correctas de disposición final de equipos electrónicos, organizando recolecciones mediante una gestión ambiental de estos residuos, para que estas actividades se realicen de forma selectiva y separada de los demás residuos domésticos.

Se recomienda iniciar con un programa piloto, enfocado a los estudiantes de ingeniería, ya que los resultados obtenidos demuestran que son los estudiantes que con mayor frecuencia utilizan los equipos electrónicos. Así mismo, se podrá obtener aspectos definitivos que permitan ampliar las campañas de sensibilización o de recolección a una población mayor. Dado que este proyecto se ha realizado con el apoyo del DAGMA, las puertas de esta institución ambiental quedan abiertas para apoyar y participar en los medios de sensibilización y los estímulos como las campañas de recolección

Para el proyecto se recomienda continuar con la investigación de la gestión de los residuos tecnológicos ampliando el diagnóstico hasta la gestión de los colegios, delimitando su alcance a los ubicados dentro de la comuna 22. Así mismo, si es posible contar con el apoyo del comité ambiental de la comuna 22.

Se recomienda a las universidades que a partir del diagnóstico proporcionado en el presente trabajo iniciar un plan de manejo ambiental de los RAEE, basado en la normatividad legal vigente, con el fin de formalizar y mejorar lo que ya se ha implementado en cada universidad. Este plan debe iniciar con el compromiso de los directivos, para establecer directrices y lineamientos en toda la universidad.

## BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, Gloria Patricia y RIASCOS, Sandra Cristina. Propuesta para la medición del impacto de las TIC en la enseñanza universitaria. Título para Maestría en Ciencias de la Organización. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ciencias de la Administración. 2011.

BUCHMAN, Isidor. Lithium ion safety concerns. [Online]. Switzerland. November 2010.[Cited] October 2012. Available from internet:'  
[http://batteryuniversity.com/learn/article/lithium\\_ion\\_safety\\_concerns](http://batteryuniversity.com/learn/article/lithium_ion_safety_concerns)

CAMACHO, Ángel Eduardo. Aprovechamiento y manejo integral de residuos electrónicos, una contribución al desarrollo sostenible. [Diapositivas]. Medellín. 2011.

CENPRE Uruguay. Aparatos eléctricos y electrónicos. [En línea].  
[http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=87&Itemid=105](http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=105). [Citado el 15 de Abril de 2012].

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Centro Nacional de Producción más Limpia 2009. ISBN: 978-958-8491-48-6.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1362 (2, agosto, 2007). Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005. Bogotá. D.C. El Ministerio, 2007. 2 p. [En línea]. [Citado el 31 de Agosto de 2012.]. Disponible en:  
<http://190.97.204.39/cvc/RegistroRespel/Resolucion1362-2007.pdf>

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Responsabilidad social empresarial. p. 9. [En línea].  
<http://www.iccconta.gov.co/conferencia2009/responsabilidadsocial.pdf> [Citado el 3 de Abril de 2012].

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMUNICACIONES; COMPUTADORES PARA EDUCAR; MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO

TERRITORIAL. Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas llevado a cabo en Bogotá en el marco del proyecto “inventario de e-waste en Sudamérica” del centro regional de Basilea para Suramérica. Bogotá D.C., Colombia. Septiembre 9 de 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. Boletín de las TIC conectividad cifras cuarto trimestre 2011. Bogotá Febrero de 2012. p. 13. [En línea] [http://www.mintic.gov.co/images/documentos/cifras\\_del\\_sector/boletin\\_4t\\_banda%20ancha\\_vive%20digital\\_2011b.pdf](http://www.mintic.gov.co/images/documentos/cifras_del_sector/boletin_4t_banda%20ancha_vive%20digital_2011b.pdf) [Citado el 3 de Abril de 2012].

COLOMBIA. MINISTERIO TIC OFICINA DE PRENSA Y COMUNICACIONES. Colombia es líder en la región en el desarrollo y fomento de las TIC, balance de primer año y medio de Gobierno. [En línea]. <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/809-colombia-lider-region-desarrollo-fomento-tic> . [Citado el 1 de Abril de 2012].

COMCEL. Recicla tu Móvil o Celular y Comunícate con la Tierra [En línea]. <http://www.comcel.com.co/1134/9277/comcel-comprometido-con-la-proteccion-del-medio-ambiente/> [Citado el 3 de Abril de 2012].

CORREIA DE SOTO, Angelina y MARTIN DE ARMANDO, María Luisa. Potencial impacto de la disposición final de baterías usadas de teléfonos celulares en vertederos municipales. En: Red de revistas científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal. 2004. vol. 11.

DAGMA. Agenda ambiental Comuna 22 Las Garzas. [En línea]. <http://consejoambiental.files.wordpress.com/2009/10/comuna-221.pdf>. [Citado el 16 de Mayo de 2012].

DIAZ, Adenso; ALVAREZ, Maria Jose; GONZALEZ, Pilar. Logística inversa y medio ambiente. Primera edición. España: Mc Graw Hill, 2004, 84-481-4180-6.

ESPAÑA. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 208 (25, Febrero, 2005). *Sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos*. BOE número 49.

GESTIÓN DE RAEE. Las 10 categorías de la Unión Europea. 2009 [En línea]. <http://raee.org.co/categorias-UE>. [Citado el 15 de Abril de 2012].

GESTIÓN DE RAEE. Las 3 líneas de color. 2009[En línea]. <http://raee.org.co/3-lineas>. [Citado el 15 de Abril de 2012].

OTT, Daniel. Diagnóstico de computadores y teléfonos celulares. Medellín.2008.Informe final.

PORTAL COMPUTADORES PARA EDUCAR. Colombia, líder en el reacondicionamiento de residuos electrónicos. Bogotá 30 de Marzo de 2012. [En línea].

[http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=498&Itemid=60](http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=com_content&task=view&id=498&Itemid=60) [Citado el 14 de Abril de 2012]

PORTALWEB DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. . Bogotá 2010. [En línea]. [Citado el 31 de Agosto de 2012.]. Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/Programas/Ambiente/MedioAmbiente/SistemaNacionalAmbientaSINA.aspx>

RESPONSABILIDAD INTEGRAL. Responsabilidad social empresarial [En línea]. <http://www.responsabilidadintegral.org/nuevo/social.php> [Citado el 15 de Abril de 2012].

TOWNSEND, Timothy. Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. 2011. no. 61.

