

**LOGÍSTICA REVERSIVA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS  
ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS GENERADOS POR LOS COMPUTADORES  
Y/O PERIFÉRICOS EN ENTIDADES DEL SECTOR SERVICIOS UBICADAS EN  
LA COMUNA 22 DE CALI**

**ALEJANDRO GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI,  
2013**

**LOGÍSTICA REVERSIVA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS  
ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS GENERADOS POR LOS COMPUTADORES  
Y/O PERIFÉRICOS EN ENTIDADES DEL SECTOR SERVICIOS UBICADAS EN  
LA COMUNA 22 DE CALI**

**ALEJANDRO GÓMEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de  
Ingeniero Industrial**

**Tutor Académico:  
ANDRÉS LÓPEZ ASTUDILLO  
Especialista en logística y medio ambiente**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2013**

## **Nota de aceptación**

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad ICESI para optar al título de Ingeniero Industrial.

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Santiago de Cali, mayo de 2013

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. LOGÍSTICA REVERSIVA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS EN ENTIDADES DEL SECTOR SERVICIOS UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE CALI</b>	<b>14</b>
<b>1.1 TÍTULO DEL TRABAJO</b>	<b>14</b>
<b>1.2 PROBLEMA A TRATAR</b>	<b>14</b>
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA</b>	<b>16</b>
<b>1.3.1 Caracterización de la Comuna 22 de la Ciudad de Cali.</b>	<b>21</b>
<b>1.3.2 Flora, Zonas Verdes y Fauna.</b>	<b>23</b>
<b>1.4 DELIMITACIÓN</b>	<b>25</b>
<b>1.4.1 Tiempo.</b>	<b>25</b>
<b>1.4.2 Espacio.</b>	<b>25</b>
<b>1.4.3 Alcance.</b>	<b>25</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>26</b>
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>26</b>
<b>2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO</b>	<b>26</b>
<b>2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>26</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>27</b>
<b>3.1 ETAPA 1</b>	<b>27</b>
<b>3.2 ETAPA 2</b>	<b>27</b>

<b>3.3 ETAPA 3</b>	<b>27</b>
<b>3.4 ETAPA 4</b>	<b>28</b>
<b>3.5 ETAPA 5</b>	<b>28</b>
<b>5. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>29</b>
<b>5.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS</b>	<b>29</b>
<b>5.2 MARCO TEÓRICO</b>	<b>37</b>
<b>5.2.1. Diagnóstico</b>	<b>38</b>
<b>5.2.2. Fuentes de generación</b>	<b>38</b>
<b>5.2.3. Clasificación de residuos</b>	<b>38</b>
<b>5.2.4 Identificación de la estrategia a seguir</b>	<b>39</b>
<b>5.2.5. Determinación del tratamiento o destino</b>	<b>39</b>
<b>5.2.5.1 Vertido sin control.</b>	<b>39</b>
<b>5.2.5.2 Vertido controlado o relleno sanitario.</b>	<b>39</b>
<b>5.2.5.3 Incineración.</b>	<b>40</b>
<b>5.2.5.4 Reciclado.</b>	<b>40</b>
<b>5.2.6. Transporte y almacenamiento</b>	<b>40</b>
<b>5.2.7. Medición y Control</b>	<b>40</b>
<b>5.2.8 Tipos de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos).</b>	<b>41</b>
<b>5.2.8.1 Línea blanca.</b>	<b>41</b>
<b>5.2.8.2 Línea marrón.</b>	<b>41</b>
<b>5.2.8.3 Línea gris.</b>	<b>41</b>
<b>5.2.9 Ciclo ideal para el manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)</b>	<b>41</b>

<b>5.2.10 Propiedades físicas.</b>	<b>43</b>
<b>5.2.10.1 Matrices de resina polimérica.</b>	<b>43</b>
<b>5.2.11 Propiedades de los compuestos.</b>	<b>44</b>
<b>5.2.12 Materiales de relleno.</b>	<b>45</b>
<b>5.2.13 Mercado actual de los materiales compuestos.</b>	<b>45</b>
<b>5.2.14 ¿Qué es viable para reciclar?</b>	<b>46</b>
<b>5.2.15 Métodos de reciclaje</b>	<b>47</b>
<b>5.2.15.1 Técnicas químicas.</b>	<b>47</b>
<b>5.2.15.2 Procesos termo-mecánicos.</b>	<b>47</b>
<b>5.2.15.3 Procesos mecánicos.</b>	<b>47</b>
<b>5.2.15.4 Biomateriales.</b>	<b>48</b>
<b>5.3 MARCO NORMATIVO</b>	<b>48</b>
<b>5.3.1 Disposiciones generales de la carga y de los vehículos</b>	<b>52</b>
<b>5.4 APOORTE INTELECTUAL</b>	<b>57</b>
<b>6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>59</b>
<b>6.1 CRONOGRAMA</b>	<b>59</b>
<b>6.2 MATRIZ DE MARCO LÓGICO</b>	<b>59</b>
<b>7. TRABAJO DE CAMPO</b>	<b>60</b>
<b>8. ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO</b>	<b>64</b>
<b>8.1 ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	<b>64</b>
<b>8.1.1 Universidad Icesi.</b>	<b>64</b>

<b>8.1.2 Pontificia Universidad Javeriana.</b>	<b>66</b>
<b>8.1.3 Universidad San Buenaventura.</b>	<b>66</b>
<b>8.1.4 Universidad Autónoma de Occidente.</b>	<b>67</b>
<b>8.1.5 Fundación Universitaria San Martín.</b>	<b>68</b>
<b>8.1.6 Fundación Universitaria Católica.</b>	<b>68</b>
<b>8.2 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAE E GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LAS UNIVERSIDADES PRIVADAS UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI</b>	<b>69</b>
<b>8.3 ENTIDADES DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA</b>	<b>74</b>
<b>8.3.1 Colegio Alemán.</b>	<b>74</b>
<b>8.3.2 Colegio Bennett.</b>	<b>74</b>
<b>8.3.3 Colegio Berchmans.</b>	<b>75</b>
<b>8.3.4 Colegio Colombo Británico.</b>	<b>76</b>
<b>8.3.5 Colegio Bolívar.</b>	<b>78</b>
<b>8.3.6 Aspaen Colegio Juanambú.</b>	<b>79</b>
<b>8.3.7 Colegio Nuestra Señora de la Gracia.</b>	<b>80</b>
<b>8.3.8 Colegio Nuestra Señora del Rosario.</b>	<b>81</b>
<b>8.3.9 Colegio Franciscano PIO XII.</b>	<b>82</b>
<b>8.3.10 Colegio Clarett.</b>	<b>84</b>
<b>8.4 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAE E GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LOS COLEGIOS PRIVADOS UBICADOS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI</b>	<b>85</b>
<b>8.5 ENTIDADES BANCARIAS</b>	<b>95</b>
<b>8.5.1 Bancolombia.</b>	<b>95</b>

<b>8.6 ENTIDADES DE SALUD Y SERVICIOS INTEGRALES</b>	<b>97</b>
8.6.1 Centro médico IMBANACO.	97
8.6.2 Grupo COOMEVA.	98
<b>8.7 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAE E GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LAS ENTIDADES DE SALUD UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI</b>	<b>100</b>
<b>8.8 ENTIDADES DE COMERCIO</b>	<b>104</b>
8.8.1 Centro Comercial Holguines Trade Center.	104
8.8.2 Supermercado Carulla – Grupo Éxito.	106
8.8.3 Supermercado El Rebajón.	106
8.8.4 Hotel Radisson Cali.	106
<b>8.9 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAE E GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LAS ENTIDADES DE COMERCIO UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI</b>	<b>109</b>
<b>8.10 ENTIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA</b>	<b>113</b>
8.10.1 Constructora MELÉNDEZ.	113
<b>9. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN INVESTIGADA</b>	<b>115</b>
<b>9.1 APROXIMACIÓN DEL VOLUMEN DE RAE E GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS EN LAS ENTIDADES DEL SECTOR SERVICIOS SELECCIONADAS</b>	<b>115</b>
<b>9.2 EMPRESAS ESPECIALIZADAS EN LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RAE E GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS</b>	<b>117</b>
9.2.1 Comercializadora la Nacional.	118
9.2.2 Recepción del material.	121



<b>9.2.3 Pesaje del material.</b>	<b>122</b>
<b>9.2.4 Clasificación del material RAEE.</b>	<b>122</b>
<b>9.2.5 Desensamble manual y clasificación de componentes.</b>	<b>122</b>
<b>9.2.6 Cargue y despacho de materiales.</b>	<b>123</b>
<b>9.2.7 Comercialización.</b>	<b>123</b>
<b>9.2.8 Computadores para Educar.</b>	<b>125</b>
<b>9.2.9 Proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA. 017 de 2010 SENADO y Resolución 1512 de 2010</b>	<b>127</b>
<b>9.2.9.1 Proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO.</b>	<b>127</b>
<b>9.2.9.2 Resolución 1512 de 2010.</b>	<b>131</b>
<b>9.2.10 Objetivos del Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental</b>	<b>136</b>
<b>9.2.10.1 Cubrimiento geográfico.</b>	<b>136</b>
<b>9.2.10.2 Organigrama del sistema.</b>	<b>136</b>
<b>9.2.10.3 Mecanismos de recolección.</b>	<b>137</b>
<b>9.2.11 Prácticas de logística reversiva por parte de los productores, en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos</b>	<b>138</b>
<b>9.2.11.1 LENOVO.</b>	<b>138</b>
<b>9.2.11.2 HEWLETT PACKARD (HP).</b>	<b>140</b>
<b>9.2.11.3 DELL.</b>	<b>143</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>145</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>148</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>149</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1. Propiedades físicas</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 2. Propiedades mecánicas</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 3. Residuos producidos</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 4. Porcentajes de generación de residuos</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 5. Costos</b>	<b>139</b>

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
<b>Gráfica 1. Criterios para dar de baja a un computador</b>	<b>69</b>
<b>Gráfica 2. Procesos para disponer un equipo de cómputo</b>	<b>70</b>
<b>Gráfica 3. Principal proveedor de equipos de computo</b>	<b>70</b>
<b>Gráfica 4. Gestores ambientales de RAEE</b>	<b>71</b>
<b>Gráfica 5. Espacio asignado para almacenamiento de los RAEE</b>	<b>71</b>
<b>Gráfica 6. Entidades que tienen algún registro sobre los equipos de computo dados de baja</b>	<b>72</b>
<b>Gráfica 7. RAEE generados por los computadores y/o periféricos</b>	<b>72</b>
<b>Gráfica 8. Base instalada de equipos de computo</b>	<b>73</b>
<b>Gráfica 9. Renovación de equipos de computo</b>	<b>73</b>
<b>Gráfica 10. Criterios para dar de baja a un computador</b>	<b>85</b>
<b>Gráfica 11. Procesos para disponer un computador</b>	<b>85</b>
<b>Gráfica 12. Principal proveedor de equipos de computo</b>	<b>86</b>
<b>Gráfica 13. Gestor ambiental de los RAEE generados por los computadores</b>	<b>86</b>
<b>Gráfica 14. Espacio asignado</b>	<b>87</b>
<b>Gráfica 15. Control que se tiene sobre los equipos o partes que se dan de baja</b>	<b>87</b>
<b>Gráfica 16. RAEE generado por los computadores y/o periféricos</b>	<b>88</b>
<b>Gráfica 17. Base instalada de computadores en los colegios seleccionados para la investigación</b>	<b>89</b>
<b>Gráfica 18. Renovación de equipos de computo</b>	<b>90</b>

<b>Gráfica 19. Criterios para dar de baja un equipo de computo</b>	<b>100</b>
<b>Gráfica 20. Procesos para disponer un computador</b>	<b>101</b>
<b>Gráfica 21. Principal proveedor de equipos de computo</b>	<b>101</b>
<b>Gráfica 22. Gestores ambientales que contactan las entidades de salud</b>	<b>102</b>
<b>Gráfica 23. Espacio de almacenamiento de los RAEE</b>	<b>102</b>
<b>Gráfica 24. Control que se tiene sobre los equipos de computo que se dan de baja</b>	<b>103</b>
<b>Gráfica 25. Base instalada de computadores</b>	<b>103</b>
<b>Gráfica 26. Renovación de equipos de computo</b>	<b>104</b>
<b>Gráfica 27. Criterios para dar de baja un equipo de computo</b>	<b>109</b>
<b>Gráfica 28. Procesos para disponer los RAEE generados por los computadores</b>	<b>109</b>
<b>Gráfica 29. Principal proveedor de equipos de computo</b>	<b>110</b>
<b>Gráfica 30. Gestores ambientales que contactan las entidades de comercio</b>	<b>110</b>
<b>Gráfica 31. Espacio de almacenamiento de los RAEE generados por los computadores</b>	<b>111</b>
<b>Gráfica 32. Control que se tiene para dar de baja a un equipo de computo</b>	<b>111</b>
<b>Gráfica 33. RAEE generados por los computadores y/o periféricos</b>	<b>112</b>
<b>Gráfica 34. Base instalada de computadores</b>	<b>112</b>
<b>Gráfica 35. Renovación de equipo de computo</b>	<b>113</b>
<b>Gráfica 36. Entidades del sector servicios</b>	<b>115</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1. Leyes de E-waste alrededor del país</b>	<b>31</b>
<b>Figura 2. Panorama de los diferentes actores del sistema de computadores en Colombia</b>	<b>34</b>
<b>Figura 3. Destino de los PCs, portátiles y celulares obsoletos según indican los usuarios corporativos</b>	<b>36</b>
<b>Figura 4. Propiedades de los compuestos</b>	<b>44</b>
<b>Figura 5. Mercado actual de los materiales compuestos</b>	<b>46</b>
<b>Figura 6. Esquema económico</b>	<b>47</b>
<b>Figura 7. Distribución cuadrantes la Maria</b>	<b>62</b>
<b>Figura 8. Ubicación</b>	<b>63</b>
<b>Figura 9. Ubicación cartográfica de las entidades educativas</b>	<b>90</b>
<b>Figura 10. Ubicación cartográfica de las entidades de comercio</b>	<b>108</b>
<b>Figura 11. Canastilla de almacenamiento</b>	<b>120</b>
<b>Figura 12. Recepción de material</b>	<b>124</b>
<b>Figura 13. Plataforma</b>	<b>127</b>

# **1. LOGÍSTICA REVERSIVA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS EN ENTIDADES DEL SECTOR SERVICIOS UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE CALI**

## **1.1 TÍTULO DEL TRABAJO**

Logística reversiva en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados por los computadores y/o periféricos en entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 de Cali.

## **1.2 PROBLEMA A TRATAR**

En los últimos años el interés por implementar y promover diferentes estrategias que apuntan al desarrollo sostenible de las diversas prácticas empresariales, en un contexto global, ha ido en crecimiento. Cada vez es más común escuchar hablar de estrategias de gestión empresarial, como por ejemplo, la gestión de la cadena de suministro en donde se presta especial atención a los procesos de recuperación de los productos que finalizan su vida útil o que son desechados por los consumidores, ya que un mal manejo o inadecuada disposición final de los residuos conlleva un impacto ambiental negativo sobre nuestro planeta y/o la salud humana.

Estos procesos de recuperación de los productos fuera de uso se pueden enmarcar en un concepto que se conoce como logística reversiva o inversa, la cual se encarga de “planificar, implementar y controlar de forma eficiente y al costo óptimo, el flujo de materias primas, materiales en curso de producción y productos acabados, así como el de la información relacionada, desde el punto de consumo hacia el punto de origen con el objeto de recuperar el valor de los materiales o asegurar su correcta eliminación”<sup>1</sup>.

“La implementación de procesos de logística reversiva se ha incrementado desde sus inicios en la década de los años 80. Inicialmente en Europa como parte del nacimiento de una conciencia ambiental a nivel mundial y posteriormente en América con el descubrimiento de los beneficios económicos que representa la

---

<sup>1</sup>HAWKS, Karen. VP Supply Chain Practice. Reverse Logistics Magazine, Winter/Spring (2006).

implementación de este tipo de procesos en las empresas. Adicionalmente por la presión ejercida por la escasez y encarecimiento de algunas materias primas”<sup>2</sup>.

Hoy en día es considerado como un factor estratégico clave para la mayoría de compañías multinacionales.

Por su parte en Colombia, hasta el año 2006 la “logística reversiva o inversa era un concepto novedoso para muchas empresas y profesionales. Un tema de investigación en pleno desarrollo, todavía sin un soporte teórico completamente definido y estructurado, para el que la metodología del estudio de casos se revelaba particularmente apropiada”<sup>3</sup>. Sin embargo, había experiencias de aplicación con opciones de recuperación como el reciclaje, la reutilización y la remanufactura. Entre los casos de aplicación de procesos de logística reversiva se encontraban empresas como MAC, Ofipaim, Smurfit Kappa Cartón de Colombia, alianzas entre Tetra Pak Colombia, Representaciones Industriales Orión y Cartonall, Cristalería Peldar y Michelin Colombia/Icollantas, entre otras.

Por tal motivo surge este proyecto de investigación como manera de exploración a la implementación de las prácticas de logística reversiva en entidades colombianas. Delimitando la investigación a la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 de Cali que utilizan computadores y/o periféricos para realizar diferentes actividades.

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) son considerados como peligrosos al momento de manipularlos o desensamblarlos para su posterior aprovechamiento o disposición final, ya que en su proceso de fabricación, los Aparatos Eléctricos y Electrónicos, tienen ciertos componentes tóxicos que son nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

Además que la extracción de algunos de estos elementos genera encarecimiento de ciertas materias primas (por ser materias primas vírgenes que se extraen a una tasa mayor a la de regeneración) y en muchas ocasiones por la forma en cómo se realiza esta extracción, mayor contaminación. Por otro lado algunos otros

---

<sup>2</sup>MONROY, Néstor y AHUMADA, María Claudia. Logística Reversiva: Retos para la ingeniería industrial. Bogotá, junio 2006. Pg. 2

<sup>3</sup>CEPEDA, G. (2006): "La calidad de los métodos de investigación cualitativa: principios de aplicación práctica para estudio de casos", Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, Vol. 29, 57-82.

componentes, de no eliminarse correctamente, generan una acumulación de desechos no biodegradables en el medio ambiente.<sup>4</sup>

El enfoque principal de este proyecto es en este tipo de RAEE, debido al acelerado crecimiento de la industria de las TIC, en estos últimos años en el mercado Colombiano. Según el trabajo realizado por Daniel Ott<sup>5</sup>, investigador de la EMPA (Laboratorios federales de Suiza para ciencia y tecnología de materiales) al 2013 solo los equipos de informática y telecomunicaciones (conocidos en la categoría de clasificación de la Unión Europea como "TIC") alcanzarán un volumen de residuos generados entre 80000 y 140000 toneladas, si no se avanza en su gestión y aprovechamiento.

Lo anterior puede llevar a concluir que en Colombia, hasta el año 2008, fecha en la que se realizó esta investigación, no había una correcta implementación de las prácticas de logística reversiva en la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en las entidades del sector público y privado que los utilizaban para realizar diferentes actividades operativas, ya que de ser lo contrario se estaría generando un volumen menor de residuos y habría un mayor aprovechamiento de los mismos para reutilizar algunas de sus partes (en su mayoría reintegrándose a través de la logística reversiva a la cadena productiva de otros equipos de cómputo u otros productos), y a otras dándoles una correcta eliminación, ambientalmente segura.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El deseo de explorar un poco sobre las prácticas de logística reversiva en la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en las entidades del sector servicios de la ciudad de Cali, nace de un interés personal de sensibilización, sobre las repercusiones que un mal manejo con la disposición final de este tipo de residuos puede tener sobre la salud humana y el medio ambiente.

Debido entonces a la creciente necesidad de la sociedad de cambiar constantemente equipos de información y comunicación, por la influencia directa del sistema económico capitalista en el que estamos inmersos y el acelerado

---

<sup>4</sup> CRUZ ZAMBRANO, Gabriela. La contaminación de los computadores. [en línea]. Publicado el 6 de septiembre de 2009. [consultado en marzo]. Disponible en: <http://computadoresmedioambiente.blogspot.com/>

<sup>5</sup>OTT, Daniel. Gestión de residuos electrónicos en Colombia: diagnóstico de computadoras y teléfonos celulares. Bogotá, 31 de Marzo 2008.



proceso de innovación tecnológica que hace que los mismos aparatos se transformen rápidamente en obsoletos, es de gran interés y relevancia, investigar ¿Cómo va la implementación de las prácticas de logística reversiva, en la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos?, para determinar en términos ambientales, el impacto que generaría el volumen de este tipo de residuos generados en las entidades del sector servicios, sobre el medio ambiente circundante de la comuna 22 de la ciudad de Cali, de no disponerse de una forma ambientalmente segura.

Y por último conocer aproximadamente ¿Cuánto es el volumen de residuos generados por los computadores y/o periféricos?, saber también cuantos equipos de cómputo ingresan a estas entidades, es decir, el número de estos y la frecuencia con que se adquieren a través de contratos financieros u operativos, o con que se compran directamente a un productor o a través de intermediarios?

Aparte de esto, es fundamental conocer como son los procesos de transporte, acopio y almacenamiento, re-manufactura, despiece y/o desensamble y eliminación de sustancias tóxicas, que generan en su operación los residuos de los computadores y/o periféricos, en las empresas que tercerizan estas operaciones ( las empresas productoras de los equipos de cómputo deberían ser las encargadas de realizar estas operaciones, como parte de la implementación de las prácticas de logística reversiva) y que se encargan de disponer de una forma ambientalmente segura, este tipo de residuos.

Los RAEE generados por los computadores y/o periféricos se componen de una amplia gama de materiales que van desde elementos pesados como mercurio, cadmio y plomo, elementos alcalinotérreos como el berilio, metales como el cromo, el níquel, el zinc, el aluminio, el oro, la plata y el cobre, pantallas LCD (conformadas por una placa polarizada, placa de vidrio, película de alineación, electrodo transparente y filtro de color) y pantallas CRT (conformadas por tubos de rayos catódicos y una placa de vidrio), retardantes a la llama bromados, cables, alambres, hasta una amplia variedad de compuestos poliméricos que configuran la mayoría de partes que componen en su estructura tanto interna como externamente a los computadores y sus periféricos.

La gran mayoría de todos estos materiales son reciclables y entre los beneficios que se encuentran al realizar esta actividad, son: se genera menos espacio en el vertedero o relleno tradicional, impidiendo a corto o largo plazo contaminar pozos de agua dulce con los lixiviados que se desprenden de los elementos tóxicos presentes en los computadores y/o periféricos, permite a la gente comprar computadoras usadas a un precio asequible. Del reciclado del plomo, éste puede

ser utilizado como fuente para la fabricación de otros productos, conserva el uso de energía en las plantas de fabricación de AEE, especialmente computadores y/o periféricos. Ayuda al aprovisionamiento de computadores con el fin de realizar donaciones a organizaciones de caridad, no sólo ayuda a tener más equipos disponibles para su utilización, sino también, se le da a la gente de bajo o escasos recursos la oportunidad de utilizar herramientas tecnológicas.

Sin embargo, hasta el año 2009 la disposición final de RAEE, en especial el reciclaje de los mismos, estaba fallando en Colombia, debido en parte a la falta de compromiso y apoyo económico por parte del gobierno para desarrollar legislaturas o normativas que lograran una mayor conciencia de responsabilidad sobre la sociedad y las empresas productoras, distribuidoras o comercializadoras, para la disposición eficiente de estos residuos y no terminaran en los rellenos sanitarios tradicionales.

En respuesta a esto, a partir del año 2010, la senadora Claudia Jeanneth Wilches Sarmiento, radica el 20 de julio de este mismo año, el proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO sobre el cual se definen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de los RAEE y otras disposiciones. Además, el ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial publica la resolución 1512 del 5 de Agosto, en la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de los residuos de computadores y/o periféricos.

Con estas normativas se pretende que las empresas que fabriquen y/o en su defecto distribuyan o comercialicen este tipo de aparatos, se encuentren en la obligación de hacerse responsables de todo el ciclo de vida de sus productos, es decir, ofreciendo un servicio pos-consumo, cuando el producto deja de ser útil para el consumidor.