VALENCIA, Alexander *et al.* Revista de Ingeniería. Gestión de la contaminación ambiental: cuestión de corresponsabilidad. Bogotá D.C. Noviembre, 2009.no. 30.

WILCHES SARMIENTO, Claudia Janneth. Informe de ponencia segundo debate proyecto de ley 17 de 2010 senado (18, mayo, 2011). Mediante la cual se regula la política pública de Residuos Eléctricos y Electrónicos –RAEE– en Colombia. Bogotá D. C. 2011. [En línea]. <http://www.fenalco.com.co/sites/default/files/INFORME%20DE%20PONENCIA%20SEGUNDO%20DEBATE%20PROYECTO%20DE%20LEY%2017%20DE%202010%20SENADO.pdf> [Citado el 8 de Abril de 2012].

## ANEXOS

### Anexo A. Normatividad internacional

País	Normatividad	Categorías	Objetivos de reciclaje
Bélgica	Las tres normativas regionales para la gestión de RAEE entraron en vigor en todo el país en febrero de 2001 a través de tres Acuerdos de Política Medioambiental.	7 categorías: Aparatos de refrigeración y congelación; electrodomésticos grandes; electrodomésticos pequeños, electrodomésticos de línea marrón; aparatos domésticos pequeños, equipos de informática y telecomunicaciones (IC); herramientas de jardinería.	Índices de reciclaje: Electrodomésticos de línea blanca 90% Aparatos de refrigeración y congelación 70% Televisores y monitores 70%, otros 70%
Países Bajos	Decreto de 21 de abril de 1998, parcialmente en vigor desde el 1 de junio de 1998 y en plena vigencia desde el 1 de enero de 1999	Catorce categorías (incluidos productos con CFC), regulados en dos fases: los aparatos grandes desde el 1 de enero de 1999 y el resto de categorías un año después.	Índices de reciclaje: Televisores 69% Electrodomésticos grandes de línea blanca 73% Neveras y congeladores 75% Electrodomésticos pequeños 53%
Suecia	La Ordenanza sobre la Responsabilidad del Productor en los Productos Eléctricos y Electrónicos entró en vigor el 1 de julio de 2001.	Diez categorías, de las que se excluyen los frigoríficos y congeladores, puesto que sobre estos electrodomésticos existe una responsabilidad municipal.	No hay.
Dinamarca	Reglamento del Ministerio de Medio Ambiente y Energía Nº 1067 del 22 de diciembre de 1998, sobre la gestión de residuos de aparatos eléctricos y	La normativa abarca, esencialmente, los electrodomésticos de línea blanca, las radios y televisores, los equipos informáticos, los equipos de oficina y aparatos de	La normativa debería conseguir enviar a plantas de reciclaje 25.000 toneladas de RAEE.

	electrónicos.	vigilancia y control.	
Suiza	Reglamento sobre la devolución, recolección y eliminación de aparatos eléctricos y electrónicos (ORDEA) en vigor desde el 1 de julio de 1998.	El Reglamento se aplica a los aparatos que necesitan suministro eléctrico, nombrando específicamente: los aparatos electrónicos de consumo, los equipos de oficina, información y telecomunicaciones y los electrodomésticos.	No hay.
Noruega	La normatividad referente a Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos promulgada el 16 de marzo de 1998 entró en vigor el 1 de julio de 1999.	No se han establecido categorías.	En 1998 el Ministerio de Medio Ambiente firmó un acuerdo con el sector mediante el cual se estableció un objetivo de recogida de RAEE del 80% para el 1 de julio de 2004.

Adaptación propia de ACRR, La Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - Guía dirigida a Autoridades Locales y Regionales. 2003.

#### Anexo B. Leyes, Decretos y Resoluciones colombianas

<b>Decreto 2811 de 1974</b>	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
<b>Ley 99 de 1993</b>	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

<b>Ley 253 de 1996</b>	Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos y su eliminación.
<b>Ley 37 de 1993</b>	Por la cual se regula la prestación del servicio de telefonía móvil celular, la celebración de contratos de sociedad y de asociación en el ámbito de las telecomunicaciones y se dictan otras disposiciones.
<b>Ley 430 de 1998</b>	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 948 de 1995</b>	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-Ley 2811 de 1974, los artículos 41,42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979, y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
<b>Decreto 1713 de 2002 y sus modificaciones</b>	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos
<b>Decreto 1609 de 2002</b>	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
<b>Decreto 4741 de 2005</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
<b>Decreto 2820 de 2010</b>	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de



	1993 sobre licencias ambientales.
<b>Resolución 1362 de 2007</b>	Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
<b>Resolución 909 de 2008</b>	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
<b>Resolución 1297 de 2010</b>	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores.
<b>Resolución 1512 de 2010</b>	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Centro Nacional de Producción más Limpia 2009. p. 82-83. ISBN: 978-958-8491-48-6.

Anexo C. Matriz de Marco Lógico

OBJETIVO	INDICADORES		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Fórmula de Cálculo		
<b>Fin</b> Evaluación del impacto de los residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes.	Porcentaje de objetivos específicos cumplidos respecto al total de objetivos específicos propuestos.	( No. de objetivos específicos cumplidos/ Total de objetivos específicos propuestos)*100	Verificación con el Tutor Temático	
<b>Propósito 1</b> Conocer las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos.				
<b>Actividad 1</b> Leer sobre prácticas de manejo de residuos tecnológicos.	Porcentaje de textos leídos respecto al total de textos propuestos.	(No. de textos leídos/ Total de textos propuestos)*100	Verificación visual	Los textos leídos proporcionarán información relevante acerca del manejo de este tipo de residuos.
<b>Actividad 2</b> Visitar el Centro de reacondicionamiento de Computadores para educar en la ciudad de Cali	Logro visita Centro de reacondicionamiento	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La empresa concederá la visita. La empresa brindará la información pertinente para el objeto de estudio.
<b>Actividad 3</b> Desarrollo del protocolo para entrevistas y encuestas.	Logro de cada uno de los protocolos	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	El protocolo tendrá la información necesaria para el desarrollo de las entrevistas y la encuesta.
<b>Actividad 4</b> Elaboración de herramienta para el desarrollo del contenido de entrevistas	Logro de la herramienta	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La herramienta profundizará la información necesaria para las encuestas y las entrevistas

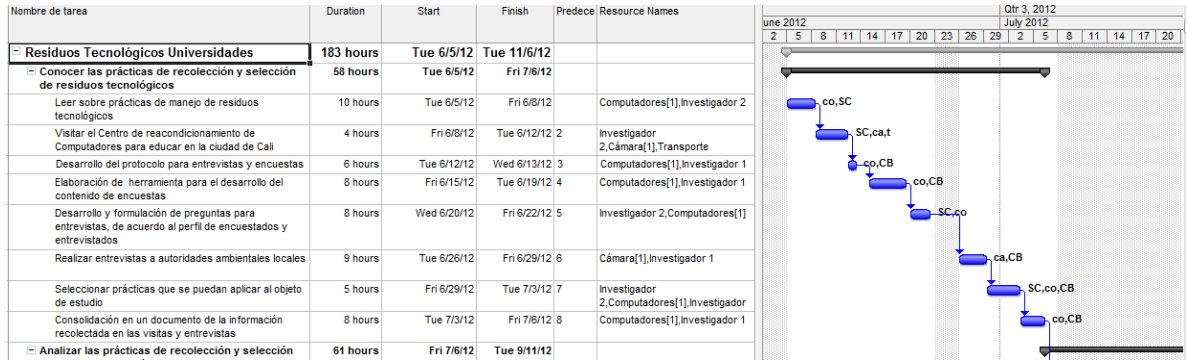
<b>Actividad 5</b> Desarrollo y formulación de preguntas para entrevistas, de acuerdo al perfil de los encuestados y entrevistados	Logro prototipo entrevista	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La entrevista proporcionara información relevante para el objeto de estudio.
<b>Actividad 6</b> Realizar entrevistas a autoridades ambientales locales	Logro de entrevistas	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La persona estará disponible para realizar la entrevista.
<b>Actividad 7</b> Seleccionar prácticas que se puedan aplicar al objeto de estudio.	Selección de las prácticas.	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación con el Tutor Temático	Las Prácticas seleccionadas se podrán adaptar al objeto de estudio.
<b>Propósito 2</b> Analizar las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos realizados por las universidades de Cali.				
<b>Actividad 1</b> Elaborar una guía de observación para las visitas en universidades de Cali	Logro de la guía de visita de observación	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación con el Tutor Temático	La guía se podrá aplicar a todas las universidades.
<b>Actividad 2</b> Entrevistar al personal encargado del manejo de residuos tecnológicos en universidades de Cali	Logro de entrevistas	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La universidad tendrá un encargado del manejo de residuos tecnológicos. La persona tendrá disponibilidad para realizar la entrevista.
<b>Actividad 3</b> Visitas de observación de las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos en universidades de Cali	Logro de la observación	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La universidad tendrá un encargado del manejo de residuos tecnológicos. La universidad permitirá la observación.

<b>Actividad 4</b> Diagramación de los procesos de recolección y selección de residuos tecnológicos en universidades de Cali	Logro de la diagramación	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación con el Tutor Temático	En la universidad existirán tales procesos de recolección y selección de residuos tecnológicos
<b>Actividad 5</b> Desarrollo de la matriz de evaluación que incluya el componente de verificación y observaciones de la normatividad legal, para validar el cumplimiento de la normatividad legal vigente.	Logro elaboración de la Matriz.	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	Se evaluará a partir del contexto de la normatividad legal vigente.
<b>Actividad 6</b> Validar el cumplimiento de la normatividad legal, bajo el contexto de recolección y selección de residuos tecnológicos en universidades de Cali.	Logro de la validación	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación con el Tutor Temático	
<b>Propósito 3</b> Estimar el número potencial de residuos tecnológicos generados por las universidades de Cali y sus estudiantes.				
<b>Actividad 1</b> Desarrollo del formato de preguntas para las encuestas aplicadas a los estudiantes.	Logro del formato para encuestas	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La encuesta se podrá aplicar a todas las universidades.
<b>Actividad 2</b> Realizar encuestas a los estudiantes universitarios, que contribuyan a la estimación de los residuos	Porcentaje de encuestas diligenciadas completas con respecto al total de encuestas	(Encuestas diligenciadas completas /encuestas realizadas)*100	Verificación visual	Los participantes realizarán la encuesta objetivamente.

potenciales de computadores	realizadas			
<b>Actividad 3</b> Recolectar datos del inventario declarado de computadores en las universidades de Cali.	Logro de la obtención de datos	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	La universidad tendrá estos datos y estará dispuesta a otorgarlos.
<b>Actividad 4</b> Tabulado de datos, para estimar el número potencial de residuos tecnológicos provenientes de la actividad académica, generados por universidades de Cali.	Logro Tabulado de datos	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación visual	Los datos serán suficientes para estimar el porcentaje de residuos tecnológicos provenientes de la actividad académica, generados por universidades de Cali.
<b>Propósito 4</b> Evaluar el impacto de las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos implementados por las universidades de Cali y los residuos generados por sus estudiantes.				
<b>Actividad 1</b> Generar los resultados del diagnóstico.	Logro de los resultados	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación con el Tutor Temático	
<b>Actividad 2</b> Consolidación del diagnóstico en un documento escrito.	Logro del documento escrito	Indicador binario (1 en caso de que se logre y 0 en caso de que no)	Verificación con el Tutor Temático	