Con base en el proyecto ley, la resolución anteriormente mencionada y otras normativas existentes como la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) para la regulación y control de los residuos generados por los equipos que se encuentran en la categoría de las TIC, se buscará también con el presente proyecto, investigar ¿Cuál es el rol o papel que estas entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 de la ciudad de Cali, juegan en el cumplimiento de estas normativas? y ¿Cómo han acogido estas normativas en sus políticas institucionales? y saber también sobre ¿Qué campañas se están manejando hoy en día, con entidades gubernamentales de la ciudad de Cali, como la C.V.C y el DAGMA para ayudar al proceso de disposición final de este tipo de

residuos y/o a sensibilizar a la sociedad caleña sobre las repercusiones que puede conllevar un mal manejo de esto?

Es importante resaltar que para el desarrollo de esta investigación se escogió explícitamente la Comuna 22, debido principalmente a tres factores, su localización, la flora y fauna que la misma alberga y al potencial hídrico del sistema que la circunda. Al concluir esta justificación se realizará una resumida caracterización de la Comuna 22 de la ciudad de Cali y se entrará un poco más en detalle en los factores que incidieron para escogerla como espacio de investigación en el presente proyecto.

Con respecto a la relación que este proyecto tendría con el plan de estudios, se puede analizar que hay diversos temas y materias cursadas que tienen una relación tanto directa como indirecta con esto.

Entre los temas están:

Logística, porque el proyecto está orientado en una de las ramas de esta área, la cual es, logística reversiva o inversa.

Pensamiento sistémico, ya que la logística reversiva involucra de una visión más holística e integral de ver los diferentes actores que participan en la cadena de suministro de un producto, como lo es, la relacionada con los equipos de cómputo y/o periféricos, pero enfocándose desde el residuo generado por el consumidor final (todas las operaciones involucradas como transporte, almacenamiento, etc.) hasta que algún insumo recuperado de este residuo vuelva al fabricante del aparato, o en su defecto al darle al mismo una correcta eliminación, ambientalmente segura.

También está relacionado directamente con temas como el análisis o cálculo del ciclo de vida de los productos, ya que los procesos en las prácticas de logística reversiva se enfocan en cinco objetivos clave que a su vez están relacionados con este análisis. Por ejemplo, la extracción es la primer etapa del análisis del ciclo de vida de los productos, esta etapa está relacionada con uno de los objetivos de la logística reversiva que se establece como, procurar y comprar responsablemente. Por lo tanto, a través del análisis de la extracción de la materia prima de un producto se puede conocer el impacto que los procesos utilizados pueden tener sobre el medio ambiente por lo cual desarrollando una adecuada gestión en compras de insumos se puede disminuir este impacto, planteando e

implementando alternativas que se relacionen con procesos de extracción más amigables con el medio ambiente.

Otro tema clave relacionado directamente con la logística reversiva es la producción más limpia o PML, la cual es una estrategia ambiental preventiva utilizada en las empresas y que se integra a los procesos, los productos y los servicios para aumentar su eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La estrategia “involucra típicamente la modificación de procesos de producción, usando un acercamiento de análisis de ciclo de vida y resultando en resolver las necesidades del cliente con los productos y servicios más ambientalmente compatibles”<sup>6</sup>.

Por otra parte este proyecto está relacionado indirectamente con materias cursadas como:

Procesos y procedimientos, porque los diferentes procesos que se desarrollan o no en las entidades a estudiar, tienen un impacto en la implementación de las prácticas de logística reversiva con respecto a la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

Producción, porque a través de los procesos productivos aplicando estrategias como la PML, se pueden resolver necesidades del cliente y otros actores involucrados, con productos y servicios ambientalmente compatibles.

Como aporte a la Ingeniería Industrial, este proyecto tiene una relación directa con esta carrera ya que se está hablando de explorar la implementación de las prácticas de logística reversiva en la gestión de desechos o residuos de aparatos eléctricos o electrónicos generados por los computadores y/o periféricos en entidades de la ciudad, y esto implica analizar procesos, recolectar datos e información, generar estadísticas, plantear hipótesis, corregir o desarrollar procedimientos, entre otros aspectos.

Además como aplicación al entorno regional y nacional, la información investigada y plasmada en el proyecto sirve para conocer la situación que se presenta en las entidades a explorar con respecto a la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. También como guía para que otras entidades

---

<sup>6</sup> MATOMA, Angélica. Gestión ambiental empresarial. [en línea]. Publicado el 5 de abril de 2013. [consultado en marzo]. Disponible en: <http://www.crplm.org/publicaciones.php?id=34733>

(consumidoras de estos AEE) que deseen empezar a cumplir con las responsabilidades y obligaciones que estipulan la resolución 1512 y el proyecto de ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO, lo empiecen a hacer, participando así, en la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

La investigación en este proyecto puede también tener utilidad para entidades gubernamentales y/o autoridades ambientales que deseen conocer cómo va el acatamiento de las responsabilidades y obligaciones que se estipulan en la resolución 1512 y en el proyecto de ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO, en las entidades del sector servicios ubicadas en la zona de exploración, que utilizan estos aparatos para el desarrollo de sus operaciones, es decir, son consumidores finales en la cadena de abastecimiento de estos equipos, y así, darse a una idea de qué medidas tomar o reforzar para mejorar las estrategias de desarrollo sostenible que se dictaminen a las entidades públicas y privadas. También para contribuir con el mejoramiento ambiental de la comuna.

Este proyecto tiene un porcentaje de importancia y pertinencia alto con las líneas de investigación de medio ambiente y logística.

**1.3.1 Caracterización de la Comuna 22 de la Ciudad de Cali.** La Comuna 22 se constituyó a partir del año 2004, debido a que un grupo de personas habitantes de la comuna 17, solicitara la división de dicha comuna, para tramitar y afianzar un área más reducida y homogénea, con el fin de mejorar la gestión urbana, la prestación de servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en el manejo de los asuntos públicos de carácter local y afianzar el cumplimiento de los objetivos para su desarrollo.

La Comuna 22 está conformada por las siguientes urbanizaciones, barrios y sectores: Urbanización Ciudad Jardín, Parcelaciones Pance, Ciudad Campestre, Urbanización Río Lili, Sector Cañas Gordas, El Retiro, La Umbría, La Finca, Barrio La María, Piedra Grande, Alférez Real, Los 21, La Hacienda Cañas Gordas y el Club Campestre de Cali.

Dentro de los límites de la columna 22 está el área denominada como de expansión urbana, según la resolución 396 de Nov. 23 del 1999, la cual fue confirmada mediante la resolución 005 del 5 de Enero del 2000.

La planificación del área de expansión se ha dispuesto a través de planes parciales y fichas normativas del sector, proyectada para 10 años, en una propuesta de ciudad que desarrollará los vacíos urbanos existentes, consolidará urbanísticamente las zonas que lo necesiten, densificará áreas ya construidas con potencial de ocupación, y crecerá en suelos de expansión en los cuales localizará una serie de actividades, usos e infraestructuras de carácter físico, espacial, cultural, ambiental y social. Aunque el plan de ordenamiento territorial del municipio no profundizó en las potencialidades ambientales que se verían seriamente afectadas y deterioradas con un proceso de expansión urbana como el dispuesto en la actualidad en dicha área.

La comuna 22 se constituye como uno de los bordes más dinámico y propicio, para procesos de desarrollo de la ciudad y su área vecina. La comuna se caracteriza por la baja densidad de edificación y población por lo cual cuenta con una gran densidad de zonas verdes y que por estar ubicada muy cerca del área destinada para la expansión urbana de la ciudad y a su vez plantea la necesidad que los recursos naturales que la ocupa, sean protegidos. Es importante resaltar que en los últimos años se ha convertido en el lugar preferido para la concentración de centros educativos campestres, e instituciones educativas de todos los niveles.

Como las entidades del sector servicios son las que en su mayoría utilizan una mayor cantidad de computadores para el desarrollo de sus operaciones, una de las razones por las cuales se escogió esta comuna como espacio de investigación del proyecto, fue la gran concentración de entidades del sector servicios que la misma alberga

Esta comuna se encuentra localizada en un área de gran riqueza hídrica, cuenta con la mayoría de los humedales de la ciudad (el 40% del total de los humedales) que a un se conservan en adecuadas condiciones, constituyéndose como área rica en diversidad de especies de flora y fauna.

Los barrios, urbanizaciones y sectores que conforman la comuna 22 están clasificados con un estrato socio económico tipo 2 y 3 ubicados en la Urbanización del Valle del Lili, y otro estrato socio económico tipo 5 y 6 correspondiente a Ciudad Jardín y las Parcelaciones del sector de Pance.

Dentro de la estructura interna social se podría considerar que la gran mayoría de la población cuenta con un nivel alto de escolaridad de acuerdo con su educación primaria, secundaria y superior, en los estratos 5 y 6, por otra parte para el barrio

Urbanización Rio Lili se presume que su población cuenta en su totalidad con educación parcial-

Es importante destacar dentro de la dinámica poblacional de la comuna el fenómeno de la población flotante que se genera a partir de varias actividades predominantes en la comuna: Gran cantidad de instituciones educativas presentes, desde Jardines Infantiles, y la mayoría de instituciones formal privadas. Están los centros recreativos que prestan servicios de diversión y deporte a la ciudadanía. Intensificación de la actividad comercial en la zona por el establecimiento de restaurantes, bares, boutiques, heladerías, peluquerías, etc.

Se prestan los servicios de construcción de propiedad raíz para cumplir con los proyectos de expansión territorial de la ciudad, y también se ofrecen los servicios de entidades bancarias.

En el trabajo de campo que se va a realizar se mencionarán cuales serán las entidades del sector servicios seleccionadas en esta comuna, para investigar la gestión que están realizando con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

**1.3.2 Flora, Zonas Verdes y Fauna.** Con respecto a la flora que alberga la comuna 22, debido a su forma de ocupación inicial, goza en este sentido de una riqueza admirable, que está siendo perturbada drásticamente por los nuevos procesos de ocupación.

El desarrollo de parcelaciones al sur ha favorecido la reforestación de estas zonas que eran antiguos potreros.

En general, los árboles y vegetación de la Comuna se encuentran en buen estado sanitario, salvo algunos casos en que se presentan problemas de raíz y copa que se deben básicamente a las bajas alturas de las redes de conducción eléctrica y a la siembra de especies de gran porte en zonas reducidas.

Con respecto a las zonas verdes del lugar, son bastante amplias, lo cual ayuda a disminuir los índices de contaminación atmosférica y ruido, a pesar de que dichas áreas, en su mayoría, son de carácter privado. Sistemas de áreas protegidas.

Con respecto a la fauna, esta se dispone en su mayoría al sur del Río Lili y del Río Pance, en el área de las parcelaciones se suelen encontrar especies de insectos, aves y algunos mamíferos pequeños. En la zona urbanizada subsisten algunas especies de aves que se adaptan a la vida urbana.

En la Comuna las especies de fauna existentes se pueden clasificar con base en el hábitat o alimento con el que están relacionadas, por ejemplo, una gran proporción de especies están relacionadas con ecosistemas acuáticos, como aquella denominada Ictiofauna, que son las especies que se encuentran y se proveen tanto de alimento como de agua, en los diferentes humedales de la Comuna; mientras que hay otro número de ellas que se relacionan con ecosistemas terrestres, en donde las especies se han adaptado a entornos naturales intervenidos por el hombre con acciones como la urbanización y la deforestación.

La comuna 22 cuenta con un sistema hídrico bastante amplio, lo cual ha permitido la ejecución de solución de agua para varios corregimientos y parcelaciones del sector. Sin embargo se ha venido afectando por los procesos de densificación de los asentamientos existentes, como incursión de colonos, la construcción de vías, la contaminación con aguas residuales, los acelerados procesos de erosión que tiene como principal agente la explotación minera del carbón, particularmente en las partes altas de los ríos Lili y Meléndez.

De acuerdo con el diagnóstico del medio ambiente que el Dagma desarrolló se concluyó que habían ciertos problemas que estaban contaminando el medio ambiente. Entre ellos se encontró un problema de contaminación hídrica en varios sectores de la comuna, entre las causas encontradas se asignó la falta de compromiso y apropiación ciudadana.

En este sentido es importante conocer la gestión que la entidades del sector servicios están realizando con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, para saber qué impacto puede generar una inadecuada disposición final de los mismos, que no sea ambientalmente segura. Además de aumentar la cobertura de educación ambiental, promoviendo así la protección de las fuentes de agua y el reciclaje de materias primas y/o materiales que se pueden re-utilizar.



## 1.4 DELIMITACIÓN

**1.4.1 Tiempo.** El tiempo de duración del proyecto es de un año, comenzando en el segundo periodo académico del 2011 y terminando en el primer periodo académico del 2012.

**1.4.2 Espacio.** El espacio de exploración de este proyecto van a ser las entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 de la ciudad de Cali, que utilizan computadores y/o periféricos para el desarrollo de diversas funciones operacionales.

**1.4.3 Alcance.** El alcance de este proyecto es conocer e investigar la situación actual en la que se encuentra la implementación de las prácticas de logística reversiva en la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en entidades del sector servicios de la comuna 22 de la ciudad de Cali que utilizan estos aparatos tecnológicos para el desarrollo de diversas funciones operacionales.

Por su parte el impacto que va a tener el proyecto es tanto de tipo social como de tipo ambiental.

De tipo social, ya que puede ser de ayuda para que diferentes entidades gubernamentales que se encargan del control y la verificación del cumplimiento de las normativas vigentes, puedan analizar cómo va el acatamiento de las responsabilidades y obligaciones, estipuladas en la resolución 1512 y en el proyecto de ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO, en las entidades a explorar, de acuerdo al rol que juegan en la cadena de suministro de los AEE.

De tipo ambiental, ya que conocer sobre la situación actual que se tiene en la implementación de las prácticas de logística reversiva en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos, ayuda a visualizar en dónde se debe enfocar la comunidad explorada, para mejorar en la gestión de este tipo de residuos y aportar un poco más, con la inclusión de estas estrategias de desarrollo sostenible, para el cuidado y protección del medio ambiente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Conocer en las entidades del sector servicios la implementación de la logística reversiva en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

### **2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO**

Investigar en las entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22, sobre la implementación de logística reversiva en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los procesos que involucra la gestión integral de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, en las entidades del sector servicios de la comuna 22.
- Calcular una medida aproximada del volumen de residuos generado en las entidades seleccionadas.
- Determinar qué tipo de cadena de logística reversiva se implementa en las entidades seleccionadas e identificar los actores que participan en la misma.
- Analizar la normativa estipulada en el proyecto ley 277 del 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO y la resolución 1512 de 2010, para conocer cómo ha sido el acatamiento de las responsabilidades y obligaciones de los usuarios (consumidores), de los gestores y de los productores, en torno a la generación, recolección, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.
- Determinar cómo se encuentra la Comuna 22 en torno a la implementación de logística reversiva en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos. en las entidades del sector servicios.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 ETAPA 1**

Como paso inicial del proyecto, se busca identificar como práctica de la logística reversiva, los procesos desarrollados e implementados en la gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, cuando estos equipos han terminado su vida útil operacional en las entidades a explorar.

Es de vital importancia y necesidad visitar algunas entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 de la ciudad de Cali, para conocer los diferentes procesos que se emplean una vez los computadores dejan de ser útiles para estas.

#### **3.2 ETAPA 2**

Luego se tratara de determinar una medida aproximada del volumen de residuos generados en las entidades exploradas, comparándola con la cantidad de equipos de cómputo que ingresan a estas entidades, es decir, el número de estos y la frecuencia con que se adquieren a través de contratos financieros u operativos, o con que se compran directamente a un productor o a través de intermediarios.

#### **3.3 ETAPA 3**

Una vez se tenga claro la gestión que se realiza con los RAEE generados por lo computadores y/o periféricos en las entidades a explorar, se procederá a identificar si las entidades de servicio exploradas se encargan de disponer finalmente de los RAEE generados por lo computadores y/o periféricos o contratan el servicio de recolección y tratamiento a través de otras empresas, como terceras partes, o como los proveedores (Fabricantes o Distribuidores Autorizados) que estás entidades contactan para adquirir los equipos. Determinando de esta forma los procesos de operación logística que involucra el tratamiento de estos residuos para estas empresas.

### **3.4 ETAPA 4**

Paso a seguir, se procederá a comparar la información encontrada en los objetivos específicos 1 y 3, con la legislación estipulada en el proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO y la resolución 1512 del 2010, acerca de cómo ha sido el acatamiento de las responsabilidades y obligaciones de los usuarios (consumidores), de los gestores y de los productores, en torno a la generación, recolección, tratamiento y disposición final de los RAEE.

### **3.5 ETAPA 5**

Por último se realizará un mapeo de cómo se encuentra la implementación de las prácticas de logística reversiva en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos en entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 de la ciudad de Cali. Determinar que inconvenientes se han presentado en la aplicación de las prácticas de logística reversiva, con respecto a la gestión de estos residuos por parte de los mismos fabricantes de los equipos de cómputo, los distribuidores autorizados, o aquellas empresas que tercerizan los procesos que los fabricantes o distribuidores no hacen porque a estos últimos, les sale más costoso o inviable hacerlo.

Si es posible, contrastar la información encontrada, analizada, sintetizada y plasmada en el presente proyecto, con la gestión de RAEE generados por los celulares y otros dispositivos móviles, que se realiza a través de empresas de telecomunicaciones como Movistar (Si es el caso de aplicación).

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS

Suiza es un país pionero en el tema de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Desde finales de la década de los 80, el país empezó a preocuparse por la cantidad de volumen generado por este tipo de residuos y por realizar una correcta gestión para su disposición final, por tal motivo, en el año de 1990 desarrollo unos lineamientos e inicio la operación de un sistema de gestión, que sigue vigente hoy en día, y que ha sido un modelo a seguir e implementar por la mayoría de países en desarrollo que hoy en día presentan mayor conciencia ambiental con temas como este.

La meta de un sistema de gestión de RAEE es la de maximizar la devolución de estos residuos para su aprovechamiento y minimizar su disposición. Entre los objetivos más importantes para una gestión sostenible de los RAEE se encuentran: objetivos ambientales, objetivos sociales y objetivos económicos. Entre los objetivos ambientales se encuentra, eliminar los procesos peligrosos asociados con el manejo, aprovechar el potencial de re-uso y reacondicionamiento, recuperar los materiales valiosos, eliminar de manera segura las sustancias peligrosas y minimizar el volumen de RAEE que llega a los vertederos. Entre los objetivos sociales está, reducir la brecha digital, garantizar la responsabilidad compartida, establecer estándares de seguridad en el trabajo y generar oportunidades de trabajo, calificado y no calificado.

Y entre los objetivos económicos se encuentra, implementar el principio de “Quien contamina paga”, establecer incentivos para el correcto tratamiento de los RAEE, uso eficiente de los recursos y reducir los costos totales para la gestión correcta de RAEE.

De acuerdo entonces con el sistema de gestión implementado en Suiza, este debe basarse en siete pilares:

Responsabilidad extendida del productor (REP), Marco legal (depende del país en donde se implemente), cantidades de RAEE, infraestructura de retoma y recolección, infraestructura del reciclaje, financiación, y monitoreo y control. [1]

Este sistema de gestión instituido en Suiza funciona como un sistema de impuesto de reciclaje que están incluidos en los precios de venta de todos los artículos. Los consumidores pueden llevar todos sus equipos eléctricos y electrónicos ya sea a una tienda o a los puntos específicos de recolección cuando estos equipos alcanzan el final de su vida útil.

La Unión Europea por su parte, desde el 2002 introdujo legislativamente, nuevas responsabilidades para los productores. Estos deben ser responsables por los productos al final de su vida útil y se busca con esto minimizar los impactos ambientales de un producto durante todo su ciclo de vida y no solo desde que se vuelve desperdicio. De esta forma también se incentivo a los productores a que desarrollaran productos con más altos períodos de vida y que usaran menos recursos y materiales peligrosos, generando así menos desperdicio y más seguros y fáciles de reciclar.

Para el caso de Inglaterra, en el 2007 se introdujo una nueva legislación para minimizar los desperdicios eléctricos/electrónicos, aumentar el reciclaje y re-uso, y mejorar el monitoreo de la disposición final de los materiales.

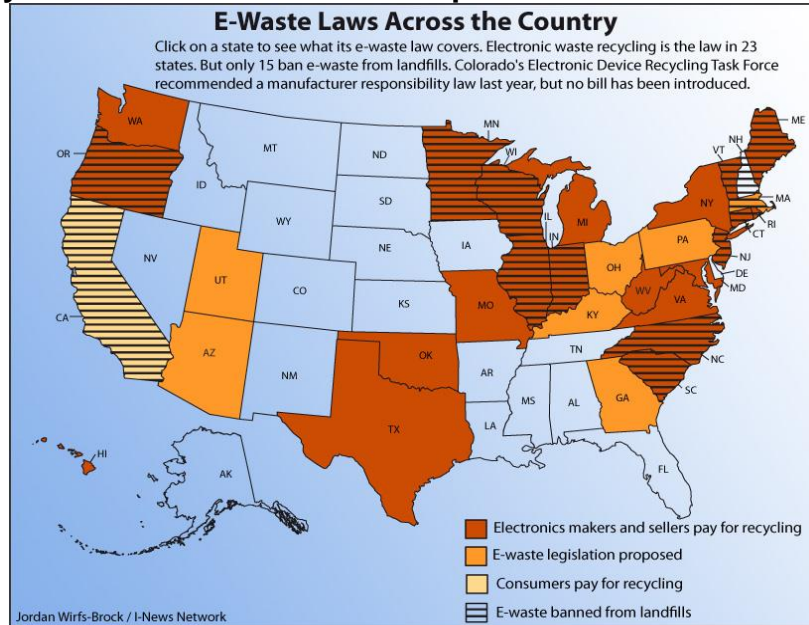
El costo para que los productores financiaran la recolección de desperdicios eléctricos y electrónicos estaba basado en su participación en el mercado (Entre más produjeran, más tenían que pagar).

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

Ya en América, más preciso en Estados Unidos, la “Environmental Protection Agency” por sus siglas en ingles EPA, es una agencia estatal cuya misión es proteger la salud humana y el medio ambiente – aire, agua, Tierra. A pesar de algunas iniciativas e intentos por descartar millones de aparatos electrónicos, hasta el año 2010, en este país no ha habido ningún mandato federal para reciclar e-waste. Ha habido muchos intentos por desarrollar una ley federal, pero hasta el

momento no ha habido acuerdos formales al respecto. En la siguiente figura se puede observar esta situación.

**Figura 1. Leyes de E-waste alrededor del país**



La situación del año 2010 en el aspecto legal, radicaba en que varios de los estados habían instituido programas para recuperación de artículos electrónicos y habían creado diferentes leyes especialmente para el manejo de residuos electrónicos.

Estas se pueden resumir en algunos puntos en común:

- Pago de comisión entre 6 y 10 USD cargado al punto de venta de dispositivos de video (monitores, TVs, etc.)
- Fabricantes de TV, laptops, desktops y monitores son responsables por los costos de procesar sus productos
- Algunos estados obligan a los fabricantes a reciclar hasta un 60% de los productos que venden
- En otros estados se les obliga a los fabricantes a reciclar un 60% de lo vendido el año anterior y cada dos años se les obliga a pagar un cargo por cada libra que les faltó para completar el objetivo

- En otros estados se paga un cargo fijo anual dependiendo del número de unidades vendidas en un año con la posibilidad de reducir este cargo si presentan programas de recolección de productos.

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

Los precios de compra de los AEE en América Latina son más altos en comparación a los de los mismos equipos en países industrializados, esto ha posibilitado la extensión de la vida útil de los mismos, lo cual permitió que en América Latina se fueran instalando modelos de reacondicionamiento de equipos e iniciativas que permitan la donación de los mismos a entidades como, escuelas públicas o sectores de bajos recursos, las cuales les dan un uso por un periodo de tiempo más largo.

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

El reciclaje hasta hace poco se ha basado simplemente en un proceso de desensamble y la venta de ciertos metales y materiales plásticos, teniendo en cuenta más un beneficio económico que un manejo ambiental adecuado. [2]

El gobierno en donde se implemente un sistema de gestión tiene la responsabilidad de desarrollar una normativa específica para la gestión y el manejo de los RAEE, en la que se definen, las responsabilidades de los actores, metas de recolección y reciclaje y fechas límites. Para posteriormente expedir licencias y permisos para los gestores de RAEE.

Entre las cuestiones que el gobierno puede disponer son, buscar la colaboración con la industria y desarrollar soluciones y acuerdos privados y voluntarios.



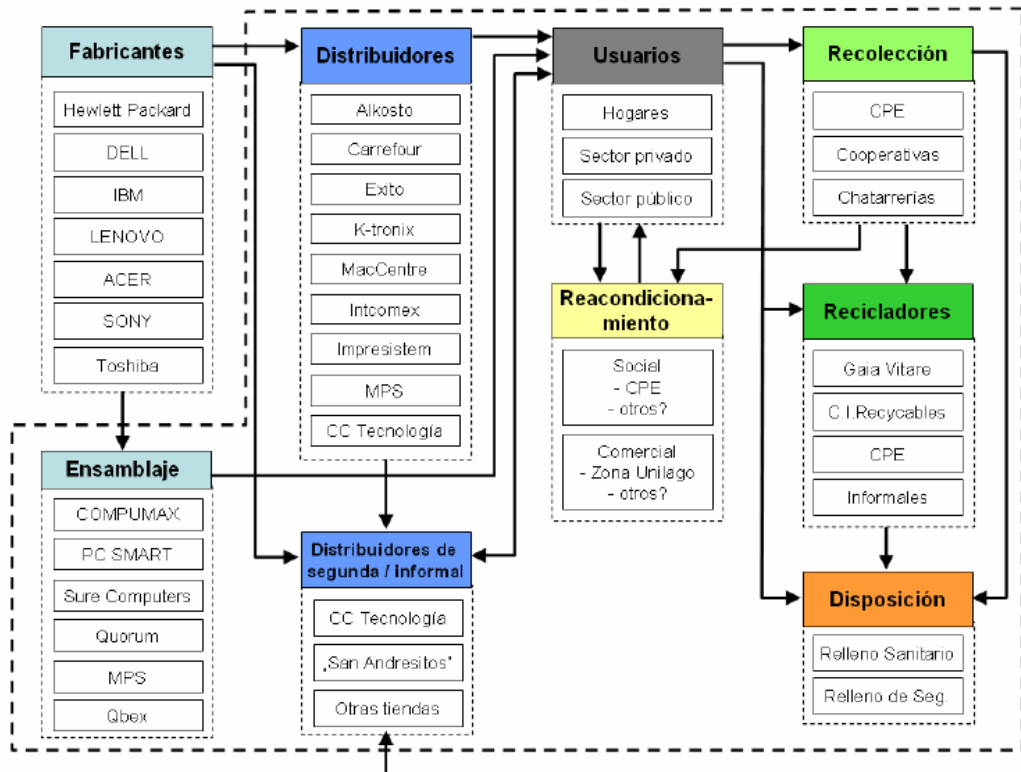
Para el caso colombiano, a pesar de que el país ha sido prolífero en materia de reglamentaciones ambientales, solo hasta el año 2010 el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial con sus siglas (MAVDT), decretó y aprobó una legislación específica sobre la gestión de e-waste, la resolución 1512, por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos en el país. Por lo tanto anterior a esta resolución en el país no hubo un avance significativo para planificar e implementar un correcto sistema de gestión de los RAEE generados en el territorio.

En el año 2008 el informe-diagnóstico realizado en conjunto por el investigador Suizo Daniel Ott, de los Laboratorios federales de Suiza para ciencia y tecnología de materiales por sus siglas (EMPA) y otras personas de entidades como el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT) y la universidad de los Andes (UniAndes) dio una alarmante cifra de residuos generados por solo dos de los equipos que pertenecen a la categoría de los TIC los cuales fueron los computadores y los celulares; que llegará para el año 2013 a una cifra entre 80000 y 140000 toneladas, sino se avanza en su gestión y aprovechamiento.

Por lo tanto se concluyó que para una futura gestión sostenible y ambientalmente adecuada de los RAEE en Colombia era importante tener en consideración los siguientes puntos. En primer lugar, se necesitaba la colaboración de todos los actores involucrados en los diferentes procesos, empezando en particular por los productores (reconociendo su responsabilidad para la parte post-consumo de sus productos), tanto productores extranjeros como representación en Colombia como los fabricantes locales.

En el informe se presentó un panorama de los diferentes actores que participaban y estaban vinculados de alguna manera al sistema de los computadores y sus periféricos. Bajo cada grupo de actores se presentó una lista de empresas y entidades involucradas, mostrando en ésta, únicamente los actores más importantes de cada sector que se encontraban establecidos en las ciudades de Bogotá y Medellín principalmente.

**Figura 2. Panorama de los diferentes actores del sistema de computadores en Colombia**



En segundo lugar, se necesitaba con urgencia el avance con la regulación mediante una ley o norma sobre residuos eléctricos y electrónicos. Como anteriormente lo mencionamos, ésta solo se vino a implementar en el año 2010.

En tercer lugar y debido al crecimiento que presentaron las ventas de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) en los últimos años, esto se refleja actualmente en cantidades crecientes de equipos en desuso. Por lo tanto es importante pensar en modelos de re-uso, reacondicionamiento y reciclaje para garantizar el máximo aprovechamiento, por un lado de la función del producto y por otro lado de los materiales y recursos secundarios de los aparatos.

Como aporte del presente informe, entre el 2005 y el 2008 el mercado de los computadores y periféricos presentó un buen comportamiento (crecimiento). Entre las principales razones encontradas que ayudaron a que esto fuera posible estuvieron, la revaluación (fenómeno que abarató los precios de los productos y disparó el negocio), los esquemas de financiación que surgieron en el mercado como consecuencia de las alianzas entre los hipermercados y el sector financiero, y al impulso que algunos grandes almacenes le dieron a sus marcas propias, tal y

como ocurrió en el caso de los almacenes *Ktronics* de Makro, los *retails* de Alkosto o la marca *Simply* de almacenes Éxito. En el 2003 y el 2004, por su parte, el crecimiento estuvo impulsado por la eliminación del IVA para los equipos de ciertas características.

En cuarto lugar, más que conocer las cifras de residuos generados, era importante conocer la arquitectura del sistema, es decir, conocer las características de compra, de uso y sobretodo de disposición final de los aparatos obsoletos.

Hasta el 2008 una de las actividades que más desarrollaban los usuarios después de terminar la primera vida útil del AEE era el re-uso y/o reparación del mismo. En este contexto se presentaba principalmente el re-uso intrafamiliar, es decir, cuando el aparato pasa de un miembro de familia a otro. Además se registró que muchas empresas, antes de donar o vender sus aparatos obsoletos, hacen una subasta interna en la empresa, entre sus empleados.

Fue difícil cuantificar cuantos equipos lograban tener una “segunda vida” al ser reusados. Sin embargo se estimó que más del 50% de los computadores podían tener este destino.

Por otro lado, para los computadores obsoletos, (terminando su “primera” vida útil) se pudieron identificar dos diferentes tipos de reacondicionamiento: El reacondicionamiento comercial y el social. El reacondicionamiento comercial muchas veces se refiere a la compra y venta de computadores de segunda, si es que los equipos reciben de alguna manera alguna revalorización (a través de mantenimiento, reparación o limpieza) antes de ser revendidos. El reacondicionamiento social en cambio se refiere a la revalorización del computador con fines sociales. Muchas veces lo equipos de reciben en donación y después del reacondicionamiento son regalados y no vendidos. En Colombia, el programa de reacondicionamiento social más importante es el de *Computadores para Educar*.

En el país, tampoco existía un sistema consolidado de recolección de computadores obsoletos. Con excepción de algunas empresas que brindaban el servicio de recolección de computadores puerta a puerta, como Gaia Vitare Ltda. y computadores para educar (CPE).

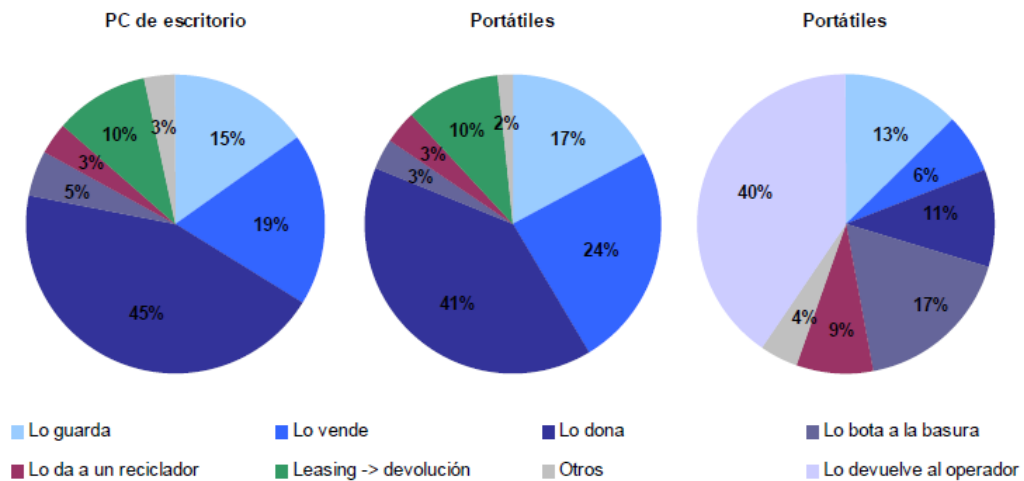
En la presente investigación, se obtuvo información de que tanto el reciclaje informal como en las chatarrerías, el aprovechamiento de los residuos eléctricos y

electrónicos era una actividad frecuente, debido a que su principal interés era la recuperación de ciertos metales como el cobre, el aluminio, el oro y/o el hierro para posteriormente obtener de su comercialización un beneficio económico.

El mayor problema con esto, ha sido el impacto negativo que causa sobre el medio ambiente y sobre la salud de quien realiza esta actividad.

Con respecto a la disposición final de los residuos eléctricos y electrónicos, las empresas privadas y públicas se diferenciaban de los usuarios privados, principalmente, por las donaciones y el leasing de los equipos de cómputo. En cifras, más del 40% de los computadores provenientes de los sectores privados y públicos eran donados a fundaciones, instituciones públicas o a CPE. El 10% tenía un contrato de leasing con una empresa fabricante y le devolvía sus equipos después de un tiempo definido en el contrato.

**Figura 3. Destino de los PCs, portátiles y celulares obsoletos según indican los usuarios corporativos**



De acuerdo entonces con el anterior esbozo de la situación presente en nuestro territorio hasta el año 2008, es importante conocer como ha avanzado hoy en día la gestión para el aprovechamiento de los residuos eléctricos y electrónicos, enfocándonos principalmente en el sector privado, en las entidades del sector servicios de la comuna 22 de la ciudad de Cali, que utilizan computadores (computadores de mesa y portátiles) para el desarrollo de sus diferentes actividades y/o servicios prestados. [3]

## 5.2 MARCO TEÓRICO

En los últimos años muchas empresas con el desarrollo de su actividad comercial se han dado cuenta de que más que generadoras de riqueza deben desarrollar modelos de sostenibilidad que satisfagan la demanda social, ambiental y ética. Esto trajo consigo un movimiento que se viene desarrollando sobre la responsabilidad social empresarial. Este movimiento trata de equilibrar y controlar los objetivos de beneficio económico extendiéndolos hacia el cuidado del medio ambiente y la sociedad.

Como ventaja competitiva la responsabilidad social empresarial es una combinación de aspectos legales, ambientales y éticos que son de aplicación voluntaria y no impuesta. Cada empresa tiene la voluntad de decidir cómo puede aplicar su responsabilidad social. Hay diversas formas de serlo y depende de cada empresa el alcance que quiera darle. Programas con la comunidad, apoyo a fundaciones, programas ambientales, etc., son algunos ejemplos de cómo una empresa puede ser socialmente responsable.

A nivel de responsabilidad social empresarial la reducción de los impactos de los desperdicios, tanto industriales como administrativos es uno de los aspectos en los cuales las empresas trabajan activamente, no solo por la creciente consciencia ambiental y el auge de los temas verdes sino también porque es uno de los únicos temas en donde existen reglamentaciones. [4]

Por lo tanto, cuando las empresas aplican o implementan las prácticas de logística reversiva o inversa en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos para reducir el impacto en la generación de estos residuos y que posteriormente se pueda a través de ciertos procesos, aprovechar al máximo la utilización de los mismos, se está siendo socialmente responsable tanto en las sociedades donde se consumen estos productos como en general sobre el medio ambiente.

Profundizando un poco en este tema, la logística reversiva o inversa se encarga de gestionar el retorno de las mercancías (ya sea productos defectuosos, devoluciones, o residuos generados) a la cadena de suministro.

De la forma más efectiva y económica posible, se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos

obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida útil del producto, con objeto de darle salida en mercados de mayor rotación.

Pero para realizar una adecuada práctica de logística reversiva en las empresas, es necesario desarrollar e implementar un sistema de gestión que permita el tratamiento adecuado de los productos y materiales devueltos por los clientes, ya sea por parte del fabricante de los mismos, proveedor correspondiente o empresas que tercericen esta práctica.

Todos aquellos actores participantes en la cadena de suministro, desarrollarán los procesos necesarios para la recuperación de los productos y materiales, y facilitarán la gestión de los materiales y la información para el correcto destino y tratamiento de los mismos.

Un sistema de gestión aplicado a la logística reversiva se puede conceptualizar en las siguientes etapas:

**5.2.1. Diagnóstico.** En esta etapa se realiza fundamentalmente un diagnóstico medioambiental de la situación actual de la entidad que es objeto de estudio a través de una inspección rigurosa, se analizan las pérdidas, residuos, desechos, se realizan las entradas al sistema y toda la información que lleva consigo dicha fase. Para realizar la evaluación del impacto ambiental se pueden utilizar herramientas tales como, listas de chequeo y método ABC.

**5.2.2. Fuentes de generación.** En esta etapa se realiza un análisis de las fuentes de emisión de los volúmenes que se generan, de los clientes potenciales y cuales son todas las alternativas a analizar para pasar a la etapa siguiente. Es momento de recopilación de información a través de registros fundamentalmente y en el cual se evalúa el impacto que genera dicha fuente al medio ambiente para determinar la forma de almacenamiento y su recepción.

**5.2.3. Clasificación de residuos.** En esta etapa se evalúa el residuo, teniendo en cuenta diferentes criterios como son:

- Estado del residuo o desecho.
- Grado de peligrosidad.
- Destino del residuo o desecho.
- De acuerdo al origen.

- Grado de control que se tiene sobre el residuo o desecho.
- Caracterización del residuo o desecho.
- Almacenamiento temporal según su clasificación.

**5.2.4 Identificación de la estrategia a seguir.** En esta etapa, se determina cuál es la estrategia en cuanto al tratamiento que debe seguir el residuo o desecho. Esto normalmente se hace con un grupo de especialistas y consultando todas las normativas existentes que rigen en el país y a nivel internacional, y haciendo un análisis de los costos que genera dicha decisión se propone sí reciclar, reutilizar, canibalizar, restaurar entre otras alternativas, ya sea utilizando la propia entidad o con servicios de terceros.

**5.2.5. Determinación del tratamiento o destino.** Una vez identificada la estrategia a seguir se realiza el tratamiento decidido o se pasa al destino final. A continuación se ofrece una pequeña descripción de los procesos de disposición y tratamiento más habituales:

**5.2.5.1 Vertido sin control.** Consiste en la acumulación de residuos sin ningún tipo de tratamiento a cielo abierto. Aunque es la forma más antigua y más económica de deshacerse de los residuos, no es aceptable desde el punto de vista ambiental y de salud humana. En estos vertederos proliferan animales y microorganismos y se generan productos de descomposición que contaminan el suelo, el aire e incluso aguas superficiales. Otros problemas son los malos olores, el impacto paisajístico y los posibles incendios, que liberarían humos tóxicos.

**5.2.5.2 Vertido controlado o relleno sanitario.** Consiste en el almacenamiento de residuos en terrenos amplios que se excavan y se rellenan con capas alternativas de basura y de tierra compactadas. Es fundamental elegir un terreno ubicado en una zona geológica y topográficamente adecuada para evitar la contaminación en la superficie o las aguas subterráneas.

Debido a que la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos genera gases, el relleno sanitario debe tener buena ventilación para evitar explosiones.

Las paredes se impermeabilizan con polietileno para evitar la filtración hacia capas inferiores. Además el vertedero se cubre con una capa de arcilla que impermeabiliza el suelo para evitar la fuga de olores y la filtración de lluvias, y varias capas de arena y humus que permiten el crecimiento de la vegetación. Estos terrenos se pueden convertir en áreas recreativas o zonas industriales.

**5.2.5.3 Incineración.** La incineración es un proceso de combustión controlada a altas temperaturas, que transforma la fracción orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. Durante el proceso se obtiene gran cantidad de calor que puede aprovecharse para calefacción urbana o para generar energía eléctrica. No es un sistema de eliminación total, ya que genera cenizas, escorias y gases, pero determina una importante reducción de peso (70%) y volumen (80-90%) de las basuras originales.

**5.2.5.4 Reciclado.** El reciclado consiste en aprovechar los materiales de los que están hechos los residuos como materia prima para otras aplicaciones. Es un tratamiento de residuos muy beneficioso ya que reduce el volumen de basura, disminuye la cantidad de materia prima utilizada, permite el ahorro de energía y de recursos naturales. En el mundo se reciclan principalmente el papel y cartón, seguido de plásticos vidrio y metales.

**5.2.6. Transporte y almacenamiento.** Las operaciones de recogida y transporte de los residuos representan entre el 60 y el 80% de los costos globales, y tiene, en consecuencia, una gran importancia económica. En estas operaciones confluyen un conjunto de parámetros como la frecuencia de la recogida, los horarios de la misma, los equipos y el personal de recogida.

En esta fase es de vital importancia determinar las rutas de recogida, frecuencia de recogida, condiciones de transportación y determinar la alternativa o alternativas más económicas teniendo en cuenta los costos asociados a dicha gestión.

La frecuencia de recogida depende del tipo de residuo y de la magnitud de generación de entidad, los horarios son establecidos a conveniencia y por acuerdo de los centros involucrados, pero siempre fuera del horario de trabajo o sin interferir en el funcionamiento de la entidad con los equipos y personal especializados para evitar contaminación.

**5.2.7. Medición y Control.** Esta última etapa es de gran importancia ya que permite tener un control riguroso en cada una de las etapas, evaluar las mismas a través de indicadores y plantear diferentes alternativas de solución en cada momento. Una propuesta de indicadores es:

- Cantidad de pérdidas o residuos.
- Costo Total de gestión.



- Costo por pérdidas y residuos.
- Frecuencia de generación.
- Cumplimiento de la frecuencia de recogidas.
- Estructura de la composición de los residuos.
- Costo de almacenamiento y transportación.
- Comparación de los volúmenes potenciales a recuperarse en comparación con lo que realmente se recupera.

Además, es necesario tener el control a través de registros de una serie de informaciones, entre las cuales se encuentran:

- Llevar el control de la cantidad de pérdidas y residuos en (%) y en volumen.
- Determinar el intervalo de tiempo entre la verificación y el control del volumen de residuos y pérdidas.
- Llevar el control de la clasificación, tratamiento y destino de los residuos y las pérdidas.
- Llevar el control de toda la información relacionada con el proceso.[5]

**5.2.8 Tipos de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos).** Otra forma de clasificar los desechos electrónicos (RAEE) es por líneas de diferente color:

**5.2.8.1 Línea blanca.** La línea blanca se refiere a frigoríficos, lavadoras, lava vajillas, hornos y cocinas.

**5.2.8.2 Línea marrón.** Son los televisores que la gente desecha.

**5.2.8.3 Línea gris.** Son los ordenadores y equipos informáticos en general que se desechan.

**5.2.9 Ciclo ideal para el manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)**

- **Recolección.** Centros de recolección y concentración por parte de los generadores y distribuidores. Disposición adecuada en hogares y empresas.

- **Procesamiento primario.** Separación y recuperación de partes y equipos, separación de materiales plásticos, metales ferrosos y aluminio. Trituración y Reducción de volumen.
- **Procesamiento secundario.** Reciclado metales pesados y valiosos.
- Aislamiento y tratamiento certificado de contaminantes
- Mercado de materias y componentes [7]

Como se mencionó anteriormente la mayoría de componentes que constituyen un computador y sus periféricos son reciclables, por lo tanto, a continuación se hablará un poco sobre la administración, el reciclaje y la reutilización de compuestos poliméricos que son en mayor medida los componentes de un computador y/o periférico.

Los materiales compuestos, son generalmente considerados por tener un alto valor, alto desempeño y que son normalmente empleados en la fabricación de productos de gran valor comercial.

El término compuesto es utilizado para describir un gran número de materiales multifacéticos, que consiste en una amplia variedad de materiales con matrices junto con un arreglo correspondiente de materiales de relleno y refuerzo.

Un ejemplo muy común son los materiales con matriz polimérica que incluye, tanto cortas como largas fibras de relleno termoplástico y termo-fijo (es un proceso que utiliza moldeo a compresión e inyección); láminas de fibras largas/continuas de relleno (típicamente procesadas usando una aspiradora manual o el moldeo de transferencia de resina).

El alcance de estos compuestos poliméricos también incluye nuevas combinaciones de fibras/resinas, como lo son las bio-resinas y las fibras naturales.

La química de la resina empleada en materiales con matrices en compuestos poliméricos se puede dividir en dos tipos: Termoplásticos y Termo-fijos. Esta distinción tiene un gran impacto en el reciclaje inherente de los materiales compuestos.

Las matrices de polímero termoplástico se pueden llegar a suavizar y derretir con la aplicación de calor. La penalidad que se obtiene por un procesamiento repetitivo en este tipo de matrices poliméricas es la degradación en las propiedades de la matriz y daño en las fibras de refuerzo.

Por el contrario, los sistemas termo-fijos conllevan una permanente reacción interconectada cuando se fabrican, lo cual resulta en una matriz más rígida que no puede revertirse con la aplicación de calor. Esto significa que para este tipo de compuestos poliméricos existen pocas opciones prácticas de reciclaje, al finalizar el ciclo de vida de los mismos, y pueden ser definidos propiamente como reutilizables.

Los materiales compuestos que se mencionaron anteriormente se clasifican de acuerdo con el método de procesamiento, de las siguientes formas:

Moldeo por inyección, moldeo por compresión, proceso de laminado y procesos con fibras naturales y resinas naturales.

**5.2.10 Propiedades físicas.** Las propiedades mecánicas de los materiales compuestos pueden variar ampliamente dependiendo de la combinación de la fibra de refuerzo matricial que tengan, la arquitectura de refuerzo y los procesos de manufactura y relleno que se escojan

**5.2.10.1 Matrices de resina polimérica.** A continuación se muestra los valores típicos de ciertas propiedades mecánicas seleccionadas por algunas resinas que son usadas comúnmente dentro de la producción de materiales compuestos. Esta selección está dividida en tipos de resina termoplástica y termo-fija.