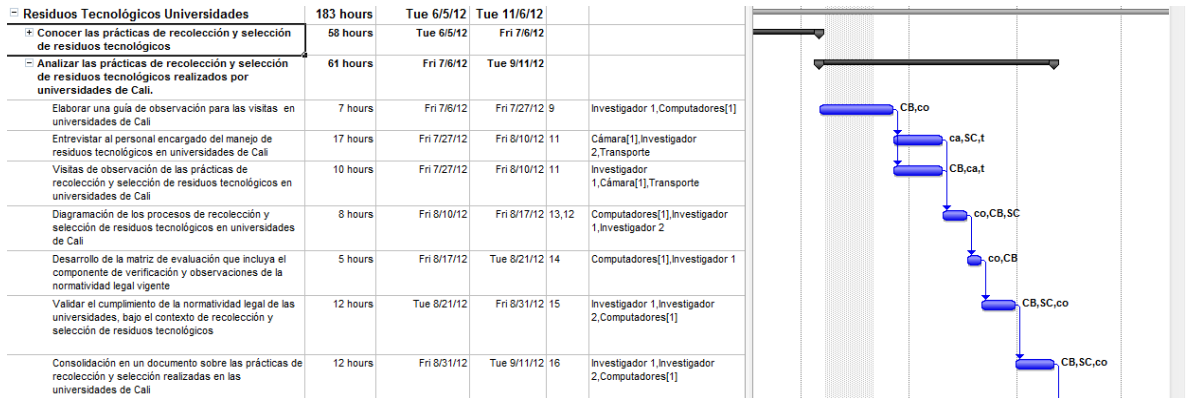
Los autores

## Anexo D. Cronograma objetivo 1



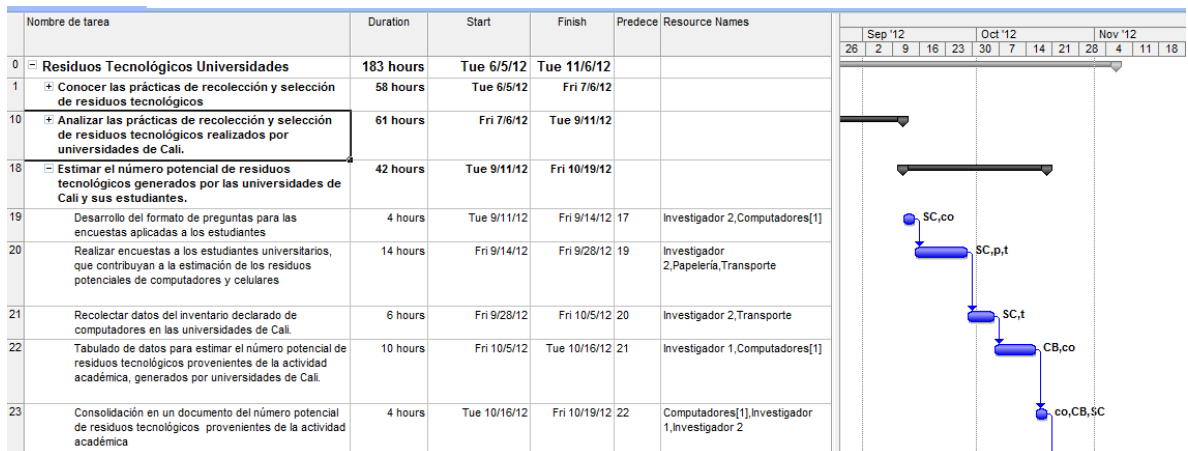
Los autores

## Anexo E. Cronograma objetivo 2



Los autores

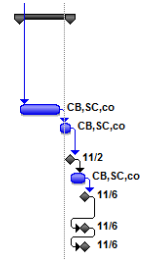
## Anexo F. Cronograma objetivo 3



Los autores

## Anexo G. Cronograma objetivo 4

Evaluar el impacto de las prácticas de recolección y selección de residuos tecnológicos implementados por las universidades de Cali y los desechos generados por sus estudiantes.	16 hours	Fri 10/19/12	Fri 11/2/12	
Generar los resultados del diagnóstico.	12 hours	Fri 10/19/12	Tue 10/30/12	23 Investigador 1, Investigador 2, Cor
Consolidación del diagnóstico en un documento escrito.	4 hours	Tue 10/30/12	Fri 11/2/12	25 Investigador 1, Investigador 2, Computadores[1]
Entrega del documento al tutor temático	0 hours	Fri 11/2/12	Fri 11/2/12	26
Realizar Ajustes al documento escrito	6 hours	Fri 11/2/12	Tue 11/6/12	27 Investigador 1, Investigador 2, Cor
Entrega del documento sin observaciones al Tutor temático	0 hours	Tue 11/6/12	Tue 11/6/12	28
Entrega al Lector	0 hours	Tue 11/6/12	Tue 11/6/12	29
Sustentación Del proyecto	0 hours	Tue 11/6/12	Tue 11/6/12	30



## Los autores

## Anexo H. Entrevista realizada a las Autoridades Ambientales

- Debido a que nuestro objeto de estudio se limita a las universidades de Cali, ¿Cuáles son las obligaciones en el manejo de estos desechos tecnológicos, (especialmente computadores) que ellas tienen como institución generadora?
- Las universidades, por ser una institución generadora de estos residuos ¿Debe elaborar y/o tener un plan de gestión integral de estos residuos peligrosos?
- Las instalaciones de las universidades donde almacenan estos residuos ¿Con qué requerimientos técnicos deben cumplir?
- ¿Se debe capacitar al personal que maneja estos equipos en desuso en el manejo de los RESPEL?
- A parte del Decreto 4741 de 2005, ¿Qué otra normatividad vigente colombiana regula la gestión y manejo de residuos tecnológicos, aplicados a las universidades o instituciones generadoras?
- Las universidades de Cali, ¿Deben estar inscritas en el registro de generadores?
- El DAGMA como autoridad ambiental, ¿Qué papel tiene en los programas de disposición final de los RAEE en las universidades?
- ¿Qué acciones con respecto al manejo de los RAEE son obligatorias para

las universidades?

Anexo I Entrevista al personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la universidad Icesi

**Nombre de la Universidad:** Universidad ICESI

**Nombre de la persona contactada:** Beatriz Melo- oficina de operaciones

**¿La universidad cuenta con políticas, procedimientos, normas y regulaciones para el manejo de desechos tecnológicos, específicamente computadores de escritorio, portátil y celular?**

La universidad no tiene una política como tal, pero si hay unos procedimientos que no están formalmente escritos ni establecidos, es decir no están formulados. Principalmente, la oficina de operaciones en la universidad Icesi, es la que se encarga de realizar la compra de equipos de cómputo y se acude al PGSSA, para que ellos se encarguen de contactar al proveedor que recoge estos residuos electrónicos finales.

Si existe un proceso a seguir cuando el equipo se va a dar de baja, es decir, ya no es considerado activo fijo de la universidad. Es claro que en la universidad Icesi no se desecha nada al tarro de basura, se hace un inventario de baja, y el área administrativa (activos fijos) dan el permiso y aprobación para dar esos equipos de baja en el sistema.

**¿Con base en qué las diseñaron?**

Todas las empresas tienen una responsabilidad social en el manejo de sus desechos y desperdicios, para eso DELL que es la principal compañía a la cual la universidad Icesi compra sus equipos, tiene un programa de recolección de residuos electrónicos, solo equipos DELL, sin embargo en ICESI, NO se ha adoptado ese programa porque todavía los equipos que están saliendo no son DELL, ya se han comprado siete años atrás, posteriormente si estará la iniciativa de contar con el programa, a favor de la universidad.

**Cuál es la base instalada actual de computadores (Incluyendo CPU, mouse y**



## **teclado) portátiles y celulares?-o ( inventario declarado)-NUMERO TOTAL**

Primer semestre del 2012 al primero de junio de 2012.

- Equipos completos Área administrativa= 950
- Área Académica: 514, escritorio 449 y portátiles 65.

**Descríbanos el proceso que recorre el equipo desde que ha sido declarado obsoleto, hasta que sale de las instalaciones de la universidad.**

Hay equipos de baja, que no se utilizan en la universidad, pero que aún tienen una vida útil de aproximadamente 1 a 2 años, estos se regalan a escuelas, o se venden internamente a las personas de servicios generales en pro de que ellos puedan acceder a un computador a un precio más asequible

Además, Septiembre es el mes de presupuesto en Icesi, por lo que anualmente se hace una revisión por toda la universidad para ver qué cambios computacionales se pueden hacer. Esta decisión de compra depende de varios aspectos

- Tiempo que tenga el computador(Antigüedad) y su garantía a tres años, es decir, persona que tenga un computador de más de tres años ya es candidata a que se le cambie el computador
- Se les cambia el computador a aquellos profesores que su cargo a cambiado (Necesidad cargos y perfil de persona), por lo tanto requiere nuevas actualizaciones, programas, independiente que tenga 1 a tres años el equipo.
- Cuando se presentan problemas con pantallas pequeñas, ahora se debe poner otra pantalla adicional de 22 pulgadas, y que permita desplazar ventanas en ambos equipos
- Por necesidades específicas de cada personal, por ejemplo si el profesor necesita viajar, se le cambia el equipo portátil por uno cuyo peso sea irrisorio, esto se hace con el fin de evitar problemas riesgos laborales. (escoliosis).

**Si aun no está funcionando el programa con DELL, ¿Cómo se está**

## **manejando estos equipos obsoletos?**

Inicialmente se evalúa la garantía, y los operarios en su taller (oficina de operaciones) determinan que equipos están en condiciones aptas para seguir funcionando o si se da de baja. (*Beatriz Melo debe revisar garantías y términos de garantías*)

La universidad ha comprado los computadores con protección contra daños accidentales bajo la garantía *CompleteCare*<sup>16</sup>, de DELL, un servicio que cubre varios accidentes no cubiertos por la garantía limitada. Esta parte requiere de una valoración en el taller junto con el área de compras, para saber qué destino tendrá el equipo.

Si no sirve, se deja el equipo como repuesto en el taller, se deshuesa y se dejan las partes que no sirven y se da finalmente de baja. Se almacena hasta que llegue el día de entregar a PGSSA o empresas como computadores para educar.

La mayoría de equipos que no son portátiles no tienen CompleteCare, por lo que toca acudir a las partes de DELL. Cuando hay un lote grande de computadores, la empresa computadores para Educar viene y realiza una inspección para saber que equipos le sirven y pueden ser acogidos por ellos, así estos equipos salen bajo donación. Los que no sirven para CPE, se inventarían y PGSSA mediante el sistema de gestión de solicitudes se encarga de recoger ese inventario. Anteriormente empresas como LITO y SAAM recogían en ferias una cantidad grande de este tipo de desechos, realmente no siguieron viniendo, ahora lo que se hace es que sacan esos equipos a bodega y luego llamar a PGSSA para que se encarguen de ellos.

## **¿Cuánto tiempo duran almacenados estos equipos aproximadamente?**

No se sacan regularmente residuos, se sacan máximo 1 o dos veces al año, se trata de acumular grandes cantidades. (Cada semestre)

## **¿Se han realizado campañas de reciclaje y recolección de estos residuos?**

---

<sup>16</sup>

<http://www1.la.dell.com/content/topics/global.aspx/services/prosupport/complecare?c=co&l=es&c=s=cobsdt1>

## **¿Porque las hacen y cada cuanto se hacen?**

En la universidad no se han realizado campañas de recolección o convocatoria para la recolección de estos desechos

**Nombre de la Universidad:** Universidad ICESI

**Nombre de la persona contactada:** Angélica María Borja, Coordinadora del Programa PGSSA

**Describanos el proceso que recorre el equipo desde que ha sido declarado obsoleto, hasta que sale de las instalaciones de la universidad.**

Al PGSSA le llegan partes de computadores como teclado, mouse, tarjetas, unidad de disco etc, y a partir de esto, se contacta al Proveedor o gestor ambiental, con su respectiva licencia ambiental aprobado por el Dagma y el CVC para que realice la disposición final de estos desechos. .

**Procedimiento interno.** La oficina de Operaciones monta un caso interno a través del sistema de gestión de solicitudes (plataforma interna), y registra un inventario de ese residuo peligroso o electrónico y el PGSSA, junto con el personal interno lo recogen, se traslada a la unidad técnica de basura –UTB- hasta que viene la comercializadora la nacional (empresa gestora)

En la unidad técnica de basura hay celdas o cuartos donde todos los residuos generados internamente están separados de acuerdo a su naturaleza. En uno está el residuo solido es decir los ordinarios, como cartón plástico, chatarra y en el área de chatarra se meten los residuos electrónicos esto debido a que su no es mucho. Para este proceso no hay nada post consumo es decir que la misma empresa que lo fabrica lo consume, solo se da para el caso de baterías.

Anexo J Entrevista personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la Pontificia Universidad Javeriana Cali

**Nombre de la Universidad:** Pontificia Universidad Javeriana Cali

**Nombre de la persona contactada:** Ingeniera María Isabel Ojeda

**¿La universidad cuenta con políticas, procedimientos, normas y regulaciones para el manejo de desechos tecnológicos, específicamente computadores de escritorio, portátil y celular?**

ACTORES que intervienen en el manejo de los RAEE: activos fijos, CSI (Centro de servicios informáticos) y servicios operacionales. El CSI es quien declara obsoleto un equipo para el funcionamiento de la universidad, ellos definen cuáles son los equipos para dar de baja. Con Fernando Albán se actualiza el inventario de activos fijos dando de baja al equipo en el sistema. Luego, se pueden realizar ventas internas para el personal de aseo o de mantenimiento que necesite un computador y se les vende a un precio irrisorio. El encargado de las ventas es activos fijos, quien tiene los datos desde la compra del equipo y la depreciación que ha tenido, ellos le asignan el precio y anuncian por conexión Javeriana que hay equipos a la venta y los empleados participan a través de inscripciones. Los que definitivamente están dañado, y no se puede reutilizar o vender, se le entrega a LITO junto con los residuos de iluminación, como esta empresa recibe los residuos a partir de un mínimo de peso, el proceso se realiza solo una vez al año tratando de acumular la mayor cantidad de residuos.