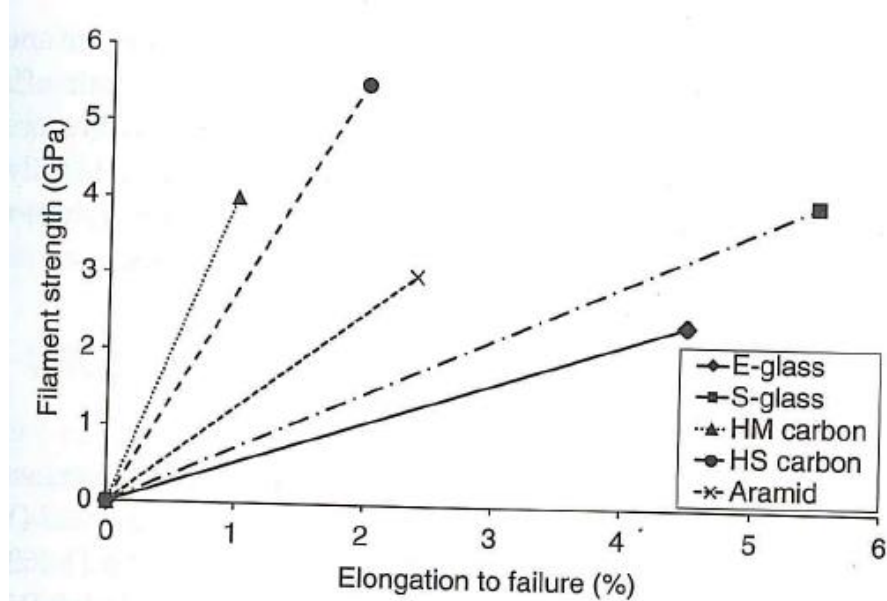
**Tabla 1. Propiedades físicas**

*Table 1.1* Typical properties of selected commonly used polymer matrices

Material	Tensile modulus (GPa)	Tensile strength (MPa)	Specific gravity
<i>Thermoplastic</i>			
PP	1.1	30	0.90
ABS	2.3	45	1.04
PEI	2.9	85	1.27
Nylon	2.8	60	1.13
PET	3	70	1.35
PEEK	3.9	90	1.28
<i>Thermosetting</i>			
Vinylester	2.9	55	1.15
Polyester	3.6	68	1.2
Epoxy	3.7	75	1.16

**5.2.11 Propiedades de los compuestos.** A continuación se muestran las propiedades mecánicas de la producción de materiales compuestos.

**Figura 4. Propiedades de los compuestos**



1.3 Reinforcement fibre filament strength versus elongation to failure.

**Tabla 2. Propiedades mecánicas**

*Table 1.3 Mechanical properties of production composites*

Processing	Material	Fibre	v.f. (%)	Modulus (GPa)	Strength (MPa)	Specific gravity
Flow (injection)	BMC	Glass	20	13	31	1.8
	PP-LFT	Glass	30	6.5	100	1.12
Flow (compression)	SMC	Glass	30	11	80	1.9
	PP-GMT	Glass	40	5.3	100	1.2
Hand lay	Polyester	Glass	40	20	320	1.25
	PP	Glass	35	15	310	1.2
RTM	Polyester	Glass	55	22	360	1.9
VARTM	Epoxy	Glass	55	24	550	1.9
VARTM (UD)	Epoxy	Carbon	55	130	1200	1.6
Prepreg	Epoxy	Carbon	50	60	890	1.5

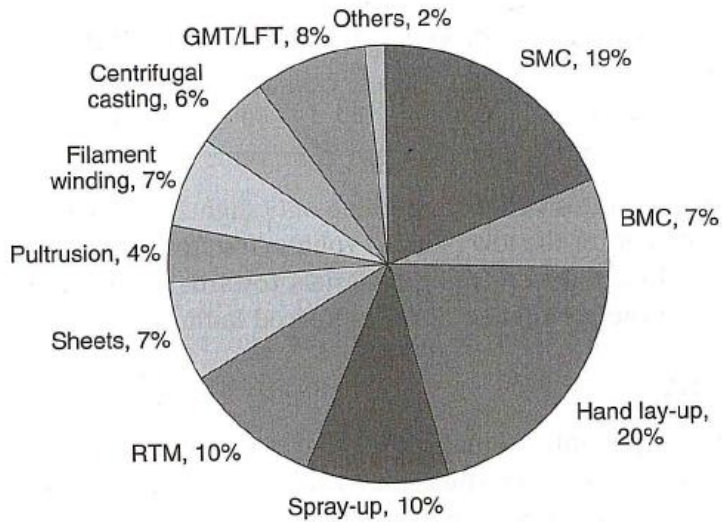
**5.2.12 Materiales de relleno.** No siempre es posible hacer una distinción entre los materiales de relleno y los materiales de refuerzo, de hecho en algunos casos los materiales de relleno son usados para alterar directamente el desempeño del polímero que se escoja. En otros casos, el material de relleno se adiciona, como una consideración económica, para reducir el volumen del polímero, necesario en un sistema de material determinado.

Las partículas de los materiales rellenos inorgánicos pueden tener un efecto dramático en el reciclaje de los materiales compuestos, así como también tienen un bajo valor comercial, son difíciles de separar del polímero y además no se queman.

**5.2.13 Mercado actual de los materiales compuestos.** Europa produce el 31% del abastecimiento mundial de Plástico de Vidrio Reforzado (PVR) y este a su vez equivale al 90 % del mercado mundial de los materiales compuestos.

A continuación se muestra la producción en europea de PVR, comprendida entre los años 2005 y 2007, dividida entre en porcentajes entre los diferentes métodos de procesamiento.

**Figura 5. Mercado actual de los materiales compuestos**



1.4 European GRP production by process route, 2005–2007 (Witten, 2008).

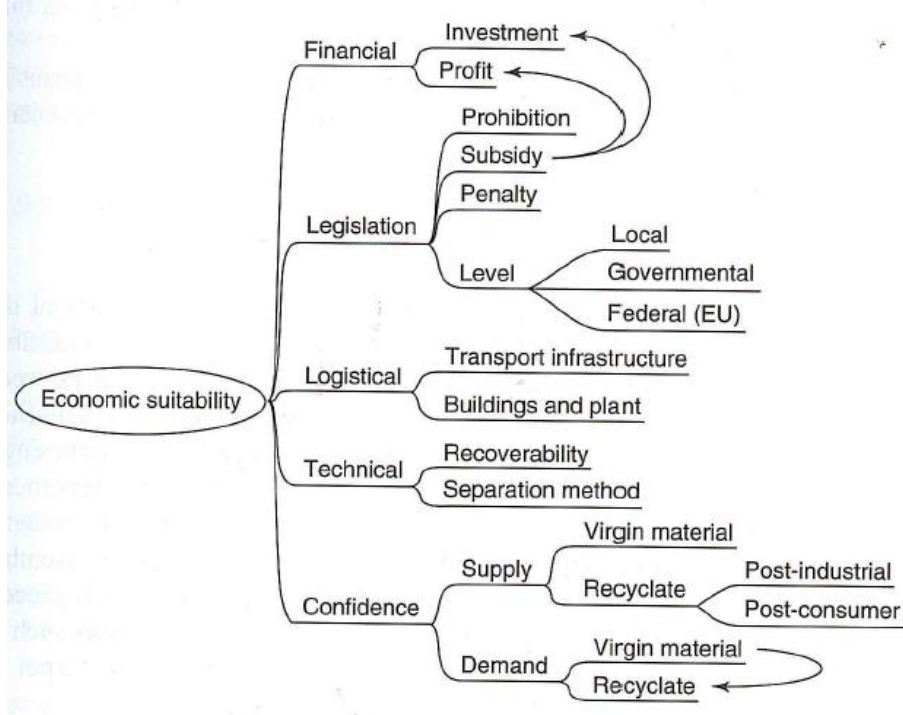
**5.2.14 ¿Qué es viable para reciclar?** Hay muchos factores que pueden influir en la viabilidad del reciclaje de un producto, pero los argumentos que deben conducir esto son:

- ¿Existe algún mercado para el reciclaje de ese producto?
- ¿Es este mercado viable económicamente?

El modelo económico básico debe considerar un número de factores, los cuales están interconectados entre sí.

A continuación se muestra el esquema económico que conduce la viabilidad del reciclaje de un producto.

**Figura 6. Esquema económico**



### 5.2.15 Métodos de reciclaje

**5.2.15.1 Técnicas químicas.** Estas técnicas pueden involucrar tanto químicos de de-polimerización de la matriz en aceites los cuales liberan las fibras para su posterior reciclaje, como la remoción de la matriz por químicos los cuales liberan fibras de alto valor como el carbono. Estas técnicas pueden ser potencialmente valiosas, pero el actual bajo volumen de los materiales compuestos, significa que para ser costo efectiva, la técnica debería ser lo suficientemente flexible para reprocesar otros materiales químicamente.

**5.2.15.2 Procesos termo-mecánicos.** Estos procesos son los más usados para reprocesar tanto los materiales compuestos como otros materiales. Estas técnicas son confinadas generalmente para las resinas termoplásticas. Esto permite incrementar el volumen de salida y mejorar la viabilidad económica del negocio.

**5.2.15.3 Procesos mecánicos.** Los procesos mecánicos son una opción de bajo valor, que pueden ser empleados, en caso de que no exista otro método de disposición final para los materiales reciclados/ reutilizados

**5.2.15.4 Biomateriales.** Los materiales compuestos hechos con fibras naturales, ofrecen unas rutas de reciclajes similares que las de sus contrapartes, los materiales reforzados inorgánicos. Tanto las fibras de compuestos naturales de los termoplásticos y los termo-fijos son atractivos para la incineración con recuperación de energía, debido a que están libres de contenido inorgánico y son enteramente combustibles. Usando ciertos bio-polímeros en conjunción con fibras naturales puede resultar en un sistema completamente biodegradable de material compuesto.

Una problemática mayor se mantiene en la falta de una ruta de reciclaje específico para los materiales compuestos termo-fijos. La solución óptima actual para el reciclaje de termo-fijos es la recuperación de la fibra de refuerzo usado en conjunto con los métodos de reuso térmico y mecánico.

### **5.3 MARCO NORMATIVO**

Para que un sistema de gestión aplicado a la logística reversiva tenga una correcta implementación en las empresas de un País en donde se implemente, se debe confrontar con la normativa vigente, para identificar con claridad a los actores involucrados en la generación del residuo y darle el mejor aprovechamiento a este.

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

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



El 22 de Marzo de 1989 en la conferencia que se celebró en Basilea Suiza, se aprobó un convenio en respuesta a una clamorosa protesta tras el descubrimiento, en el decenio de 1980, en África y en otras partes del mundo en desarrollo, de depósitos de desechos tóxicos importados del extranjero. Este convenio entró en vigor el 5 de Mayo de 1992.

El objetivo primordial del convenio de Basilea es proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos.

Las disposiciones del convenio giran entorno a los siguientes objetivos: i) la disminución en la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos, dondequiera que se realice su eliminación; ii) la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, salvo en los casos en que se estima que se ajusta a los principios de gestión ambientalmente racional; y iii) un sistema reglamentario aplicable a casos en que los movimientos transfronterizos son permisibles.

En la sexta Conferencia de las Partes, celebrada en Ginebra en 2002, se estableció un Comité encargado de administrar el mecanismo para promover la aplicación y el cumplimiento. El objetivo de ese mecanismo es prestar asistencia a las Partes para que cumplan sus obligaciones contraídas con arreglo al Convenio y para facilitar, promover, vigilar y procurar la aplicación y el cumplimiento de las obligaciones contraídas con arreglo al Convenio. El mecanismo es de carácter no contencioso, transparente, eficaz en función de los costos, y además preventivo, sencillo, flexible, no vinculante y orientado a la prestación de ayuda a las Partes para aplicar las disposiciones del Convenio de Basilea.

Una de las contribuciones más importantes del Convenio de Basilea durante los últimos 20 años ha sido la elaboración de un número importante de instrumentos normativos de carácter no vinculante. En el marco del Convenio, un gran número de directrices técnicas sobre la gestión de corrientes de desechos específicas han sido elaboradas por grupos de expertos técnicos gubernamentales y aprobadas por la Conferencia de las Partes. Esos instrumentos no vinculantes han sido diseñados para su uso a todos los niveles gubernamentales, así como por otros interesados directos, con el fin de brindar orientación práctica y de esa manera facilitar la gestión de las corrientes de desechos pertinentes.

En la sexta Conferencia de las Partes también se estableció un programa de modalidades de asociación con los sectores empresarial e industrial. En el marco de ese programa, se han puesto en marcha satisfactoriamente dos modalidades

de asociación entre los sectores público y privado, ambos con el objetivo de elaborar directrices técnicas específicas -para su empleo por entidades del sector industrial y autoridades pertinentes con el fin de gestionar los dispositivos electrónicos al final de su vida útil y los desechos electrónicos - y el inicio de proyectos piloto pertinentes a nivel de país, entre otras entidades, en empresas. Entre 2003 y 2008, la Iniciativa sobre la modalidad de asociación en materia de teléfonos móviles (MPPI) elaboró directrices para cada etapa de la gestión de los teléfonos móviles al final de su vida útil, las cuales se están usando en instalaciones pertinentes. En 2008, la novena Conferencia de las Partes puso en marcha la Asociación para la adopción de medidas en materia de equipo informático (PACE). Sobre la base de la experiencia obtenida mediante la MPPI, la PACE está trabajando con miras a aumentar la gestión ambientalmente racional del equipo informático usado y al final de su vida útil.

La Declaración de Bali sobre la gestión de los desechos en pro de la salud y los medios de vida humanos, aprobada por la novena Conferencia de las Partes en 2008, ha afirmado a nivel político que los desechos, si no se gestionan de manera segura y ambientalmente racional, pueden tener graves consecuencias para el medio ambiente, la salud de las personas y los medios de vida sostenibles. A partir de entonces, otras organizaciones internacionales han apoyado el compromiso acordado por los Ministros en la Declaración de Bali en cuanto a prevenir el movimiento transfronterizo ilícito de desechos peligrosos, reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y promover la gestión segura y ambientalmente racional de los desechos en cada país. Después del Consejo de Administración/Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial celebrado en 2009, la Asamblea Mundial de la Salud, en mayo de 2010, y el Consejo de Derechos Humanos, en junio de 2010, también destacaron el vínculo que existe entre los desechos tóxicos, la salud de las personas y el disfrute de los derechos humanos.

El Convenio de Basilea celebró su 20<sup>o</sup> aniversario en 2009 - acontecimiento que fue conmemorado en noviembre de 2009 en Basilea (Suiza). En esa ocasión, Kenya, Indonesia y Colombia, los presidentes pasado, presente y futuro de la Conferencia de las Partes, conjuntamente con Suiza, en su calidad de anfitrión de la Conferencia Diplomática en 1989, pusieron en marcha el Círculo de Basilea para la solución del problema de los desechos. Iniciativa que sirve de muestrario de los proyectos a todos los niveles que contribuyen de manera concreta a la aplicación de la Declaración de Bali.

El Convenio de Basilea desempeña una función decisiva en el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) - reducir la pobreza, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna y asegurar la sostenibilidad del medio ambiente. Sin lugar a dudas, la reducción al mínimo nos lleva a lograr los ODM.

Además, el reciclaje mediante tecnología de vanguardia realizado de conformidad con normas convenidas podría crear oportunidades empresariales y puestos de trabajo seguros; un mayor rendimiento de las materias primas secundarias; la conservación de preciados recursos mediante la extracción y reutilización en lugar de la minería primaria, así como una mejor protección del aire, los suelos, el agua y, en consecuencia, la salud de las personas. La materialización de este potencial también podría disminuir los incentivos para las operaciones ilícitas de reciclaje, mediante la facilitación de alternativas lícitas, seguras y económicamente remuneradoras. [6]

Ya con respecto a las normativas que se han implementado en Colombia se tienen las siguientes.

En Julio 31 de 2002, se aprueba el **Decreto ley N. 1609**, por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. Este decreto tiene por objeto establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 “Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado”.

**Alcance y aplicación.** El presente decreto aplica al transporte terrestre y manejo de mercancías peligrosas, los cuales comprenden todas las operaciones y condiciones relacionadas con la movilización de estos productos, la seguridad en los envases y embalajes, la preparación, envío, carga, segregación, transbordo, trasiego, almacenamiento en tránsito, descarga y recepción en el destino final. El manejo y transporte se considera tanto en condiciones normales, como las ocurridas en accidentes que se produzcan durante el traslado y almacenamiento en tránsito.

Cuando se trate de transporte de desechos peligrosos objeto de un movimiento transfronterizo, se debe dar aplicación en lo dispuesto en el Convenio de Basilea, ratificado por la Ley 253 de 1996.

El presente reglamento aplica a todos los actores que intervienen en la cadena del transporte, es decir el remitente y/o dueño de la mercancía, destinatario (personas que utilizan la infraestructura del transporte de acuerdo con lo establecido en el artículo 9° de la Ley 105 de 1993), empresa transportadora, conductor del vehículo y propietario o tenedor del vehículo de transporte de carga.

### **5.3.1 Disposiciones generales de la carga y de los vehículos**

#### **Artículo 4°. Manejo de la carga:**

##### **1. Rotulado y etiquetado de embalajes y envases**

El rotulado y etiquetado de los embalajes y envases de las mercancías peligrosas debe cumplir con lo establecido para cada clase en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692.

##### **2. Pruebas de Ensayo, marcado y requisitos de los embalajes y envases**

Las pruebas y el marcado establecidas en cada Norma Técnica Colombiana para cada clase de mercancía peligrosa, deberán realizarse por entidades debidamente acreditadas ante la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, de acuerdo con los procedimientos establecidos dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, o ante instituciones internacionales debidamente aprobadas para tal fin por la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, de acuerdo con la siguiente relación:

A. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 1 corresponde a Explosivos, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702-1

B. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 2 corresponde a Gases Inflamables, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702 -2

C. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 3 corresponde a Líquidos Inflamables, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702 -3

D. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 4 corresponde a Sólidos Inflamables; sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea; sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702 -4

E. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 5 corresponde a Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702-5

F. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 6, corresponde a Sustancias tóxicas e infecciosas, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702-6

G. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 7 corresponde a Materiales Radiactivos, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702-7

H. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 8 corresponde a Sustancias Corrosivas, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702- 8

I. Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 9 corresponde a Sustancias Peligrosas Varias, cuya Norma Técnica Colombiana es la NTC 4702-9

3. Requisitos generales para el transporte por carretera de mercancías peligrosas.

A. Ningún vehículo automotor que transporte mercancías peligrosas podrá transitar por las vías públicas con carga que sobresalga por su extremo delantero.

B. Todos los vehículos que transporten mercancías peligrosas en contenedores por las vías públicas del territorio nacional, deberán fijarlos al vehículo mediante el uso de dispositivos de sujeción utilizados especialmente para dicho fin, de tal manera que garanticen la seguridad y estabilidad de la carga durante su transporte.

C. Cada contenedor deberá estar asegurado al vehículo por los dispositivos necesarios, los cuales estarán dispuestos, como mínimo, en cada una de las cuatro esquinas del contenedor.

D. Cuando un cargamento incluya mercancías no peligrosas y mercancías peligrosas que sean compatibles, éstas deben ser estibadas separadamente.

E. Para el transporte de mercancías peligrosas se debe cumplir con requisitos mínimos tales como: La carga en el vehículo deberá estar debidamente

acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente; que no se arrastre en la vía, no caiga sobre esta, no interfiera la visibilidad del conductor, no comprometa la estabilidad o conducción del vehículo, no oculte las luces, incluidas las de frenado, direccionales y las de posición, así como tampoco los dispositivos y rótulos de identificación reflectivos y las placas de identificación del número de las

Naciones Unidas UN de la mercancía peligrosa transportada.

F. La clasificación y designación, las condiciones generales para el transporte así como las condiciones específicas para el transporte de mercancías peligrosas, establecidas en cada Norma Técnica Colombianas NTC, son de obligatorio cumplimiento.

También está definida la norma técnica colombiana (NTC) 1692, con la cual se establece el transporte de mercancías peligrosas, definiciones, clasificación, marcado, etiquetado y rotulado.

Esta norma establece la clasificación de las mercancías peligrosas, las definiciones, el marcado, etiquetado y rotulado de éstas para fines de identificación del producto y de las unidades de transporte, cuando se desarrollen actividades de transporte en sus diferentes modos. No define los requisitos para efectuar la clasificación de las mercancías peligrosas, solamente hace una descripción de cada una de las clases y sus divisiones. Para efectos de la clasificación, se debe seguir lo establecido en la versión vigente de las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas de las naciones unidas.

En agosto del 2009, en el congreso colombiano radicó el proyecto de ley n° 91 "mediante el cual se regula la política pública de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE - en Colombia". Dentro del proyecto de ley están descritas en detalle las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores involucrados en una futura gestión de los RAEE.

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

También es importante resaltar que en dicho proyecto se estableció como deber del importador, el productor y el comercializador, la realización de programas de retoma y se impulsó el re-uso y reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos.

El 20 de julio de 2010, este proyecto ley es radicado por la senadora Claudia Jaenneth Wilches Sarmiento, cambiando de ser el n. 91 a ser el n. 017, pero con la misma finalidad, definir los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y otras disposiciones.

El último texto de este proyecto ley ya fue tanto aprobado por el senado como por la cámara, pero en este momento esta en espera de ser aprobado por el presidente de la república, Juan Manuel Santos, quien descubrió ciertas diferencias sustanciales. Actualmente este proyecto ley se conoce como 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO.

A finales de septiembre del 2009, el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT) publicó el proyecto de resolución n° 4138 "por la cual se establecían obligaciones para la recolección y gestión ambiental de residuos de computadores y periféricos y se adoptaban otras disposiciones".

Según el contenido actual, la industria estaba obligada a implementar un sistema para el 1 de enero del 2011 que, en este primer año, aseguraba la recolección y gestión del 40% de los computadores y periféricos que entraron en desuso (sobre la base del promedio de los aparatos puestos por el productor en el mercado en los últimos ocho años). [2]

Solo hasta el año 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) aprobó la resolución 4138, denominándola resolución 1512, en la que se definió como obligación de los productores de los computadores y/o periféricos, el establecimiento de los sistemas de recolección selectiva, ya fuera individual o colectivamente y en la cual se establecen las obligaciones y funciones específicas de los demás actores involucrados en el ámbito de la gestión ambiental de este tipo de residuos.

En el capítulo IV dentro de las disposiciones finales de esta resolución 1512 de 2010, se dictamina en el artículo vigésimo, las sanciones, en caso de violación a las disposiciones contempladas en este acto administrativo, que se impondrán

como medidas preventivas o sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con lo dispuesto en la ley 1333 de 2009 o la norma que la modifique o sustituya.

La ley 1333 del 21 de Julio de 2009, por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

## **DISPOSICIONES GENERALES**

**ARTÍCULO 1o. TITULARIDAD DE LA POTESTAD SANCIONATORIA EN MATERIA AMBIENTAL.** El Estado es el titular de la potestad sancionatoria en materia ambiental y la ejerce sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, las Unidades Ambientales de los grandes centros urbanos a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, los establecimientos públicos ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, (UAESPNN), de conformidad con las competencias establecidas por la ley y los reglamentos.

**PARÁGRAFO.** En materia ambiental, se presume la culpa o el dolo del infractor, lo cual dará lugar a las medidas preventivas. El infractor será sancionado definitivamente si no desvirtúa la presunción de culpa o dolo para lo cual tendrá la carga de la prueba y podrá utilizar todos los medios probatorios legales.

*<Jurisprudencia Vigencia>*

*Corte Constitucional*

*- La Corte Constitucional se declaró INHIBIDA de fallar sobre las objeciones presidenciales al párrafo del artículo 1 del al Proyecto de Ley No. 092 de 2006 Senado, 238 de 2008 Cámara por violación al principio de presunción de inocencia, por no haber sido firmadas por el ministro competente, mediante Sentencia C-196-09 de 25 de marzo de 2009, Magistrada Ponente Dra. Clara Elena Reales Gutiérrez.*

**ARTÍCULO 2o. FACULTAD A PREVENCIÓN.** El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales; las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible; las Unidades Ambientales Urbanas de los grandes centros urbanos a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993; los establecimientos públicos a los que hace alusión el artículo 13 de la Ley 768 de 2002; la Armada Nacional; así como los departamentos, municipios y distritos, quedan investidos a



prevención de la respectiva autoridad en materia sancionatoria ambiental. En consecuencia, estas autoridades están habilitadas para imponer y ejecutar las medidas preventivas y sancionatorias consagradas en esta ley y que sean aplicables, según el caso, sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades.

**PARÁGRAFO.** En todo caso las sanciones solamente podrán ser impuestas por la autoridad ambiental competente para otorgar la respectiva licencia ambiental, permiso, concesión y demás autorizaciones ambientales e instrumentos de manejo y control ambiental, previo agotamiento del procedimiento sancionatorio.

Para el efecto anterior, la autoridad que haya impuesto la medida preventiva deberá dar traslado de las actuaciones a la autoridad ambiental competente, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la imposición de la misma.