*La relación con LITO lleva más de un año. La mayoría de los equipos son vendidos y, la cantidad a la que se le da una disposición final es mínima, esta es la última opción, después de que el CSI trata de reutilizarlos al máximo.*

*Cuentan con la identificación de las áreas generadora, el tipo de residuos que se obtiene en cada área y el tipo de recipientes que se tienen para el almacenamiento inicial.*

*Cuentan con rutas preestablecidas para el transporte de los residuos, con el fin de reducir el impacto a la comunidad. Además se tienen diferentes centros de acopio y dos bodegas. La primera administrada por el CSI, donde se almacena lo que es obsoleto para el funcionamiento de la universidad, está ubicada en el edificio Palmas. La otra bodega, la maneja servicios operacionales y allí se almacenan luminarias, tarjetas o fuentes, partes de motores, de aires acondicionados, en fin partes de equipos que usa la universidad.*

La universidad no tiene un proceso formal (no hay nada escrito ni establecido) de

lo que se debe hacer. Finalizando el 2011 se creó el comité RESPEL que es de residuos peligrosos y el objetivo de este comité es organizar y documentar todos estos procesos. En el comité hay integrantes de los laboratorios, del personal eléctrico, de salud ocupacional y la parte de centro de bienestar (atención médica de la universidad). La idea del comité es documentar los procedimientos de estos residuos. Además se creó el comité GAGAS (Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria) con el objetivo de iniciar y darle cumplimiento al PGIRS. La universidad se ha concentrado en avanzar y darle seguimiento al programa de los residuos sólidos, por exigencias de la Secretaria de Salud.

### **¿Con base en qué las diseñaron?**

El diseño de los procesos inicia durante el 2010, con la práctica realizada por estudiantes de ecología de la Universidad Javeriana de Bogotá, los cuales realizan el PGIRP para la Universidad Javeriana de Cali, ellos se basaron en la normatividad legal vigente. Los RAEE son clasificados como residuos peligrosos por lo que están incluidos en el PGIRP. Allí se incluye el almacenamiento, la rotulación, el transporte interno y externo, los proveedores con que se puede hacer este tipo de disposición final y los certificados que los proveedores deben dar, también, se propone crear un grupo de auditoría para controlar, lo que realiza el comité RESPEL. A partir del plan se crea una matriz de acción para ejecutarlo, las actividades son dirigidas por el comité RESPEL, en un alcance de tres años. El comité ha calificado cada actividad de la matriz de acuerdo con el orden de ejecución. Actualmente se está actualizando la caracterización de los RESPEL.

### **¿Se rigen bajo alguna normatividad vigente colombiana e internacional, relativo al manejo de estos desechos?**

Lo que se ha realizado hasta el momento si se ha hecho con base a la normatividad colombiana.

### **Cuál es la base instalada actual de computadores (Incluyendo CPU, mouse y teclado) portátiles y celulares?-o ( inventario declarado)-NUMERO TOTAL**

Aproximadamente en la universidad hay 2.500 equipos, incluyendo área administrativa y académica.

### **Descríbanos el proceso que recorre el equipo desde que ha sido declarado**

**obsoleto, hasta que sale de las instalaciones de la universidad.**

El equipo es valorado por el CSI y se declara obsoleto cuando no sirve para la venta y no se puede reutilizar. Luego, ellos se comunican con servicios operacionales y le informa que tiene cierta cantidad de residuos acumulados para desechar, estos residuos son trasladados a la bodega de servicios operacionales para acumularlos hasta el día que se llame al proveedor. Al entregarlos, el proveedor les proporciona un certificado de disposición final de estos residuos.

*La entrevistada tiene conocimiento acerca el proceso que realiza el proveedor. Sabe que los almacenan y luego los exportan a los fabricantes para su re manufactura.*

**¿Qué infraestructura tiene la universidad para el manejo de estos equipos obsoletos?, Nos los podría mostrar.**

La bodega de servicios operacionales tiene una clasificación, no es la bodega ideal, pero se está acondicionando. Pero actualmente no están rotuladas las áreas.

El transporte entre las bodegas ha sido encargado a personal del área de servicios operacionales que realiza traslados durante todo el día en la universidad. En este caso, el CSI debe enviar un requerimiento haciendo la solicitud, dónde se indica la cantidad y ubicación para que los trabajadores determinen que elementos requieren. Pero actualmente el proceso no está valorado por salud ocupacional.

La entrega de los residuos se realiza cerca del final de año.

**¿Pagan algún dinero por el transporte o el manejo posterior de este residuo?**

Si, LITO les cobra por peso y actualmente el valor es alto por lo que se están cotizando otros proveedores para este servicio.

**¿Se han realizado campañas de reciclaje y recolección de estos residuos?  
¿Porque las hacen y cada cuanto se hacen?**

No, hasta el momento no se han realizado, pero se planea participar en una campaña de recolección con la empresa Gaira Vitare de Bogotá. Inicialmente la universidad entregaría los residuos de sus diferentes AEE y se ha pensado que posteriormente se podría vincular a los estudiantes, estableciendo puntos de recolección en la universidad para luego entregar los residuos a la empresa en cuestión.

Los autores

Anexo K. Entrevista personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la Universidad De San Buenaventura Cali

**Nombre de la Universidad:** Universidad De San Buenaventura Cali

**Nombre de la persona contactada:** - Gustavo Adolfo Sánchez Llanos-  
Coordinador de Espacios Físicos

**¿La universidad cuenta con políticas, procedimientos, normas y regulaciones para el manejo de desechos tecnológicos, específicamente computadores de escritorio, portátil y celular?**

La universidad De San Buenaventura Cali ha desarrollado el Plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS, donde se establecen la separación de los tipos de residuos, como peligrosos, tecnológicos, reciclables. Etc.

El procedimiento inicial consiste en que los equipos de cómputo que están obsoletos, pero no dañados, se donan a instituciones (solicitudes de colegios, entidades no gubernamentales) o se venden a empleados generales por un costo representativo e irrisorio. Sin embargo, estas decisiones no son tomadas por la oficina de recursos físicos, es responsabilidad del padre rector y los directivos.

Todos los procedimientos asociados a donaciones y ventas deben quedar registrados y documentados, sin embargo cuando se está hablando de residuos específicos como los tecnológicos no hay un documento escrito, formal que especifique de qué forma se debe hacer. Con las reuniones del grupo GAGAS (grupo administrativo gestión ambiental), se están tomando decisiones para la nueva creación de documentos frente a este tipo de actividades.

Por esta razón, por el momento lo básico y el documento principal que se tiene es

el manual del PGIRS.

**Describanos el proceso que recorre el equipo desde que ha sido declarado obsoleto, hasta que sale de las instalaciones de la universidad**

Cuando el computador ha sido declarado obsoleto y se le ha sacado el máximo provecho económico posible, ya sea a través de la venta a personal, o utilizar sus partes para repuesto y prácticas de los estudiantes, la universidad contacta a empresas registradas y con licencia ambiental que compran chatarra por kilos, así, la universidad obtiene un ingreso y se deshace de un gran porcentaje de esa chatarra y partes de los computadores. Para residuos peligrosos se contrata una empresa que incinera los materiales (aseo del suroccidente) o los deposita finalmente en celdas de seguridad.

**Nombre de la Universidad:** Universidad De San Buenaventura Cali

**Nombre de la persona contactada:** Mauricio Agudelo .Departamento de Tecnología e Informática.

**¿Cuál es la base instalada actual de computadores (Incluyendo CPU, mouse y teclado) portátiles?-o (inventario declarado)-NUMERO TOTAL**

La Base instalada de computadores en la universidad es de 1.200 equipos tanto de escritorio como portátiles, incluyendo personal administrativo, profesores y salones. Algunos datos son: En la universidad hay 9 salas de microinformática con 24 computadores cada una, 1 laboratorio de ingeniería industrial con 24 equipos, dos salas MAC una con 24 computadores MAC y la otra con 15 computadores MAC.

**Describanos el proceso que recorre el equipo desde que ha sido declarado obsoleto, hasta que sale de las instalaciones de la universidad.**

No hay un proceso específico, no hay nada estipulado que indique que acciones tomar bajo esas circunstancias.

Anteriormente todo el proceso asociado a compra y mantenimiento de computadores era mediante contrato de leasing con el Banco de Occidente, y por cuestiones contables se decidió comprar desde hace aproximadamente dos años equipos propios. Actualmente el *partner* de compra es DELL. Como es un proceso



reciente, cuando se compraron todos los nuevos equipos, se debió sacar de circulación los viejos obsoletos, acumulándose una gran cantidad de equipos en los almacenes y oficinas.

De esta manera, lo que se hizo es que los que salieron de circulación se utilizaron para equipar salones multimedios, los restantes fueron saliendo bajo donaciones a empresas como CPE, la policía, y algunos se utilizaron como repuestos para la práctica de estudiantes, hasta que finalmente algunos salían ya desmantelados. Las donaciones fueron realizadas por intermedio de Proyección social.

Cuando el computador es obsoleto para la universidad se llama a almacén y se le entregan estos activos, ellos hacen la relación y dan de baja al activo del sistema

Servicios operacionales le entrega a almacén los computadores que ya no cumplen su función, servicios operacionales determina si se almacenan para utilizarlos a futuro o si estos equipos ya no son útiles para la universidad, almacén le pasan una relación a servicios operacionales y en caso de que ya no sean útiles da de baja al equipo en el sistema. Por tanto, almacén es quien se encarga de guardar las piezas que pueda necesitar en un futuro servicios operacionales.

De lo que ya no es útil para la universidad, almacén y servicios operacionales lo reacondicionan para donarlo a diferentes empresas. Lo que ya no sirve y no se puede reacondicionar para donarlo, también lo guarda almacén, pero compras junto con recursos físicos se encarga de contactar los clientes que adquieren estos residuos, estos deben tener licencia ambiental.

Contabilidad es quien da de baja del activo en el sistema. No hay una política que informe cuánta es la duración del equipo, ni tampoco qué se va a hacer con ellos cuando se convierten en residuos.

**¿Cada cuanto renuevan estos equipos, computadores (Incluyendo CPU, mouse y teclado) portátiles y celulares?**

Para ellos un computador tiene un tiempo de vida de aproximadamente 3 años, pero esto es susceptible a aspectos como el software, algunas veces se requiere una maquina con mayor capacidad, por lo que hay una renovación antes del tiempo estipulado.

Manejan outsourcing de impresoras.

Los autores

Anexo L. Entrevista personal encargado del manejo de los residuos tecnológicos en la Universidad Autónoma de Occidente Cali

**Nombre de la Universidad:** Universidad Autónoma de Occidente

**Nombre de la persona contactada:** Catherine Pérez Lizalda

**¿La universidad cuenta con políticas, procedimientos, normas y regulaciones para el manejo de desechos tecnológicos, específicamente computadores de escritorio, portátil y celular?**

La universidad tiene una política ambiental y dentro de esa política está el manejo de residuos, en el manejo de los residuos hay un capítulo particular sobre los RAEE. Estas políticas y procedimientos están encaminados hacia cómo es la forma de disponerlos, cómo se disponen y cómo se recogen. Se describen cuáles son los procesos de recolección, las dependencias que generan y que los recolectan y los procedimientos de disposición del residuo por fuera de la universidad.

**¿Con base en qué las diseñaron?**

La universidad está certificada ambientalmente, parten de una gran política ambiental de la universidad que involucra todos los temas ambientales y es el compromiso de la universidad con la protección del medio ambiente, entonces el manejo de los residuos electrónicos están en el marco de esta política.

**¿Se rigen bajo alguna normatividad vigente colombiana e internacional, relativo al manejo de estos desechos?**

Se rigen bajo la norma de postconsumo y la del manejo de los residuos en general, ordinarios.

**Cuál es la base instalada actual de computadores (Incluyendo CPU, mouse**

## **y teclado) portátiles y celulares?-o ( inventario declarado)-NUMERO TOTAL**

Hay aproximadamente 2.300 computadores.