**ARTÍCULO 3o. PRINCIPIOS RECTORES.** Son aplicables al procedimiento sancionatorio ambiental los principios constitucionales y legales que rigen las actuaciones administrativas y los principios ambientales prescritos en el artículo 1º de la Ley 99 de 1993.

**ARTÍCULO 4o. FUNCIONES DE LA SANCIÓN Y DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.** Las sanciones administrativas en materia ambiental tienen una función preventiva, correctiva y compensatoria, para garantizar la efectividad de los principios y fines previstos en la Constitución, los Tratados Internacionales, la ley y el Reglamento.

Las medidas preventivas, por su parte, tienen como función prevenir, impedir o evitar la continuación de la ocurrencia de un hecho, la realización de una actividad o la existencia de una situación que atente contra el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana.

#### **5.4 APORTE INTELECTUAL**

Como se mencionó en la justificación, el proyecto es una exploración a un problema que estamos viviendo actualmente y que si no se presenta un avance en la gestión que se tenga con los RAEE generados, ocasionará un impacto negativo sobre nuestro entorno social y el medio ambiente, pues el flujo continuo de cambio e innovación en los equipos tecnológicos crece en grandes proporciones.

Es importante que se tenga en cuenta que para una correcta gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos en las entidades de exploración, debe haber un sistema que contenga: Un plan de acción basado en una indicación detallada de los procesos que se deben seguir para manejar correctamente estos residuos cuando se han generado. Un plan de medición y control para obtener un registro completo, de cuál es el volumen de residuos generados, de qué partes de los equipos se está dando de baja o si son equipos completos, de a qué entidades se están donando, vendiendo, o entregando estas partes (directamente al productor o terceras partes), entre otra información relevante.

Y por último un plan de mejora continua para saber en qué momento es necesario hacer reajustes en los procesos que se han desarrollado para manejar estos residuos.

## **6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO**

### **6.1 CRONOGRAMA**

A continuación se muestra la imagen del cronograma del proyecto.

#### **Figura 7. Cronograma del proyecto**

Fuente: Elaboración Propia

#### **Tabla 3. Cronograma de Actividades**

Fuente: Elaboración Propia

### **6.2 MATRIZ DE MARCO LÓGICO**

Ver anexo A.

## 7. TRABAJO DE CAMPO

De acuerdo con la información que brinda LA CÁMARA DE COMERCIO con el total de personas naturales y jurídicas que renovaron en el periodo 2012 – 2013, las actividades económicas que comprende el sector servicios específicamente, en aquellas entidades que se ubican en la comuna 22 de la ciudad de Cali son: Construcción; Comercio al por mayor y al por menor; Reparación de vehículos automotores y motocicletas; Transporte y almacenamiento; Alojamiento y servicios de comida; Información y comunicaciones; Actividades financieras y de seguros; Actividades Inmobiliarias; Actividades profesionales, científicas y técnicas; Actividades de Servicios administrativos y de apoyo; Administración pública y defensa; Planes de seguridad social de afiliación obligatoria; Educación; Actividades de atención de salud humana y de asistencia social; Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación; Otras actividades de servicios.

Esto me da un total de Población de estudio de 782 entidades.

La investigación se dividirá en tres fases:

### Fase 1.

Como una de las variables a medir es el volumen de generación de RAEE generado por los computadores, el objetivo es incluir en la investigación solo aquellas entidades que por el número de personas que trabajan en ellas se encuentran en la categoría de medianas o grandes empresas, es decir cuentan con: desde 51 hasta 200 empleados, si es mediana y desde 201 y más empleados, si es grande.

Esto reduce la población de estudio a un total de 53 entidades.

Por efecto del corto tiempo de este proyecto se tomara una muestra intencionada, de solamente 24 entidades las cuales se mencionan a continuación.

La investigación comenzó con las entidades de educación superior que se establecen en la comuna 22. Entre éstas se seleccionaron, la Universidad Icesi, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad San Buenaventura, la Universidad Autónoma de Occidente, la Fundación Universitaria San Martín y la Fundación Universitaria Católica.

Después continuó, con las entidades de educación primaria y secundaria. Entre las que se seleccionaron están, el colegio Alemán, el colegio Bennett, el colegio

Berchmans, el colegio Colombo Británico, el colegio Bolívar, el colegio Juanambú, el colegio Nuestra Señora de la Gracia, el colegio Nuestra Señora del Rosario, el colegio Franciscano PIO XII y el colegio Clarett.

Después con las entidades bancarias, las seleccionadas fueron Bancolombia, el banco popular y el banco BBVA.

Luego la investigación se centró en las entidades de comercio y las que se seleccionaron fueron el Centro Comercial HOLGUINES TRADE CENTER, los supermercados Carulla y El Rebajón y el Hotel RADISSON.

Y por último la investigación terminó en las entidades de construcción y vivienda y la entidad seleccionada fue la Constructora Meléndez.

Cabe aclarar que en ciertas entidades no fue posible conseguir información de la investigación, debido principalmente a tres factores. La entidad no realizaba ninguna gestión sobre los RAEE generados por los computadores y /o periféricos, ni tampoco se ha interesado en conocer a cerca del tema.

La información solicitada en muchas ocasiones era considerada confidencial.

Cuando las entidades son muy grandes como es el caso de las entidades bancarias, algunas entidades comerciales y algunas entidades de salud no había una persona indicada para dar la información solicitada.

En los anexos se adjuntará la encuesta realizada a las diferentes entidades que se seleccionaron para obtener la información.

Fase 2.

De acuerdo con la información suministrada por las entidades de la fase 1 se obtuvieron 4 empresas que se dedicaban a la recolección y tratamiento de los RAEE para darles una correcta disposición final, asegurando que fuera sostenible con el medio ambiente.

Para indagar información de estas empresas y el papel que juegan como actores cerrando ciclos en la cadena de los computadores, se realizó una encuesta que se adjuntará en los anexos.

De las empresas encuestadas solo 2 brindaron la información requerida, ya que las otras dos empresas mencionaron que era confidencial la información.

Fase 3.

Para contrastar la información dada en las fases anteriores se quiso saber el papel que las entidades gubernamentales estaban jugando en la cadena reversiva de los computadores. Para ello se realizó un cuestionario que se adjuntará en los anexos.

Lamentablemente la autoridad principal con respecto a los temas medio ambientales que es el DAGMA no brindó información al respecto.

**Figura 7. Distribución cuadrantes la Maria**

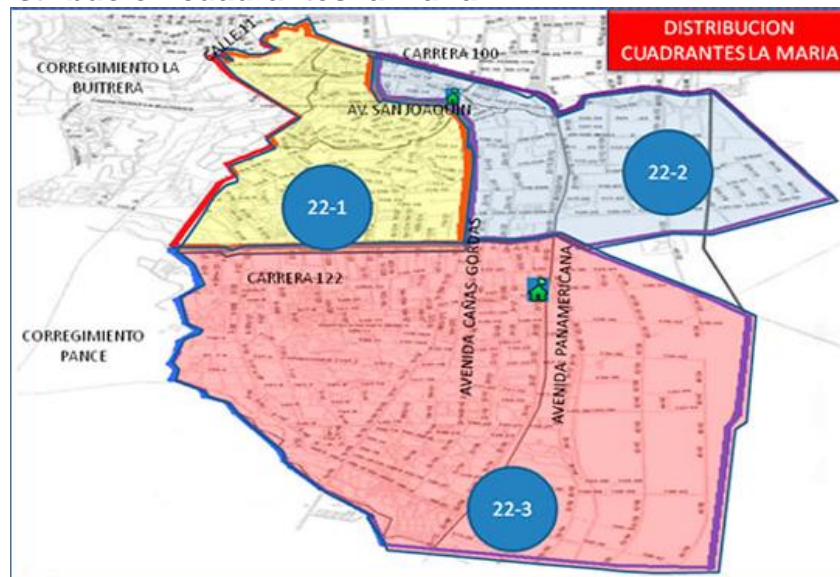
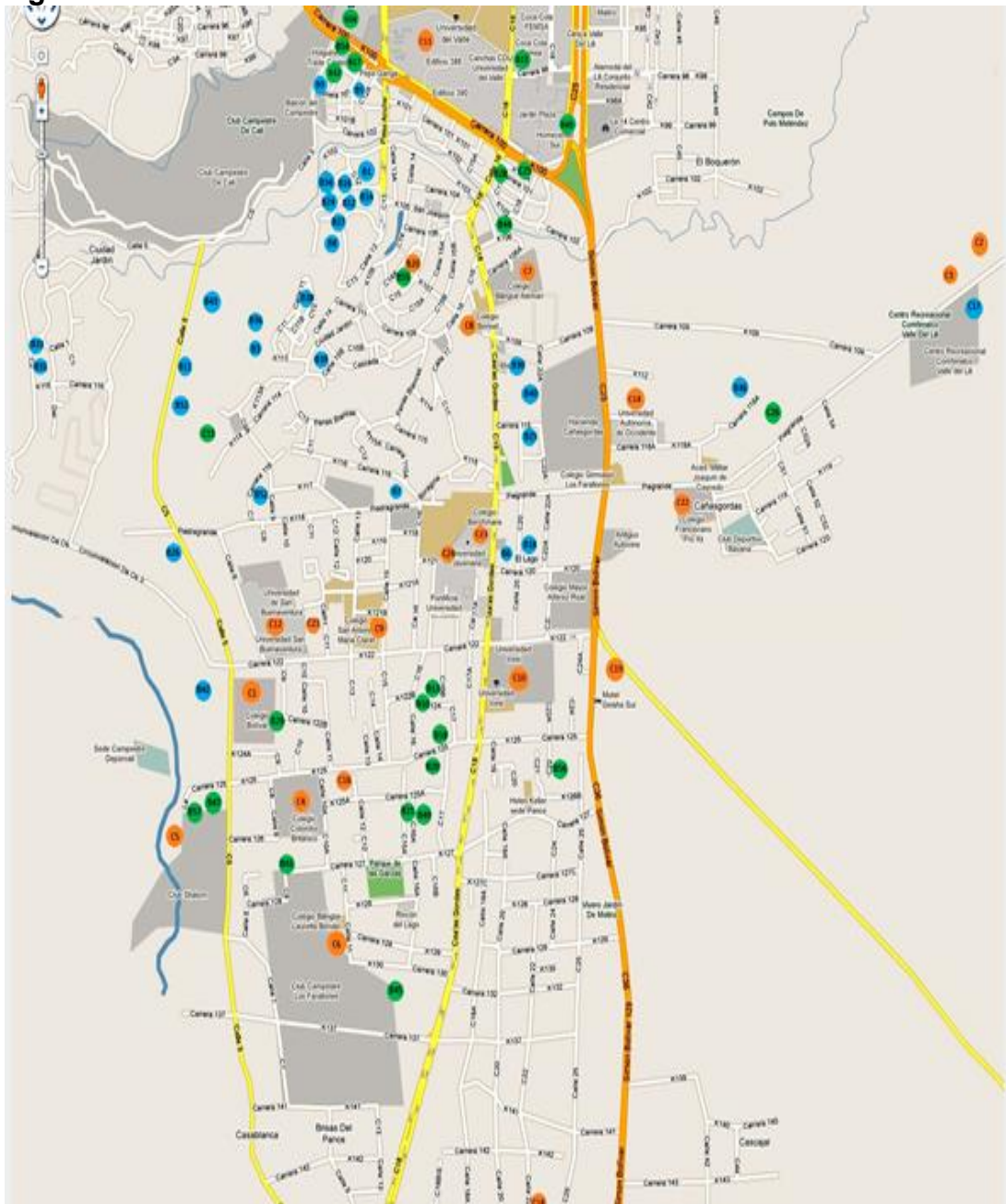


Figura 8. Ubicación



## 8. ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO

### 8.1 ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**8.1.1 Universidad Icesi.** La universidad Icesi desarrolla una gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos desde el año 2009. Esta gestión comienza cuando el equipo de cómputo (ya sea un P.C de escritorio o un portátil) cumple 3 años de operación. Esta cantidad de años está relacionada con la garantía con que la universidad compra los equipos a su proveedor. Por lo tanto cuando se cumplen estos 3 años, el equipo se analiza para determinar si continúa en funcionamiento o se da de baja. Si el equipo está en buenas condiciones pasa a ser categorizado como un equipo en préstamo, es decir, pasa a ser parte de un área en la universidad en donde se esté necesitando, por un máximo periodo de un año y medio más, de vida útil.

Si el equipo tiene algún problema o no se necesita en ningún área de la universidad se procede a dar de baja. Dar de baja a un equipo se puede dar de dos formas. La primera forma es la donación y se realiza cuando el equipo de cómputo o alguna de sus partes, todavía funcionan. Normalmente esta donación se realiza a dos empresas que se encargan de darle un correcto tratamiento y disposición final a estos residuos, Computadores para Educar y Lito.

En ocasiones y por autorización del Rector de la universidad, la donación de equipos en funcionamiento se hace a escuelas públicas y de bajos recursos económicos.

También, aunque no es muy común hacerlo, se puede presentar una venta de computadores a un costo mínimo a empleados de la universidad. Esto se hace con previa aprobación del Director Financiero de la universidad.

La segunda forma en la que la universidad da de baja a un equipo, es si éste ya no está funcionando, debido a que presenta algún daño interno (por lo general de la board del equipo) por lo tanto, lo que se procede a realizar es desensamblarlo. De este desensamble pueden salir partes funcionales que se almacenan como un inventario de consumibles o repuestos, para que cuando falle o se dañe cualquier parte en un computador en algún área y todavía no se le piense dar de baja se puedan cambiar estas partes con el repuesto solicitado.



Otras partes resultantes del desensamble y cuando se tiene un alto nivel de inventario almacenado en la bodega que dispone la universidad, tanto de los equipos completos como de consumibles o repuestos, se procede a contactar a las entidades que se encargan de la disposición final de los residuos generados, Lito y Computadores para educar.

La donación que se realiza a estas dos empresas se hace hasta el momento con un único criterio y es cuando la capacidad de la bodega de almacenaje está llena.

La bodega tiene un volumen de 174.05 m<sup>3</sup> y su configuración de almacenaje es, apilamiento de cajas formando columnas de 7 niveles las cuales contienen los equipos de cómputo nuevos que se han comprado y no se han instalado, y arrume negro de equipos y partes desensambladas (residuos) en el resto del espacio de la bodega. No cuenta con refrigeración y se tienen estanterías para el almacenamiento de los equipos de cómputo y/o residuos. En estos momentos la bodega cuenta con un problema de humedad debido a que el aire acondicionado de los salones circundantes se condensa por las paredes de la misma (paredes hechas en panel yeso) y los días en que llueve muy duro, el agua se entra por la rendija inferior de la puerta de la misma. Se está tratando de solucionar este problema.

En el año 2009 la universidad donó a las dos entidades anteriormente mencionadas, 180 equipos de cómputo, que constaban de mouse, teclado, pantalla y CPU.

En el año 2010 se realizaron dos donaciones. La primera se realizó en Junio y se entregaron 50 elementos, los cuales fueron tarjetas de red, Unidades de DVD, pantallas, teclados e impresoras. La segunda se realizó en diciembre del 2010, los cuales fueron 80 pantallas, 25 tarjetas de red, 25 DVI (conectores de cable), 35 teclados y 200 mouse de bola.

En el año 2011 no se hizo ninguna donación, solo se almacenó en la bodega.

En el año 2012 se va a realizar una donación a Computadores para Educar de 158 unidades, que constan de CPUs y pantallas, se está esperando la aprobación del revisor fiscal para que estas unidades sean entregadas. Normalmente la aprobación del revisor fiscal se requiere cuando se van a donar más de 20 equipos de cómputo.

El rango de máquinas que ha sido donado por la universidad va entre 25 y 250 equipos en un año.

En este momento se tienen en operación 950 equipos de cómputo en toda la universidad más la última compra que se realizó al proveedor en Febrero de este año. Fueron 112 PCs de escritorio y 60 portátiles. El principal proveedor de la universidad para los equipos de cómputo es la empresa DELL.

Los PCs están conformados por Teclado, Mouse, Pantalla y CPU. Los Portátiles están conformados por el cargador y el equipo.

El inventario de consumibles o repuestos está conformado normalmente por: Memorias RAM, Discos, Fuentes, Teclados, Mouse, Pantalla, Tarjetas de Red más dispositivos de red más discos duros, Tarjetas de video.

Para tener un mayor control sobre la cantidad y el tipo de unidades que se están dando de baja para su posterior almacenamiento y donación, la universidad está realizando formatos.

**8.1.2 Pontificia Universidad Javeriana.** Un computador contablemente se deprecia a los 5 años. Si alguna parte del computador se daña y el equipo no se ha depreciado se cambia esa parte por una en buen estado.

Los equipos de cómputo se dan de baja cuando se han depreciado o la board se ha dañado. Se almacenan en una bodega.

Estos equipos se donan principalmente a Computadores para Educar y a Lito. Cada año se contacta a alguna de estas dos empresas. Normalmente se hace en el mes de Noviembre.

**8.1.3 Universidad San Buenaventura.** Los equipos de cómputo que se utilizan en esta universidad, se compran a DELL. Esta compra se hace semestral o anual, dependiendo de los requerimientos que se tenga en un área determinada.

Estos equipos se compran con una garantía de 2 años pero aproximadamente un equipo tiene una vida útil entre 4 y 5 años. Contablemente el equipo se deprecia a los 5 años.

Los equipos se dan de baja principalmente cuando la tecnología que tengan no aplica para el área en que se encuentren y cuando se han depreciado contablemente. Si el equipo se da de baja porque la tecnología no aplica o se ha depreciado, pero se encuentra en buenas condiciones, se dona a colegios de estratos bajos o se vende a los empleados de la universidad. Esta venta se realiza a un precio simbólico para que el empleado pueda adquirir fácilmente este computador.

Si el equipo no se encuentra en buen estado se vende a chatarrerías.

**8.1.4 Universidad Autónoma de Occidente.** Los equipos normalmente se compran a los fabricantes Lenovo o DELL.

En este momento se está empezando a tener un mayor acercamiento con uno de estos proveedores, debido a que está desarrollando programas de recolección, tratamiento y disposición final de los equipos que fabrican y exportan para Colombia.

Cuando la universidad tiene dinero para invertir en equipos se hace una compra masiva. En el año 2011 se compraron mil computadores y se dieron de baja 800 de los mismos. De estos 800 equipos 400 se entregaron a Computadores para Educar y 400 a Lito.

Las partes desensambladas que no se guarden en inventario ya sea porque no hay espacio de almacenamiento o porque están dañadas también se entregan a Computadores para Educar.

Un equipo se da de baja, cuando termina su vida útil (5 años contablemente) o cuando presenta un daño de la board.

Se maneja un inventario de repuestos consumibles, conformado por partes desensambladas funcionales de los equipos de cómputo. Este inventario se utiliza

cuando alguno de los ítems que lo componen se requiere en otro computador al cual se le quiera extender su vida útil operacional.

Los RAEE generados por los computadores y/o periféricos se clasifican como residuos peligrosos y por lo tanto se aíslan de otro tipo de residuos, almacenándolos dentro de canecas de plástico en una bodega. Estas canecas se dejan acumular y cada 2 o tres meses se contacta a las empresas anteriormente mencionadas para que se lleven los residuos y le den una correcta disposición final, ambientalmente segura, a los mismos.

Anualmente se dan de baja 50 equipos de cómputo, esto equivale aproximadamente a 398 Kg de RAEE generados por los computadores en esta universidad.

**8.1.5 Fundación Universitaria San Martín.** No se tiene una gestión sobre los RAEE generados por los computadores. Cuando los equipos se dan de baja por finalización de su vida útil (5 años de vida útil para los computadores) o daños, se proceden a almacenar en una bodega. En estos momentos se cuenta con un alto inventario de residuos en la bodega.

**8.1.6 Fundación Universitaria Católica.** Cuando los equipos de cómputo son dados de baja por obsolescencia física, la arquidiócesis de Cali pertenece a un programa en el cual estos computadores se donan a colegios o instituciones de bajos recursos para así colaborar un poco con el proyecto social de disminuir la brecha tecnológica que se presenta en los sectores más marginados de la ciudad de Cali.

Se cuenta con una bodega de almacenamiento de aproximadamente 23.4 m<sup>3</sup> de volumen, en donde se guardan los equipos temporalmente mientras son transferidos a las instituciones en donde se donan.

Las principales marcas de equipos de cómputo que esta fundación universitaria compra son, Hewlett Packard y Lenovo. Estas compras las realizan principalmente a través de agentes comerciales, en ocasiones a través del distribuidor directo y muy pocas veces a través de intermediarios.

La renovación de los equipos depende de los requerimientos que se tengan en el/las áreas que se estén necesitando y/o de que estos ya se hayan depreciado contablemente al cumplir 5 años de operación.

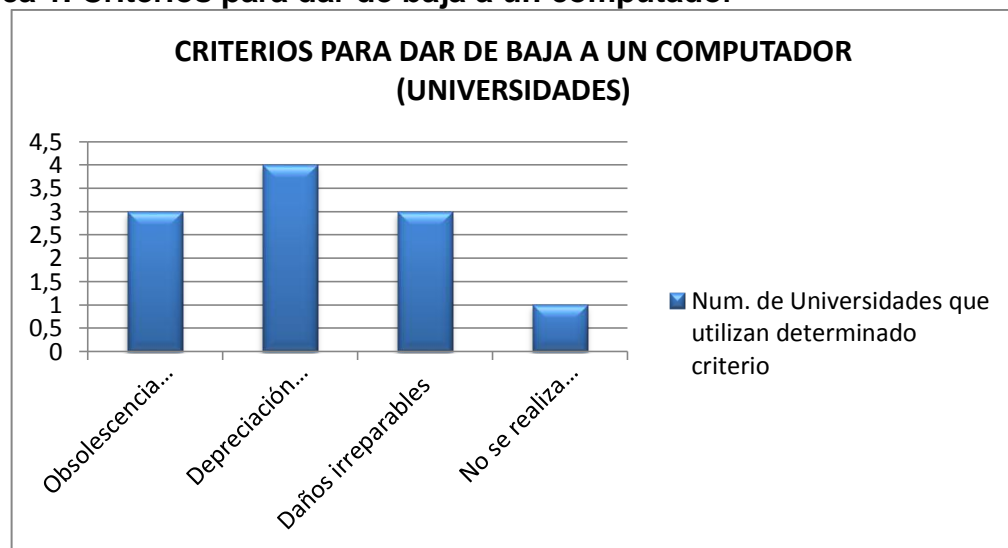
La última renovación de equipos se realizó en el año 2010 y cuando se realizan compras grandes para renovar equipos, estas se hacen en intervalos de tiempo entre 2 a 4 meses.

Actualmente la institución cuenta con 600 equipos en funcionamiento.

Es importante aclarar que la institución no cuenta con ningún registro acerca del volumen de RAEE generado por los computadores y/o periféricos en la misma.

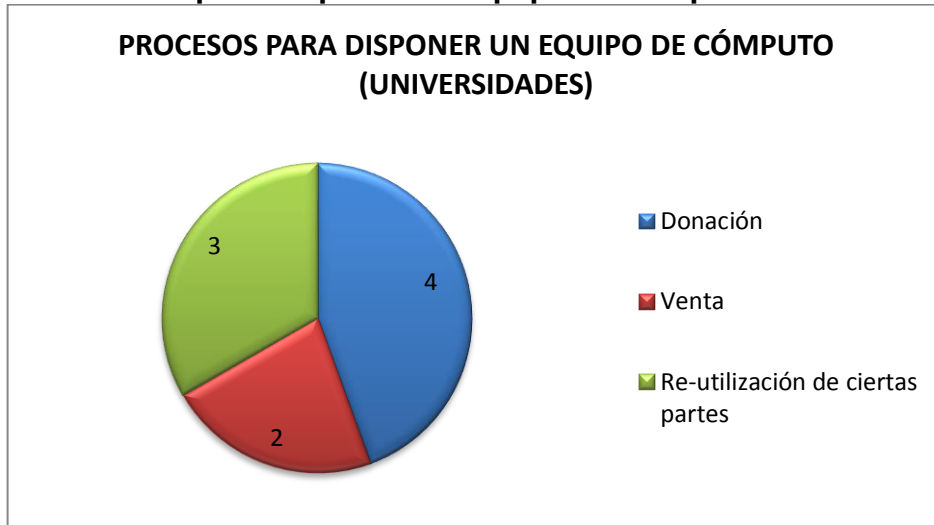
## 8.2 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAEE GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LAS UNIVERSIDADES PRIVADAS UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI

Gráfica 1. Criterios para dar de baja a un computador

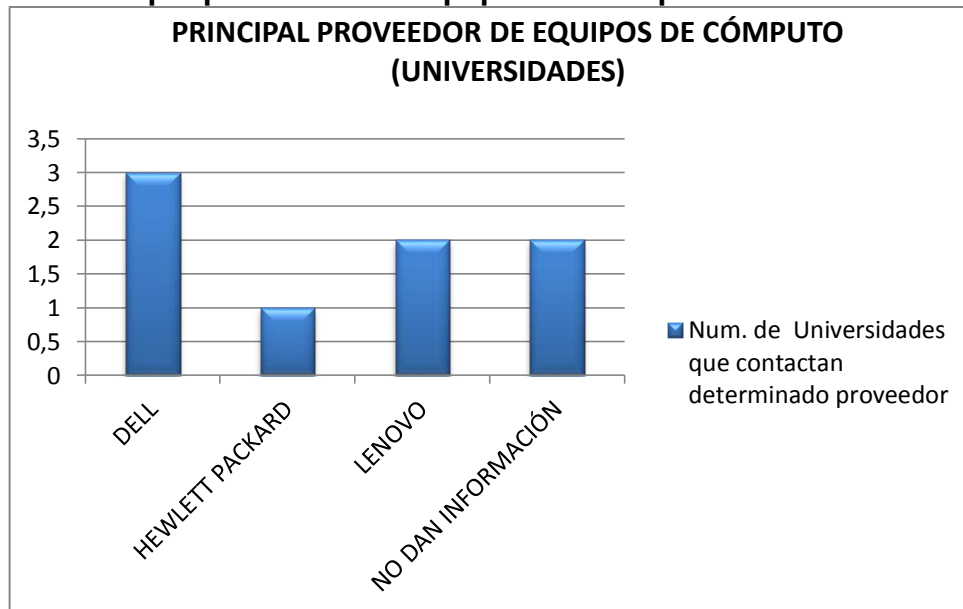


Los principales procesos que se realizan para dar de baja a un equipo de cómputo, son:

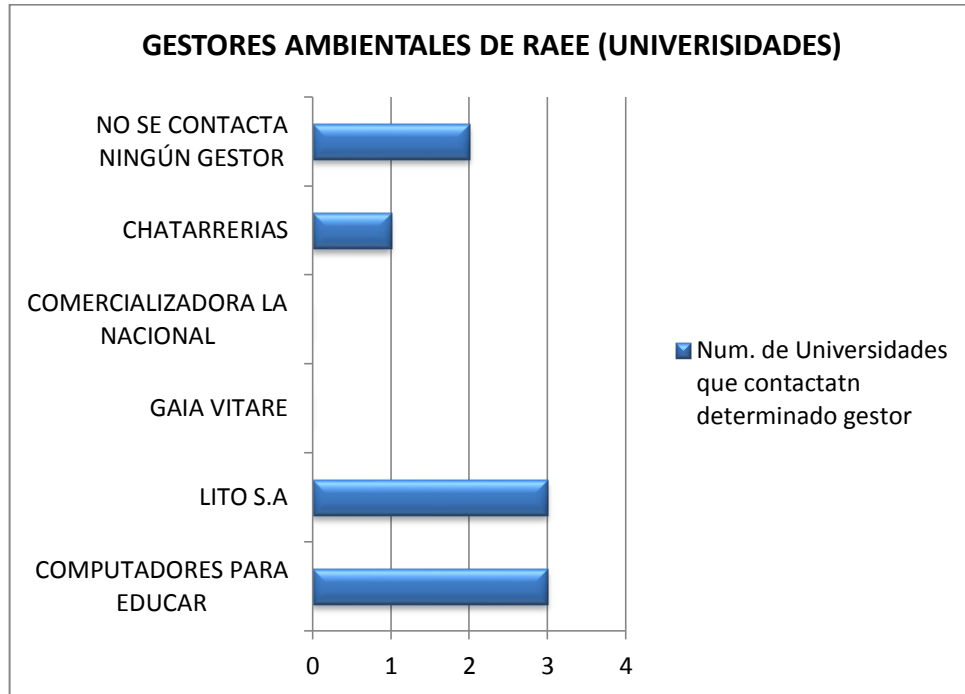
**Gráfica 2. Procesos para disponer un equipo de cómputo**



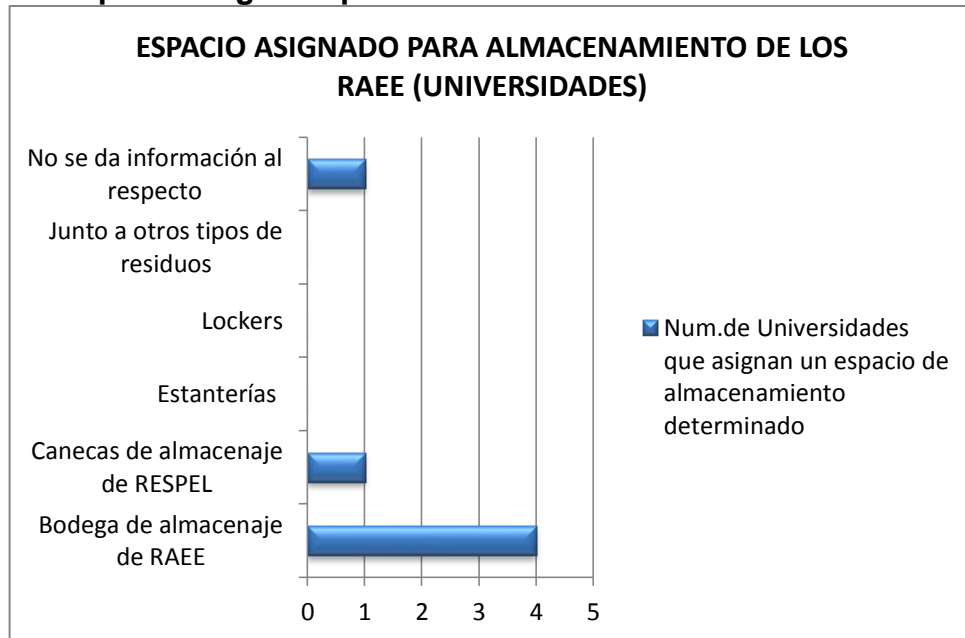
**Gráfica 3. Principal proveedor de equipos de computo**



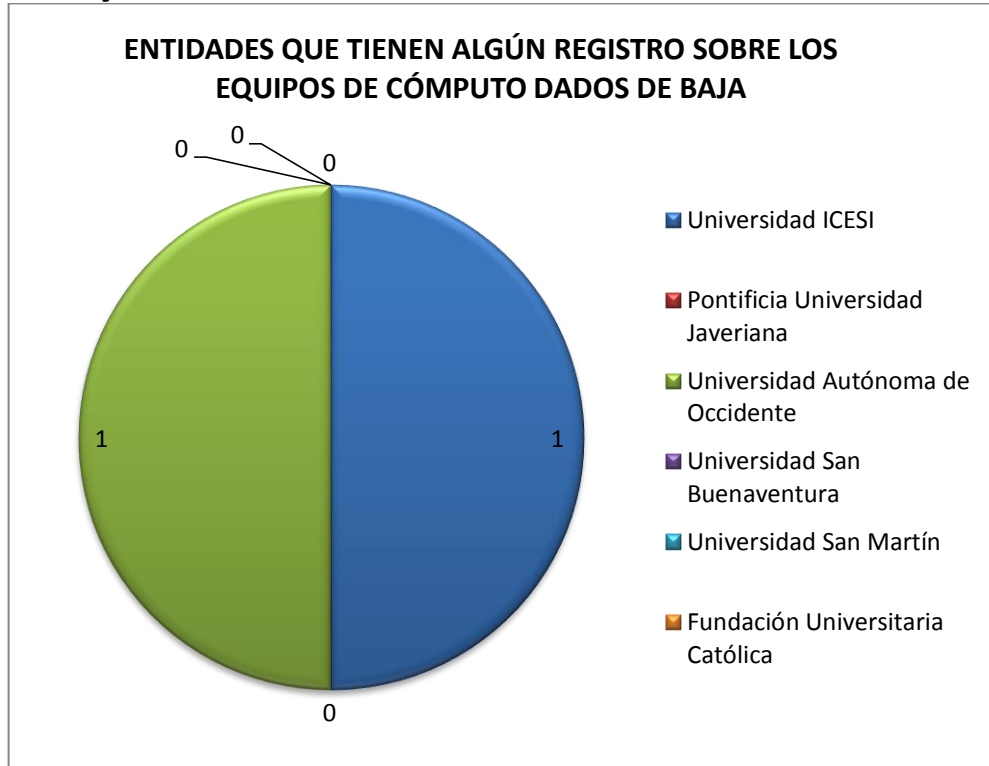
**Gráfica 4. Gestores ambientales de RAEE**



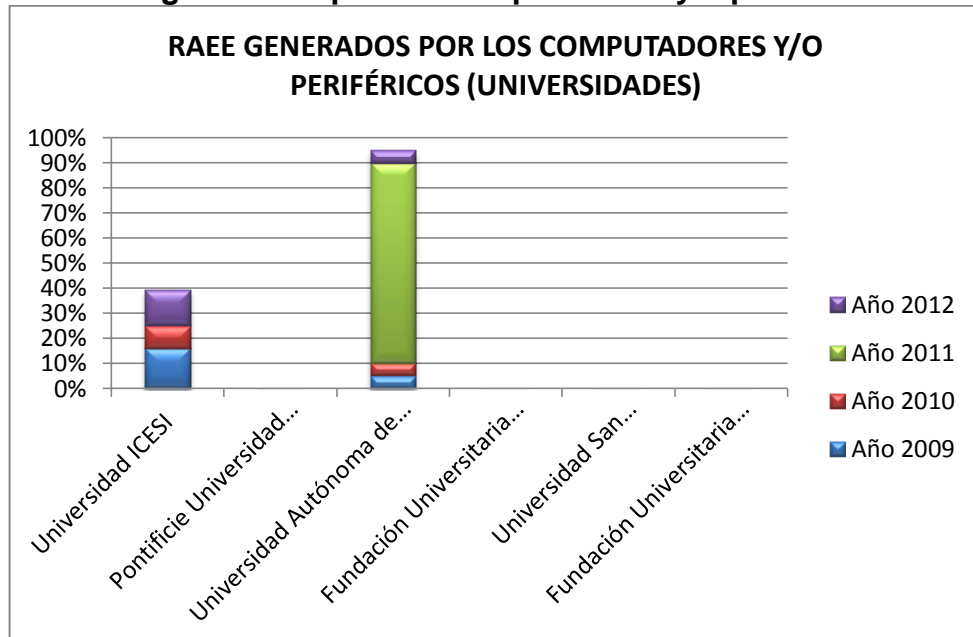
**Gráfica 5. Espacio asignado para almacenamiento de los RAEE**



**Gráfica 6. Entidades que tienen algún registro sobre los equipos de computo dados de baja**

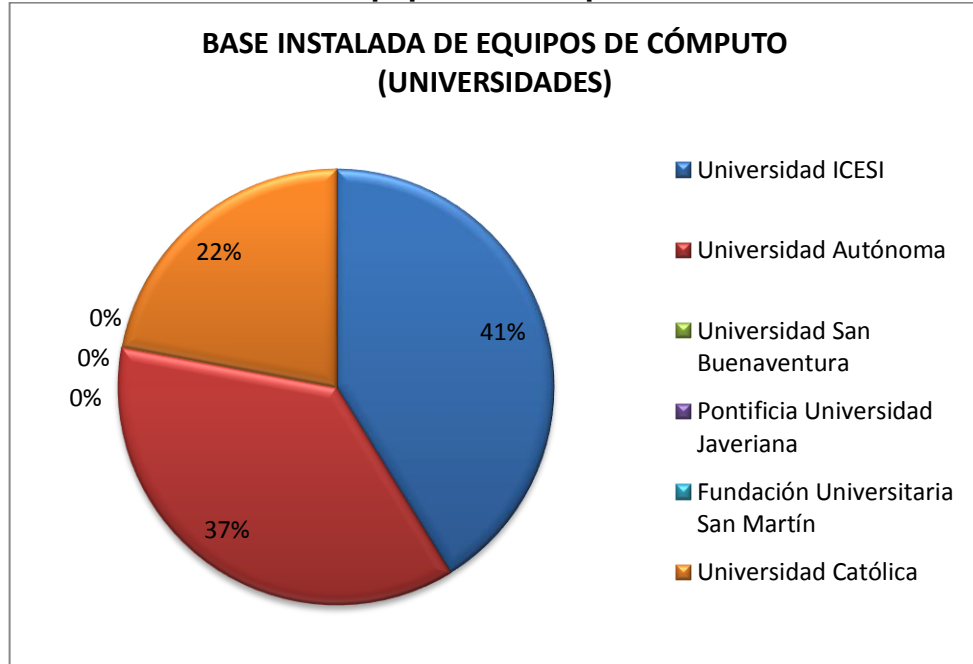


**Gráfica 7. RAEE generados por los computadores y/o periféricos**

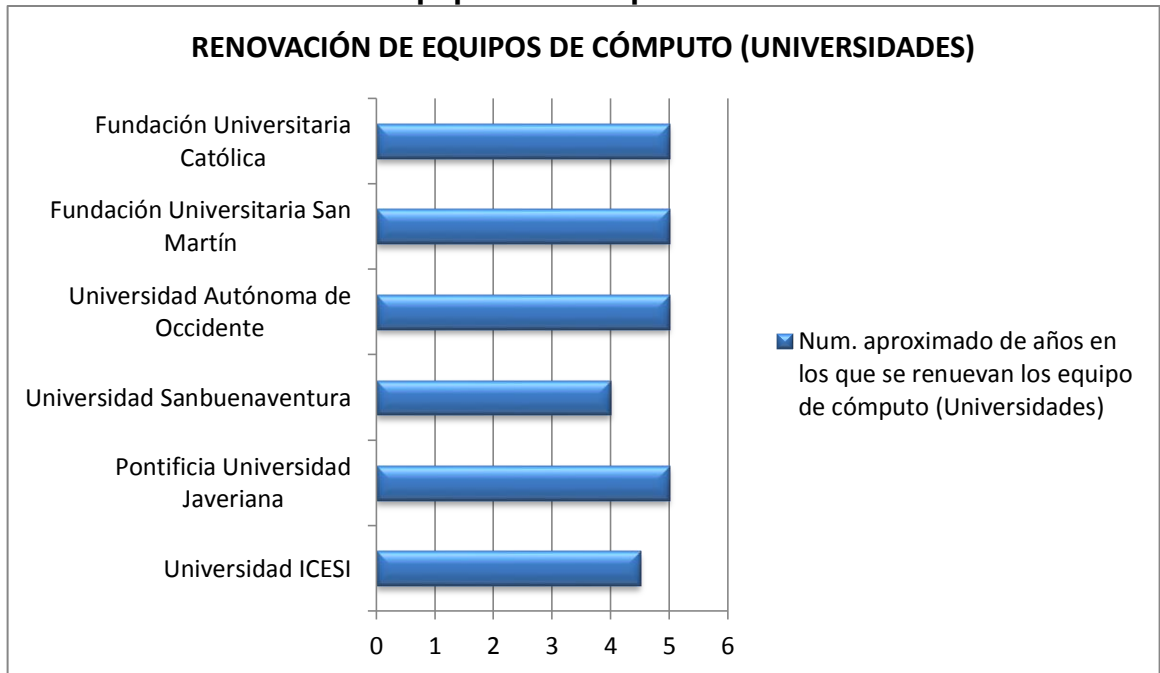




**Gráfica 8. Base instalada de equipos de computo**



**Gráfica 9. Renovación de equipos de computo**



## 8.3 ENTIDADES DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

**8.3.1 Colegio Alemán.** Las directivas del colegio Alemán no compran, si no que alquilan los computadores principalmente a dos empresas. El 90% de estos equipos a la empresa DELL y el 10% restante a la empresa Hewlett Packard, a través de un contrato bilateral que se conoce como leasing.

La entidad renueva cada cierto periodo el contrato de leasing operativo que tiene con estas empresas y los equipos que se dan de baja se devuelven directamente a la empresa fabricante como parte del cambio de los equipos por unos más nuevos y de mejor tecnología que se pacta en el contrato firmado.

En ocasiones, las directivas del colegio deciden comprar algunos equipos que tienen en leasing, pero al momento de darlos de baja, estos se venden a los empleados.

**8.3.2 Colegio Bennett.** El colegio Bennett, desde Noviembre del 2004 realiza una gestión para los RAEE generados por los computadores, a través de donaciones al programa Computadores para Educar. Esto se realizaba cada 5 años cuando contablemente el equipo se depreciaba.

Desde hace tres años las directivas del colegio, tomaron la decisión de adquirir los equipos de cómputo a través de la figura contractual que se conoce como leasing operativo. De esta forma, cada tres años los equipos son entregados a la empresa proveedora que se llama integral de computadores, y ésta los reemplaza por unos nuevos.

Los criterios que las directivas del colegio utilizan para dar de baja a un equipo son principalmente tres: política de renovación de equipos (anteriormente depreciación contable de los equipos), acciones correctivas y nuevos requerimientos de proceso. Cuando los equipos son dados de baja por alguno de estos criterios se almacenan temporalmente en una bodega asignada solamente para esto. La bodega tiene un área de 15 mts<sup>2</sup> y se cuenta con estantería para poder almacenar los equipos.

Actualmente no se tienen estadísticas del volumen generado de los RAEE de los equipos. Y se cuenta con un total de 200 equipos en todas las instalaciones del colegio.

**8.3.3 Colegio Berchmans.** En el año 2010 y 2011 el colegio Berchmans participó en la I y II campaña nacional de recolección de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE.

Los equipos son dados de baja de acuerdo con los siguientes criterios: el tiempo de uso, deterioro del Equipo, configuración técnica, daños, no cumple con los requerimientos mínimos para habilitarlos en un sector, renovación tecnológica y venta a colaboradores de la entidad (Valor simbólico).

Por lo tanto, de acuerdo con esto cuando los equipos son dados de baja, se revisan para determinar a qué área pertenecen, si cuentan con un número de codificación en el inventario, que usuario solicita su retiro y se registran en una planilla. Esta información se entrega al área de contabilidad para que puedan darse de baja y con esta información se informa al gestor para establecer la cantidad de RAEE generado por los computadores y/o periféricos a retirar, el tipo de vehículo en donde van a ser transportados estos residuos, la fecha de entrega y el peso de los elementos retirados. De manera posterior se recibe el certificado de disposición final de los residuos.

Posterior a esto, los equipos dados de baja se almacenan temporalmente en una bodega especial para el área de sistemas. Esta bodega tiene un área de 4.09 mts<sup>2</sup>, con un volumen correspondiente a 9.4 mts<sup>3</sup>. En este espacio se cuenta con estanterías para el alojamiento temporal de los equipos hasta su posterior retiro por parte del gestor. El espacio es nuevo, fue construido en agosto de 2011.

Los gestores, principalmente, son entidades que reciben en forma de donación los equipos que el colegio da de baja. Estos son: Computadores para Educar, Colegios de Fe y Alegría, otras instituciones que formalmente soliciten la donación. Otros gestores son también algunos empleados de la misma institución.

Estas donaciones se realizan cada 2 años y se hacen de acuerdo con los siguientes criterios: sumarse a campañas para darle una correcta disposición a los residuos, Ayudarle a los colegios que hacen parte de la compañía de Jesús. Donarlo a instituciones que puedan realizar reparaciones a los equipos y posteriormente los coloquen en funcionamiento en las escuelas de todo el país.

Para tomar registros y medidas de control, de los equipos que se dan de baja se cuenta con los registros de inventario interno, con la descripción de los elementos

dados de baja, los elementos donados y los certificados de disposición final entregados por el gestor.

La entidad genera anualmente un aproximado de 175 Kg de RAEE generados por los computadores.

El principal proveedor de los equipos de cómputo es la empresa DELL.

Dell lanzó un programa de reciclaje gratuito en Colombia. Este programa de reciclaje se dirige a los consumidores en Colombia y tiene como objetivo el ofrecer a los propietarios de equipos personales de marca Dell, una solución gratuita para el reciclaje adecuado de sus equipos de cómputo.

Se ingresa a la página web [www.dell.com/reciclaje](http://www.dell.com/reciclaje), y en unos días un representante de Dell recoge los equipos de cómputo para ser reciclados. Dell está trabajando con varios aliados certificados por la misma compañía, que se encargarán del reciclaje del producto de una forma ambientalmente segura. Todo este proceso toma lugar con cero costos al consumidor.

Actualmente el colegio Berchmans tiene un total de 405 equipos de cómputo y periféricos en sus instalaciones.

**8.3.4 Colegio Colombo Británico.** En el momento no se realiza una gestión formal de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos debido a que actualmente estos son adquiridos a través de una figura contractual conocida como leasing operativo.

Para dar de baja a un equipo, el criterio utilizado era el de obsolescencia, basado en un juicio que establecía que la vida útil de un PC en un ámbito educativo podría ser hasta de seis años. Sin embargo es necesario agregar que desde hace dos años el Colegio adoptó la figura del leasing, debido a esto en unos dos años, no estarán generando RAEE por computadores.

Cuando los equipos eran dados de baja de un área específica del colegio, en primera instancia, se enviaban al taller de Soporte de TI, en donde se desensamblaban para utilizar las partes funcionales en la reparación de otros equipos.

En segunda instancia, los equipos o las partes que iban quedando inoperables y que no era posible repararlas se llevaban a la **zona de basuras** para botar junto con otro tipo de residuos, y aquellos otros que eran funcionales pero que no cumplían con los requerimientos técnicos de un área en específico o por depreciación contable, se almacenaban en este mismo taller por un periodo de tiempo no prolongado, ya que se donaban a escuelas y/o fundaciones que hacían llegar su solicitud a la rectoría.

Estos equipos funcionales, también se les han donado a los empleados de la institución, dándoles una mayor prioridad, a los del área de mantenimiento y transporte y a las secretarías.

Cuando se han cambiado varios equipos al mismo tiempo, como lo que sucedió hace pocos años con la sala de sistemas de la institución, todos los activos, se deben reportaren contabilidad para darlos de baja.

Estas donaciones se estaban realizando cada 5 o 6 años. El criterio para realizar una donación, era simplemente en orden de llegada del empleado, escuela o fundación que la solicitaba a través de la Rectoría.

Los equipos dados de baja se han almacenado temporalmente en el taller anteriormente mencionado, pero el espacio no es el adecuado para esto, ya que es muy reducido, por lo tanto, se trata de agilizar el trámite contable y de entregar el o los equipos a quien se le donan, en el menor tiempo posible.

Anualmente la entidad sacaba entre 16 y 20 PCs y unas 6 impresoras.

Como medida de control y registro, la entidad, sólo se queda con el registro de baja del activo fijo, por parte del área de Contabilidad. De parte de TI no se tiene implementado un control formal.

El principal proveedor es DELL para PCs y Portátiles, 3Com para equipos de red y Hewlett Packard para impresoras.

Con respecto a la información brindada por el proveedor para hacerse cargo de la disposición final de los equipos cuando han terminado su vida útil, por el momento, no se ha recibido, sin embargo hay que recalcar que el leasing que la entidad tiene

con los proveedores es sin opción de compra de manera que al final del contrato la disposición de estos es responsabilidad de los proveedores.

Actualmente la entidad cuenta con 263 equipos de cómputo y periféricos, en operación en sus instalaciones.

**8.3.5 Colegio Bolívar.** Hace ya varios años que realizan una gestión en el manejo de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, la cual consiste en donar los computadores funcionales que se dan de baja por obsolescencia, a escuelas públicas.