Se generan aproximadamente entre 200 y 250 computadores y 50 kilos de partes (repuestos) anuales.

### **Describanos el proceso que recorre el equipo desde que ha sido declarado obsoleto, hasta que sale de las instalaciones de la universidad.**

Hay unos puntos de recolección internos donde están las dependencias generadoras, que son dos básicamente, la que hace el mantenimiento, cuando ellos cambian partes o hacen adecuaciones y se generan residuos electrónicos. La otra dependencia es almacén, a la cual le entregan los computadores que se dan de baja en otras áreas. Cuando hay residuos electrónicos en mantenimiento o almacén envían por el sistema interno una solicitud para la recolección de los residuos, posteriormente los recogen las personas encargadas y lo llevan a la bodega. Aproximadamente cada tres o cuatro meses, dependiendo del volumen, se llama a la empresa que se lleva los residuos.

Para dar un equipo de baja hay dos criterios. Cuando está en mal estado y los repuestos tienen un costo superior al 40% del valor real de la máquina y por obsolescencia, que es la mayoría de las veces. Es decir, la universidad tiene un estándar que los computadores deben cumplir, el estándar dice que los computadores deben tener mínimo procesadores de dos núcleos, mas de dos megas en RAM y discos superiores a 160. Por lo que si una máquina no cumple con ese estándar porque tiene un solo procesador o poca memoria sin posibilidad de ampliación se le da de baja.

Cuando se da de baja al activo, soporte técnico realiza un informe describiendo por qué ese equipo ya no le sirve a la universidad, el comité de compras y contrataciones es quien firma el acta de baja y aprueba el proceso. Esta información es comunicada al área financiera quienes actualizan la información contable del activo. El equipo dado de baja es llevado a almacén y se evalúa si se puede donar, de lo contrario se realiza un acta de entrega y se lleva a la bodega de residuos peligrosos para entregarlo a la empresa gestora. Si la cantidad de residuos es superior a la del carro recolector, los residuos de computadores permanecen en el almacén hasta el día que venga la empresa recolectora. Posteriormente, se le entrega el certificado de disposición final a

contabilidad para cerrar el ciclo.

**¿Qué infraestructura tiene la universidad para el manejo de estos equipos obsoletos?, Nos los podría mostrar.**

La universidad Autónoma cuenta con una bodega para almacenar los residuos peligrosos, ubicada en la Unidad técnica de almacenamiento (UTA), allí se almacenan los RAEE, todos los residuos se encuentran clasificados y rotulados.

**¿Cada cuanto renuevan estos equipos, computadores (Incluyendo CPU, mouse y teclado) portátiles y celulares?**

No hay una fecha específica, esto depende de las políticas de la alta dirección.

**¿Pagan algún dinero por el transporte o el manejo posterior de este residuo?**

Depende, puesto que existen dos modalidades. Los residuos pueden ser entregados como donaciones a CPE, quienes revisan y determinan lo que les puede servir. También se realizan donaciones a instituciones rurales o a una fundación de la universidad. Lo que está en mal estado o entra por repuesto es vendido a LITO o a IPSA.

Los autores

Anexo M. Encuesta a estudiantes universitarios

### **ENCUESTA A ESTUDIANTES**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Universidad:** \_\_\_\_\_

**Semestre:** \_\_\_\_\_

**Carrera:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Estrato:** \_\_\_\_\_

**Sexo de la persona entrevistada:** ( ) Masculino ( ) Femenino

1. ¿Usted tiene computadores, portátiles y celulares para desarrollar su actividad académica universitaria?

a) No

b) Si, (llene la tabla)

<b>Equipo obsoleto</b>	<b>Cantidad</b>
Computador Escritorio	
Portátiles	
Celulares	

2. ¿Durante su actividad académica universitaria ha reemplazado computadores, portátiles y celulares porque se vuelven equipos obsoletos para su necesidad académica?

- a) No
- b) Si, (llene la tabla)

<b>Equipo obsoleto</b>	<b>Cantidad</b>
Computador Escritorio	
Portátiles	
Celulares	

3. ¿Qué hace cuando el computador (escritorio y portátil) se vuelve obsoleto?

- a) Lo guarda en la casa
- b) Los bota en la basura
- c) Lo dona, lo regala
- d) Lo vende
- e) Llevarlo a puntos de recolección
- f) Lo entregó a una persona/empresa que recicla
- g) Lo entregó a empresa que vende equipos
- h) Otros, ¿cuál?

4. ¿Qué hace cuando el celular se vuelve obsoleto para su necesidad?

- a) Lo guarda en la casa
- b) Los bota en la basura
- c) Lo dona, lo regala
- d) Lo vende
- e) Llevarlo a puntos de recolección
- f) Lo entregó a una persona/empresa que recicla
- g) Lo entregó a empresa que vende equipos
- h) Otros, ¿cuál?

5. ¿El manejo que usted le da al residuo (computador de escritorio, portátil y celular) lo hace por?

- a) Legislación /Obligación
- b) Consciencia

6. ¿Cada cuánto renueva su celular aproximadamente?

- a) Cada 6 meses.

- b) Cada año.
- c) Cada 2 años.
- d) Más de dos años.
- e) Otro, especifique

7. ¿Cada cuánto renueva su computador (escritorio, portátil) aproximadamente?

- a) Cada año
- b) Cada dos años
- c) Cada tres años
- d) Cada cuatro años.
- e) Más de cinco años
- f) Otro, especifique

8. ¿Conoce usted de campañas o programas de recolección y/o reciclaje que haya realizado su universidad para este tipo de equipos tecnológicos (computadores, portátiles y celulares)?

- a) No
- b) Si, especifique cuales

Si contesto **B** en la pregunta anterior, conteste la 9

9. ¿Usted participó en estas campañas?

- a) Sí, porque
- b) No, porque

10. Según su punto de vista, de ¿quién es la responsabilidad de realizar un manejo adecuado de los residuos generados por la actividad académica?

- a) Principalmente de la universidad, con poca participación de los estudiantes
- b) Principalmente de los estudiantes, con poca participación de la universidad
- c) Solo universidad
- d) Solo estudiantes

11. Según su punto de vista, ¿cuál es el impacto asociado a la mala disposición y gestión de estos residuos en el medio ambiente y en la salud de las personas?

- a) Alta
- b) Media
- c) Baja
- d) Ninguna

Los autores