El problema es que no se ha tenido un control para saber si el aparato sigue siendo funcional al momento de darlo de baja, y en muchas ocasiones lo que estaban haciendo era donar equipos dañados a estas escuelas, lo cual se les estaba convirtiendo en un riesgo de posesión de basura electrónica para las mismas.

Por ésta razón, las directivas del colegio, recientemente están realizando un contacto con la empresa LITO S.A para la recolección y el tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, para así darles una correcta disposición final.

La empresa LITO S.A les ha realizado una cotización de 300.000 pesos por un número determinado de kilogramos de estos residuos. Si el número de kilogramos que se recoge es mayor al establecido con este valor, se le cobra a la entidad una tarifa adicional.

Anualmente se dan de baja entre 30 y 40 equipos de cómputo. Para esto, se llena un formato de salida de materiales, cuando se va a realizar la donación de estos equipos.

Actualmente, el colegio cuenta con 415 equipos de cómputo instalados. De los cuales el 95% son computadores comprados a DELL, después de haberlos usado a través de una forma contractual con esta empresa, conocida como leasing operativo con opción de compra. Este contrato tiene una duración de tres años.

En las cotizaciones que DELL entrega no aparece una oferta de servicio pos consumo para darle un tratamiento y correcta disposición final a los residuos generados por los computadores que ellos mismos fabrican.

Cuando el colegio compra los equipos, después de haberse terminado el contrato de leasing operativo, se les realiza a estos ciertos cambios (principalmente expansión de la memoria) para extender su vida útil operacional a seis, siete, ocho o nueve años, dependiendo de los requerimientos que se tenga en el área donde serán instalados estos equipos.

**8.3.6 Aspaen Colegio Juanambú.** Desde el año 2000, realizan cierta gestión con relación a los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

Los equipos de cómputo se dan de baja de acuerdo con dos criterios, obsolescencia y daños irreparables en el hardware del equipo. Si los equipos, están inservibles se contacta con el proveedor para que los recoja y se los lleve. Si por el contrario los equipos aún funcionan pero son dados de baja por obsolescencia, estos se donan a otras dependencias de la misma institución como preescolar, o se donan a instituciones de bajos recursos que tengan algún convenio con la alcaldía de Cali.

La institución contrata a un técnico de mantenimiento 1 vez por año para la reparación o mejora de los equipos de cómputo y es él quien se encarga de dar un veredicto a las directivas de la institución, de si el equipo debe darse o no de baja, con base en alguno de los dos criterios, anteriormente mencionados.

El principal proveedor de la institución es DELL, y se hace la compra de los equipos a través de un distribuidor autorizado. Esta compra se hace dependiendo de la necesidad y los requerimientos que se tengan en la dependencia que se esté necesitando.

Normalmente los equipos se cambian cada 8 años. La última renovación grande de equipos de cómputo se realizó en el año del 2009.

Actualmente la institución cuenta con 56 equipos.

No llevan ningún registro de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en la institución.

**8.3.7 Colegio Nuestra Señora de la Gracia.** La entidad no realiza una gestión formal con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, simplemente se dan de baja los equipos de cómputo y se almacenan en un espacio que la institución designó para este propósito.

Para dar de baja a un equipo se utilizan los siguientes criterios:

- Que presente fallas constantes y su reparación no sea efectiva.
- Que el equipo sea de una generación obsoleta y que ya no cumpla los requerimientos de la nueva tecnología.
- Que el aparato definitivamente no muestre signos vitales y que su reparación supere límites económicos.

Los equipos de cómputo dados de baja no se donan a ninguna entidad.

Los equipos de cómputo que en el año 2011 se dieron de baja, se encuentran almacenados en un cuarto reservado especialmente para aparatos eléctricos y electrónicos.

Las dimensiones de este cuarto son de 108 metros cuadrados, espacio en el que se encuentran actualmente 10 computadores, cajas registradoras, fuentes de poder, entre otros aparatos.

La empresa encargada de proveer los equipos de cómputo y sus periféricos a esta institución es CONFERCOL. Esta entidad no se hace responsable de los equipos después de haber terminado su garantía, ni mucho menos del manejo que se le dé por parte de la institución al terminar su vida útil.

Anualmente se realizan cambios o mejoras dependiendo de los requerimientos establecidos por administración o por daños en algún equipo. A continuación se muestra una tabla de los residuos producidos en el año 2011:



**Tabla 3. Residuos producidos**

Computadores y periféricos	Cantidad Desecho anual (año 2011)
Monitores	2
Fuentes de poder	4
Torres	7
Teclados/mouse	10

De acuerdo con la tabla anterior el volumen de RAEE generado por los computadores y/o periféricos en la institución en el año 2011 fue de 23 partes.

Actualmente la institución cuenta con 33 computadores en funcionamiento.

**8.3.8 Colegio Nuestra Señora del Rosario.** La entidad realiza una gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Lo que hacen, es dar de baja a los equipos de cómputo de acuerdo con dos criterios principalmente: Obsolescencia y daños irreparables en algún componente del equipo.

Cuando los equipos son dados de baja por obsolescencia estos son donados a escuelas de bajos recursos con el propósito de formar salas de cómputo en estas. Actualmente se encuentran organizando y formando una sala de cómputo en Siloe.

Cuando por el contrario los equipos son dados de baja por daños irreparables en algún componente de los mismos, estas partes inicialmente se almacenan en un locker y después se venden como chatarra a alguna de las empresas que se encarga de darle a este tipo de residuos el correcto tratamiento y/o disposición final.

No se tienen registros del volumen de residuos generados por los computadores y/o periféricos.

El principal proveedor de estos equipos para la entidad es la distribuidora Andino Tecnología que se encuentra en un sitio conocido como PASARELA al norte de la ciudad de Cali. Esta empresa vende de todo tipo de marcas y hasta los famosos clones de computadores.

En el año 2007 la entidad hizo una compra a sus proveedores para renovar los equipos del aula de informática. También se realizó otra compra en el año 2010 en la cual se renovaron los equipos del aula de inglés.

Actualmente la entidad cuenta con 85 equipos en operación.

**8.3.9 Colegio Franciscano PIO XII.** Hace aproximadamente 8 años la entidad educativa se encuentra realizando una gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

Cuando los equipos de cómputo son considerados como residuos, se desarrollan tres procesos.

El primer proceso consiste en desensamblar los equipos que se han dado de baja por alguno de los criterios que la institución considera para esto, obteniendo de este equipo los repuestos o componentes funcionales que se pueden necesitar en otro momento, para así extender la vida útil operacional de algún equipo.

El segundo proceso consiste en darle a los repuestos o a los equipos que ya se encuentren inservibles, o no se les puede realizar alguna reparación, una correcta disposición final, por lo cual, la entidad contacta una empresa especializada en el tratamiento de este tipo de residuos, la cual los recoge y se los lleva a un centro de acopio para un posterior tratamiento. La empresa que el colegio contacta también asesora en la forma como los equipos no funcionales de cómputo se deben clasificar y separar con respecto al resto de residuos que se generan. El colegio paga algo de dinero para la recolección, transporte y tratamiento de estos residuos a dicha empresa.

El tercer proceso es participar en campañas masivas que se realizan para la recolección y posterior tratamiento de este tipo de residuos, por parte de alguna empresa especializada en esto y el apoyo de algunas entidades gubernamentales como el MAVDT.

Anteriormente se donaban los equipos que se daban de baja, a escuelas del pueblo de Guapi, ubicado en la costa pacífica. Pero esto no se volvió a hacer, debido a que le estaban trasladando un problema grave de basura electrónica a estas escuelas.

Los criterios que la entidad utiliza para dar de baja a un equipo son principalmente por obsolescencia y daños en el hardware de los equipos, que no tengan reparación.

Los equipos dados de baja se almacenan en una oficina que ha sido adaptada para esto, de 25 mts<sup>2</sup>. Estos equipos se almacenan dentro de las cajas en donde han sido empacados originalmente y además se almacenan junto a los computadores que se compran para renovación de otros.

El principal proveedor de estos equipos de cómputo es la distribuidora Andino Tecnología y los provee de diferentes marcas de computadores y hasta en ocasiones de clones. El proveedor no da ninguna información acerca de ser éste el encargado de la recolección y acopio de los equipos de cómputo que ya dejen de ser funcionales para el colegio. En este momento se está evaluando la opción de cambiar el proveedor de los computadores en esta institución.

La renovación de equipos se realiza cada vez que el rector de autorización para ello. Con el anterior rector se hacía cada 10 años. Con el nuevo rector que se tiene, se piensa realizar cada 6 años.

Aproximadamente el volumen de residuos de este tipo, generados anualmente en la institución, es de 5 máquinas con sus periféricos.

Se tienen algunas medidas de control y registro como por ejemplo una planilla, en la cual se escribe la fecha y el procedimiento de mantenimiento de los equipos de cómputo.

Cuando se necesita un repuesto y no se tiene en el inventario que se almacena para este propósito, y además es muy difícil reparar la máquina se da de baja el equipo, pero manteniendo un registro en contabilidad en el cual se explican las causas por las cuales sale el activo.

Actualmente el colegio cuenta con 150 computadores en operación.

**8.3.10 Colegio Clarett.** Cuando los equipos han terminado su vida útil operacional, se dan de baja del inventario y normalmente se donan a otras instituciones a las que les puedan servir. Aquellos equipos que definitivamente no se pueden donar porque están inservibles se botan junto con los residuos sólidos que se producen en la institución.

Los principales criterios que se tienen para dar de baja a un equipo son obsolescencia física, fallos en varios componentes y actualización programada.

Los equipos dados de baja por obsolescencia física o por actualización programada, se almacenan en una bodega, de aproximadamente 25 mts<sup>2</sup>. Esta era un salón de clase que se habilitó para tal fin. Cuando hay mucha acumulación de esta clase de residuos en la bodega, la institución dona los equipos, que todavía puedan ser funcionales a entidades educativas de sectores marginados.

El principal proveedor de la institución es DELL. Ni la junta directiva, ni la persona encargada del área de sistemas, saben de información sobre los servicios que presta el proveedor para recoger y darle un correcto tratamiento y disposición final a este tipo de residuos.

En promedio, los equipos de cómputo se renuevan cada 4 años.

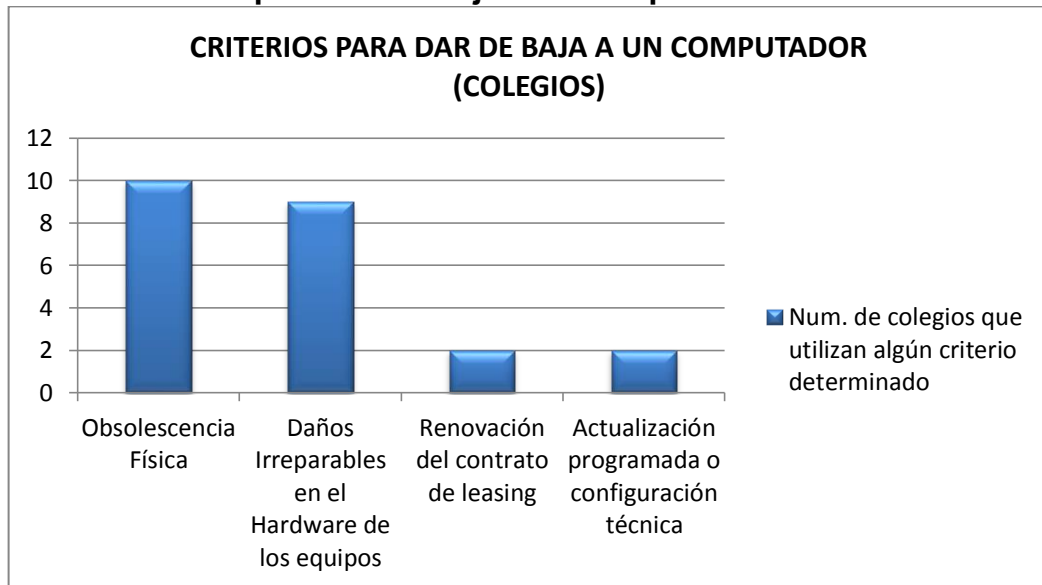
En la institución no se manejan estadísticas al respecto, del volumen de RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Este volumen de generación depende de las necesidades o de las inversiones que se tengan en el año.

Para tomar registro o medidas de control sobre los residuos de este tipo, generados, la entidad maneja un documento con el cual se le da de baja al equipo.

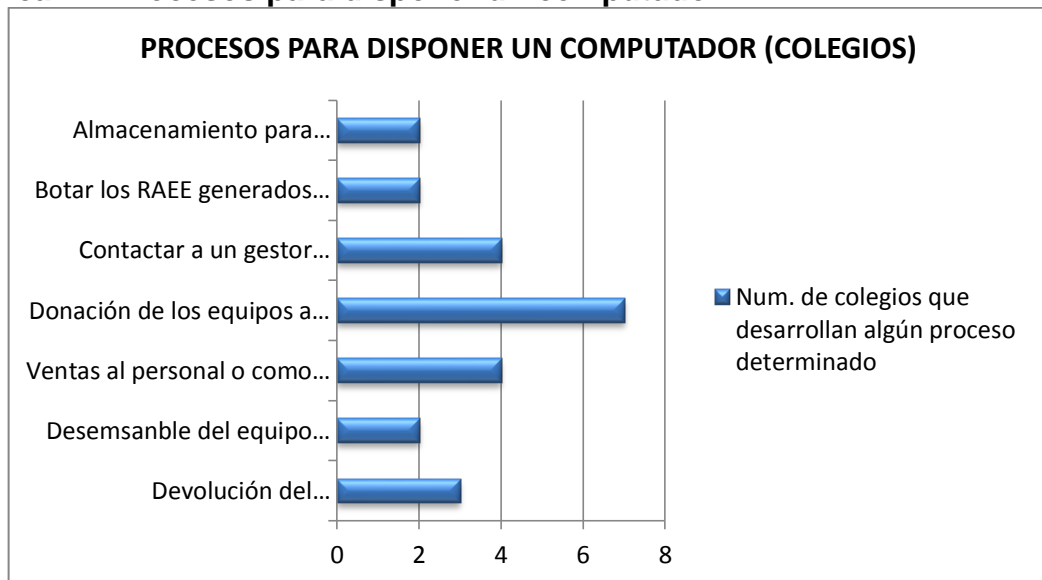
Actualmente la institución tiene en operación 102 equipos de cómputo.

#### 8.4 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAEE GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LOS COLEGIOS PRIVADOS UBICADOS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI

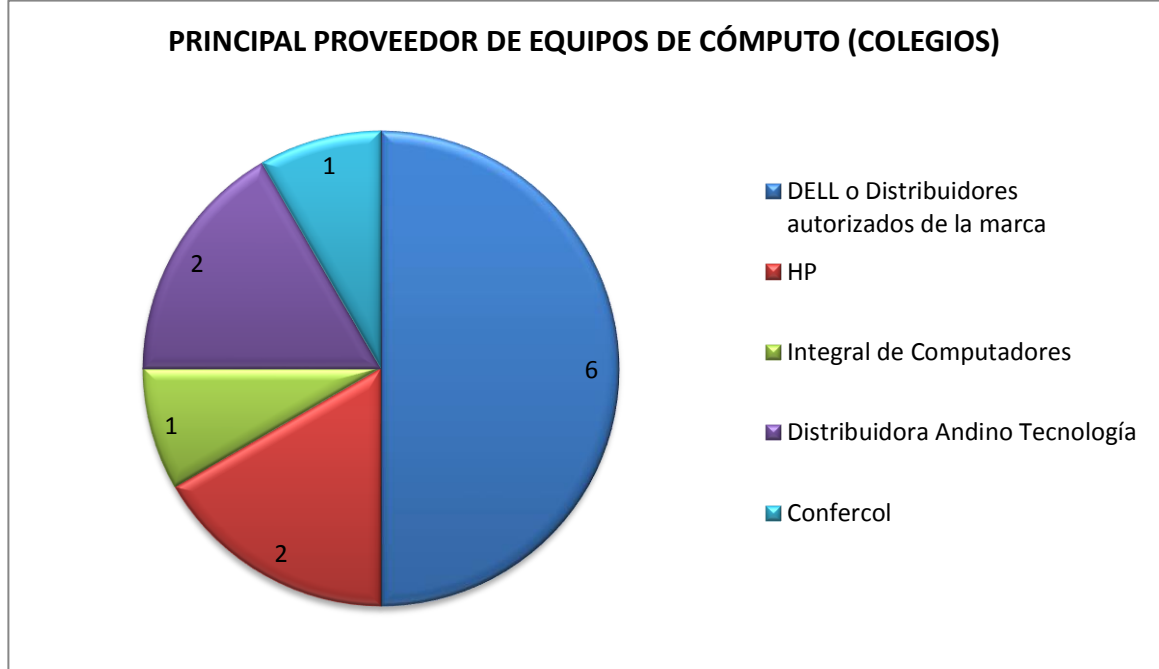
**Gráfica 10. Criterios para dar de baja a un computador**



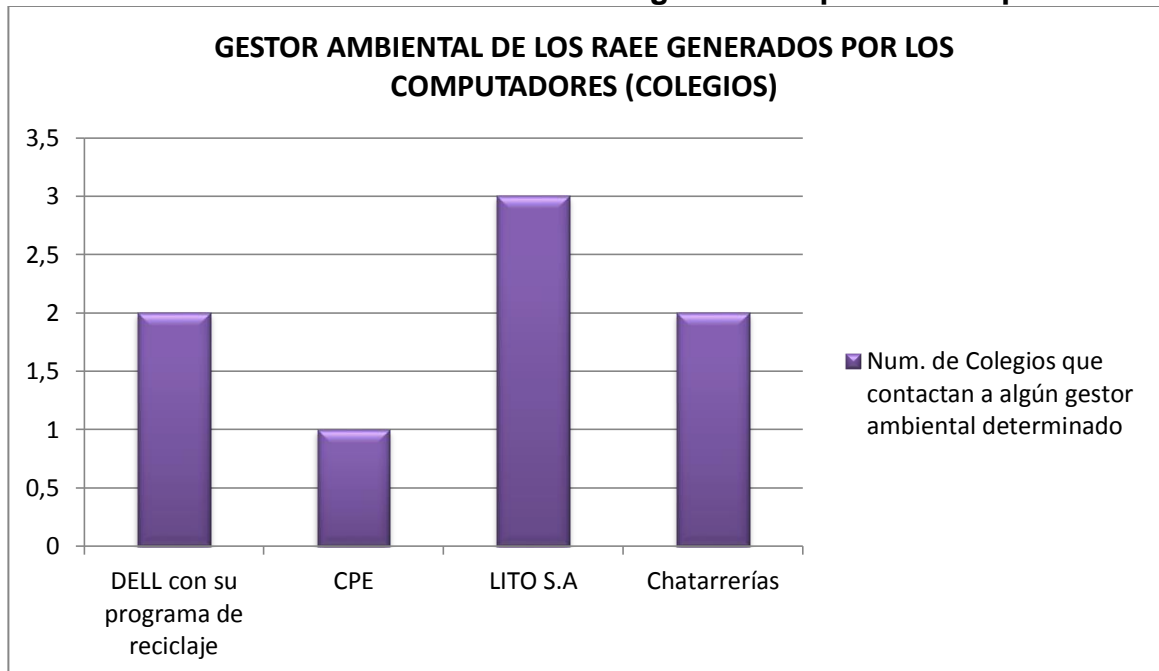
**Gráfica 11. Procesos para disponer un computador**



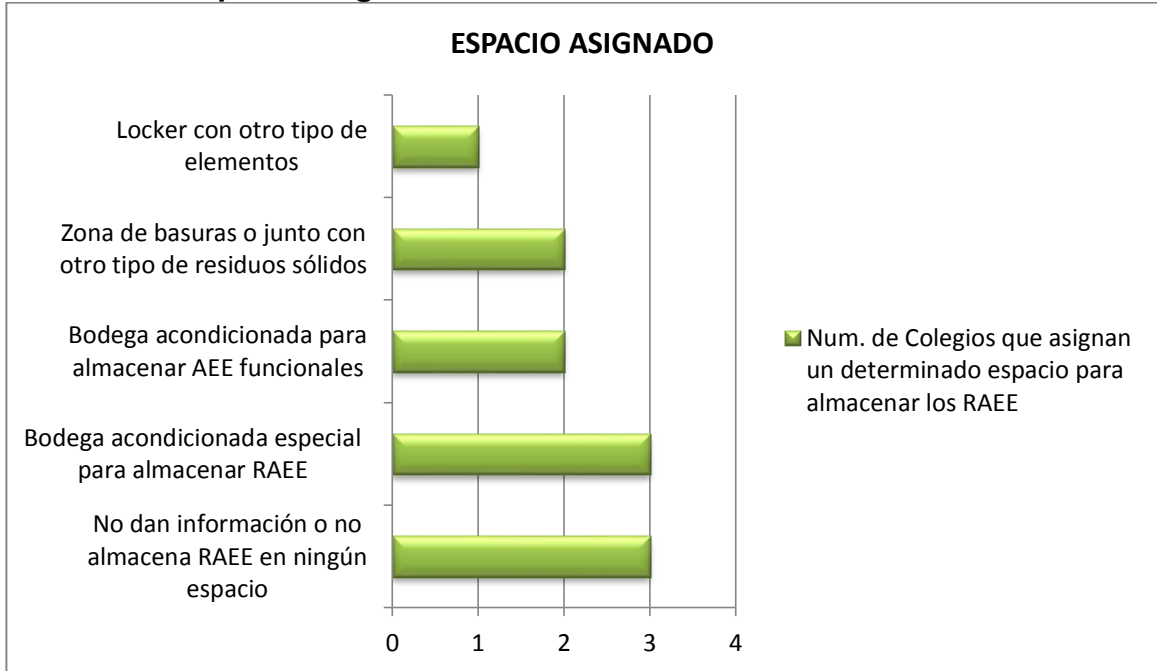
**Gráfica 12. Principal proveedor de equipos de computo**



**Gráfica 13. Gestor ambiental de los RAEE generados por los computadores**



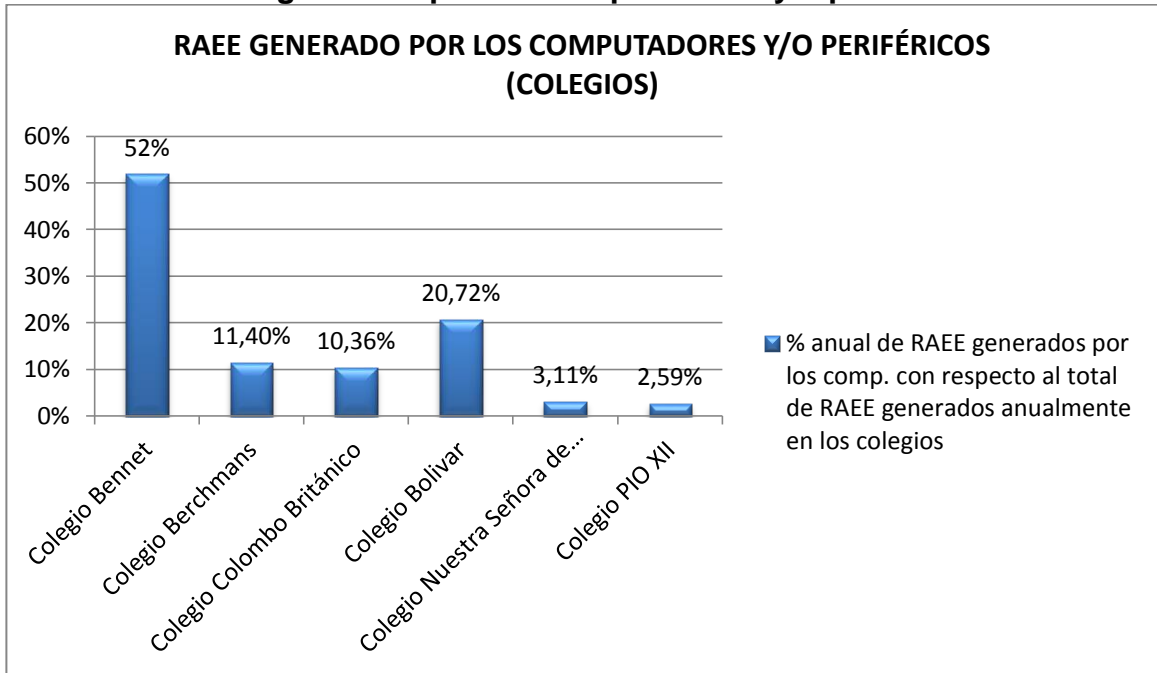
**Gráfica 14. Espacio asignado**



**Gráfica 15. Control que se tiene sobre los equipos o partes que se dan de baja**

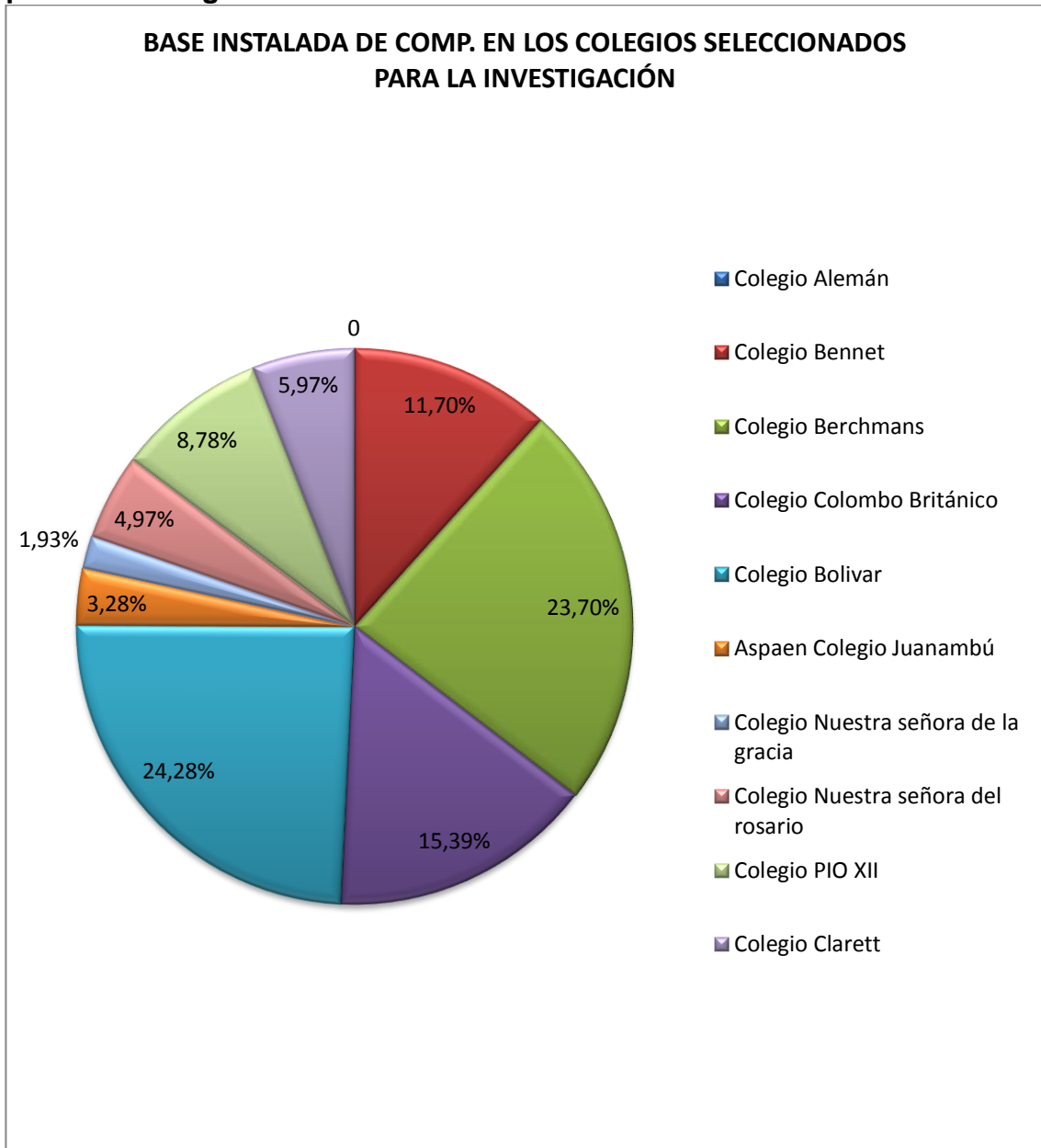


**Gráfica 16. RAEE generado por los computadores y/o periféricos**



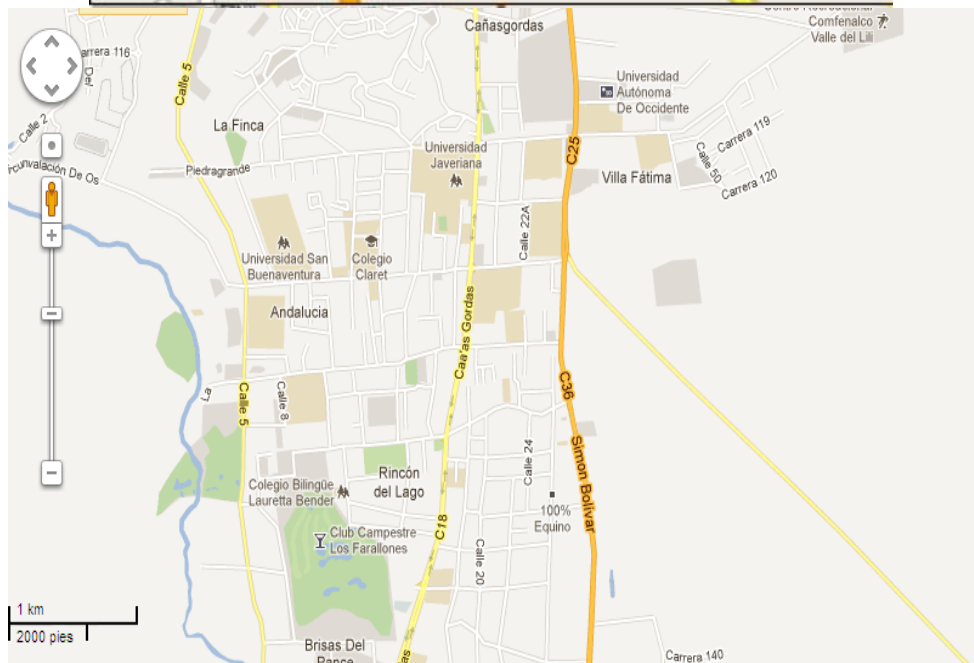


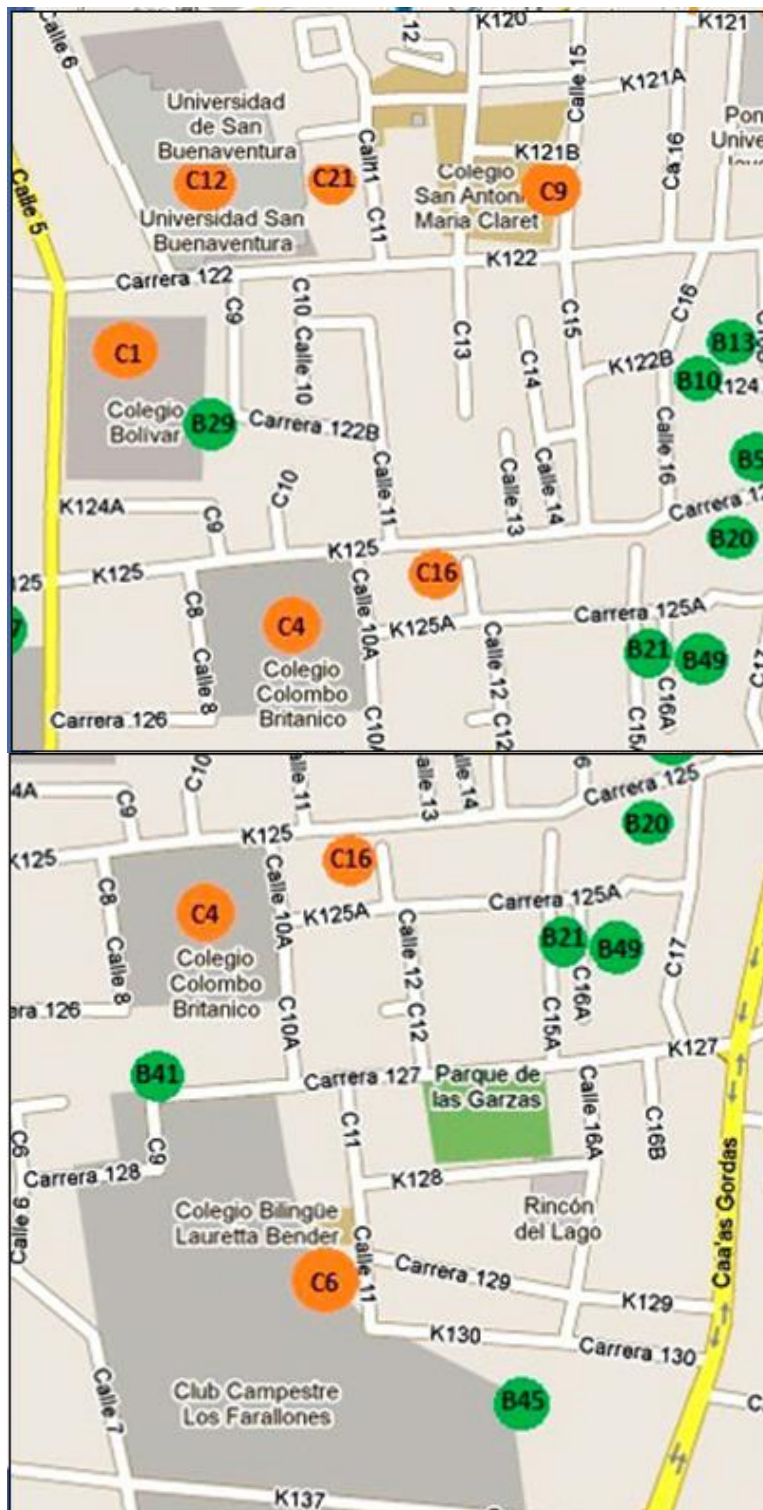
**Gráfica 17. Base instalada de computadores en los colegios seleccionados para la investigación**

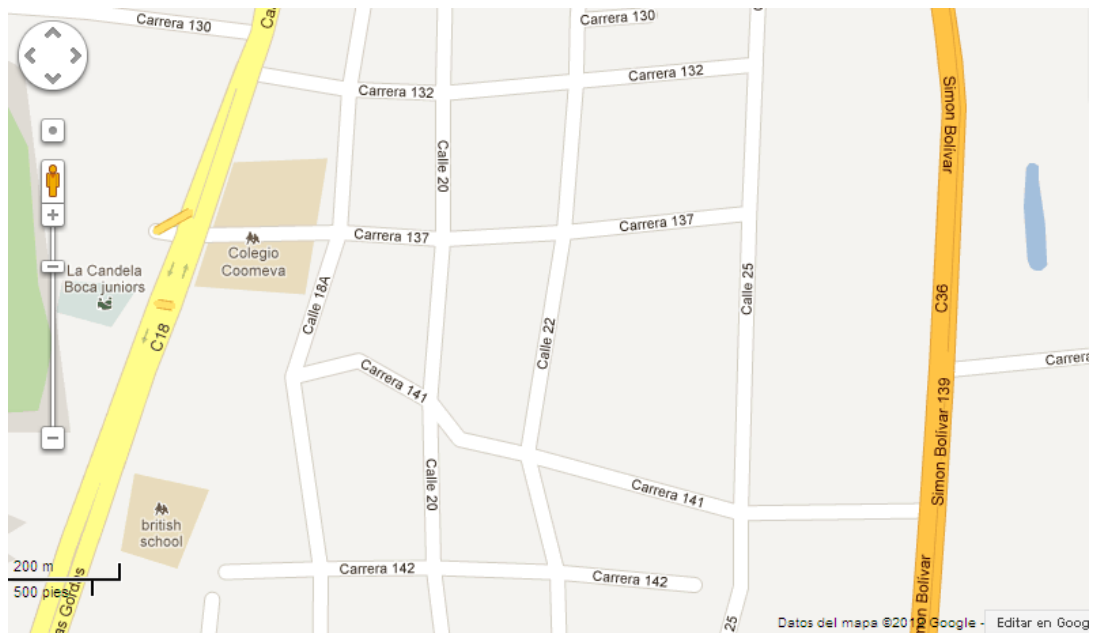
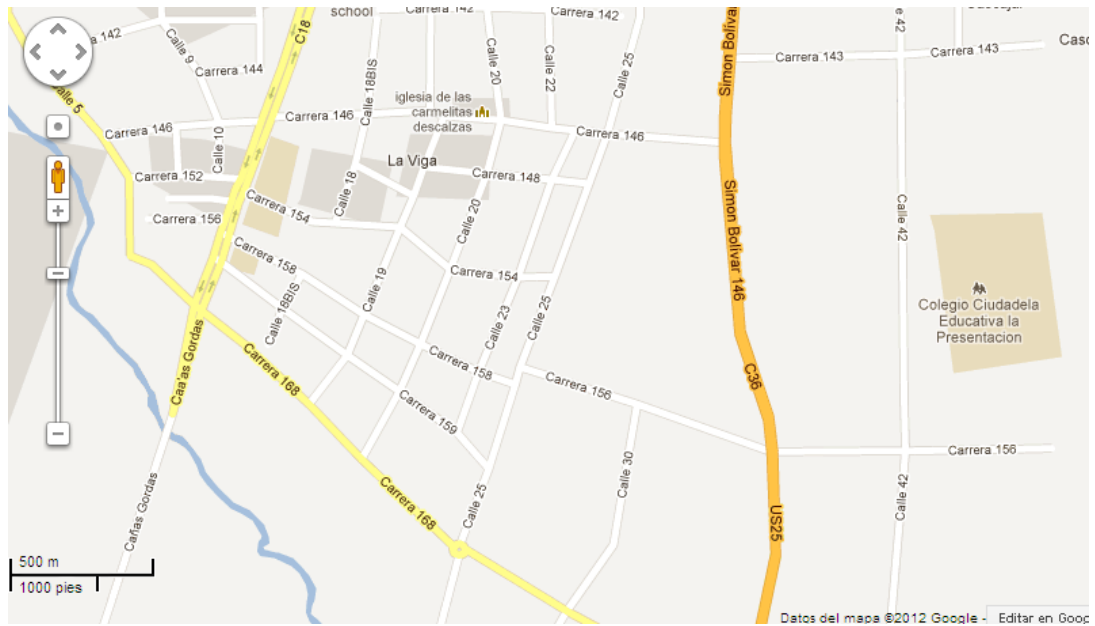


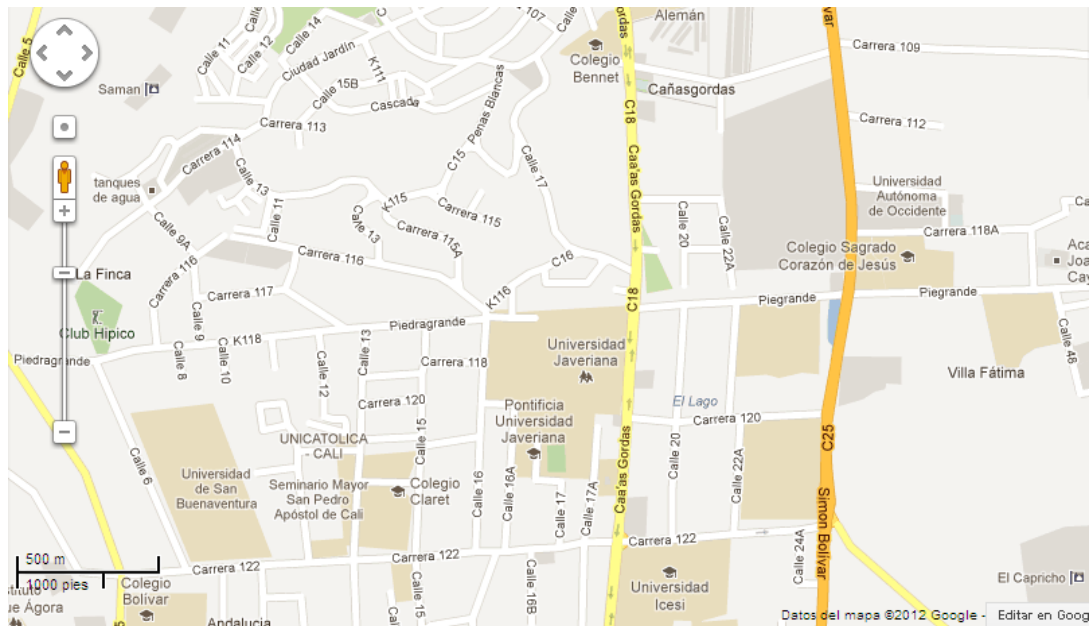












## 8.5 ENTIDADES BANCARIAS

**8.5.1 Bancolombia.** La entidad BANCOLOMBIA es poseedora de una fundación a la cual se le donan los computadores cuando estos se dan de baja, pero solo los computadores que la misma entidad ha comprado y/o aquellos otros que sus colaboradores han donado por propia voluntad.

Desde hace unos años, esta entidad bancaria, ha adquirido los equipos de cómputo a través de un contrato de leasing financiero, firmado con la compañía UNISYS que se encarga de proveer al banco un servicio de externalización de las operaciones centrales de datos y una solución a la prevención y detección de fraude, basado en la herramienta de análisis de transacciones ARMS, desde el año 2004.

En el año 2009 el servicio de externalización proveído por UNISYS se extendió a otros más, como lo son, operaciones a sucursales remotas, cambió en el control central de datos, administración y soporte, y gestión de almacenamiento. Esta relación mutua que se ha creado entre la combinación de servicios prestados por UNISYS y el grupo de TI de Bancolombia ha mejorado el servicio interno que se presta en la entidad, resultando en un mejoramiento en el servicio prestado para los clientes.

Entre los grandes resultados que se han logrado por esta mutua relación, a parte de reducir costos, mejorar la seguridad y por parte de la entidad tener un crecimiento más rápido, ha sido el proveer de la tecnología de soporte de hardware y software a un nuevo canal de cliente, de 319 locaciones que no corresponden al banco.

Por lo anterior, Bancolombia no realiza ninguna gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos ya que la empresa UNISYS es la encargada de realizar esta parte cuando el contrato de leasing que normalmente dura 3 años termina y Bancolombia decide renovar este contrato con nuevos equipos de cómputo que satisfagan los requerimientos de las dependencias o áreas en donde se van a instalar. Solo cuando la entidad Bancolombia decide comprar los equipos de cómputo se hace cargo de estos al finalizar su vida útil operacional.

En estos momentos la entidad se encuentra realizando la I campaña interna nacional de recolección de RAEE con todos los colaboradores de la organización que se encuentran en las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali. Esta campaña irá hasta el 13 de Noviembre del 2012 y la finalidad a parte de aportar un poco para la disminución de los volúmenes generados de RAEE en estas tres ciudades, es la de donar los equipos funcionales, o que se les puedan hacer alguna adecuación técnica a la fundación con que la entidad trabaja.

La única área autorizada para tramitar, gestionar y realizar la donación de activos fijos, como lo son los equipos de cómputo, es la Sección Administración del Activo, adscrita a la Gerencia Gestión de Activos fijos.

La sede central de Bancolombia se encuentra en Medellín. Actualmente trabajan en toda la organización aproximadamente 17240 personas. Además cuenta con 720 sucursales y 2000 ATMs a través del país.

Si se asume una cantidad mínima de utilización de un computador por colaborador que trabaja en esta gran entidad y se cuentan también las máquinas ATMs que se encuentran alrededor del país, la base instalada de computadores y periféricos en Bancolombia es de 19240 unidades.

La empresa que fabrica los equipos de cómputo que utilizan en la organización para desarrollar sus operaciones es LENOVO.



## 8.6 ENTIDADES DE SALUD Y SERVICIOS INTEGRALES

**8.6.1 Centro médico IMBANACO.** La organización IMBANACO siempre ha realizado una gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Desde el año 2004, esta gestión ha consistido en donar los equipos a entidades comprometidas con el desarrollo social y la disminución de la brecha tecnológica, como lo son el SENA y Computadores para Educar (CPE). La donación de estos equipos se realiza normalmente cada 2 años, una vez se vencen las garantías extendidas de los equipos (estas garantías son de 5 años). Si la donación se va a realizar a CPE, ésta entidad establece unos parámetros para las donaciones, si por el contrario la donación se va a hacer al SENA estos establecen que los equipos de cómputo no estén dañados.

Los equipos de cómputo se dan de baja principalmente por dos criterios, por obsolescencia tecnológica (5 años para computadores) o por daño irreparable.

Los procesos que se desarrollan cuando los equipos son considerados como residuos o han acabado su vida útil operacional son: donación a las entidades anteriormente mencionadas, o en su defecto se dan de baja por medio de activos fijos para que alguno de los gestores ambientales disponga de ellos. En muy pocas oportunidades se desarmen para reutilizar repuestos. En muchas ocasiones se almacenan a la espera de campañas como las que desarrolla la empresa LITO.

La entrega de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos a LITO S.A, se realiza cada año.

Mientras se espera entregar cierta cantidad de residuos de este tipo, para así contactar al gestor ambiental, los RAEE generados por los computadores y/o periféricos se almacenan en una bodega destinada a activos fijos, o en su defecto en una bodega de sistemas. La capacidad de esta bodega no es para más de 100 equipos. El espacio tiene sus sensores de humo y las condiciones adecuadas para almacenar esta clase de residuos.

El principal proveedor de los equipos de cómputo es la compañía DELL, pero la organización no está informada de que esta compañía ofrece un servicio gratuito para la recolección y tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

La organización no tiene estadísticas del volumen de residuos generados por los computadores y/o periféricos y no se tienen medidas de control. El único registro que se tiene es el que se genera en contabilidad cuando los equipos de cómputo se dan de baja con activos físicos.

Los equipos de cómputo se compran o renuevan cada 2 o 3 años y en este momento la organización cuenta con 1380 computadores en operación.

**8.6.2 Grupo COOMEVA.** Como tal no se realiza una gestión formal para los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en Coomeva, sin embargo en ocasiones se realizan donaciones a Computadores para Educar.

Cuando los equipos de cómputo son considerados como residuos o han acabado su vida útil operacional, el área de activos fijos basado en una recomendación técnica, envía el activo que se descarta a una bodega, allí se almacenan hasta que se configure el trámite con Computadores para Educar u otras instituciones.

El criterio que se tiene para dar de baja a un equipo de cómputo es, la obsolescencia, entendiéndola desde que el equipo llega a Coomeva y pasan entre 5 o 6 años, para entonces declararlo obsoleto. Sumado a esto esta la definición de estándar de especificaciones que se maneja a la fecha para declararlo obsoleto.

Los equipos dados de baja son principalmente donados a Computadores para Educar, asociados de Coomeva y a empleados (solo en casos especiales). Esto ocurre esporádicamente y no existe una política clara sobre este punto.

Por otro lado los equipos no se venden para ser chatarrizados, ni se contacta a alguna empresa que se encargue de la recolección y el tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

Mientras se le da espera a una cantidad determinada de equipos que salgan por obsolescencia para ser donados, estos se almacenan en bodegas que el grupo COOMEVA a destinado a nivel nacional, pero su manejo no está regulado. No existe un estándar definido, está sujeto al espacio disponible después de adecuaciones para las áreas de trabajo y en muchas ocasiones no tiene las condiciones requeridas.

Los principales proveedores de los equipos de cómputo son DELL y HP.

Cada año se hace compra de equipos, la renovación de estos ocurre a los 5 o 6 años, para los equipos que atienden público, por el contrario para los equipos de cómputo de la alta gerencia la renovación ocurre con menor frecuencia.

No hay conocimiento de un servicio post-venta para la recolección y el tratamiento de los computadores cuando han terminado su vida útil operacional, por parte de los fabricantes o proveedores de los mismos.

No se tiene una cifra precisa del volumen de residuos generados semestral o anualmente ni se lleva estadísticas de registro.

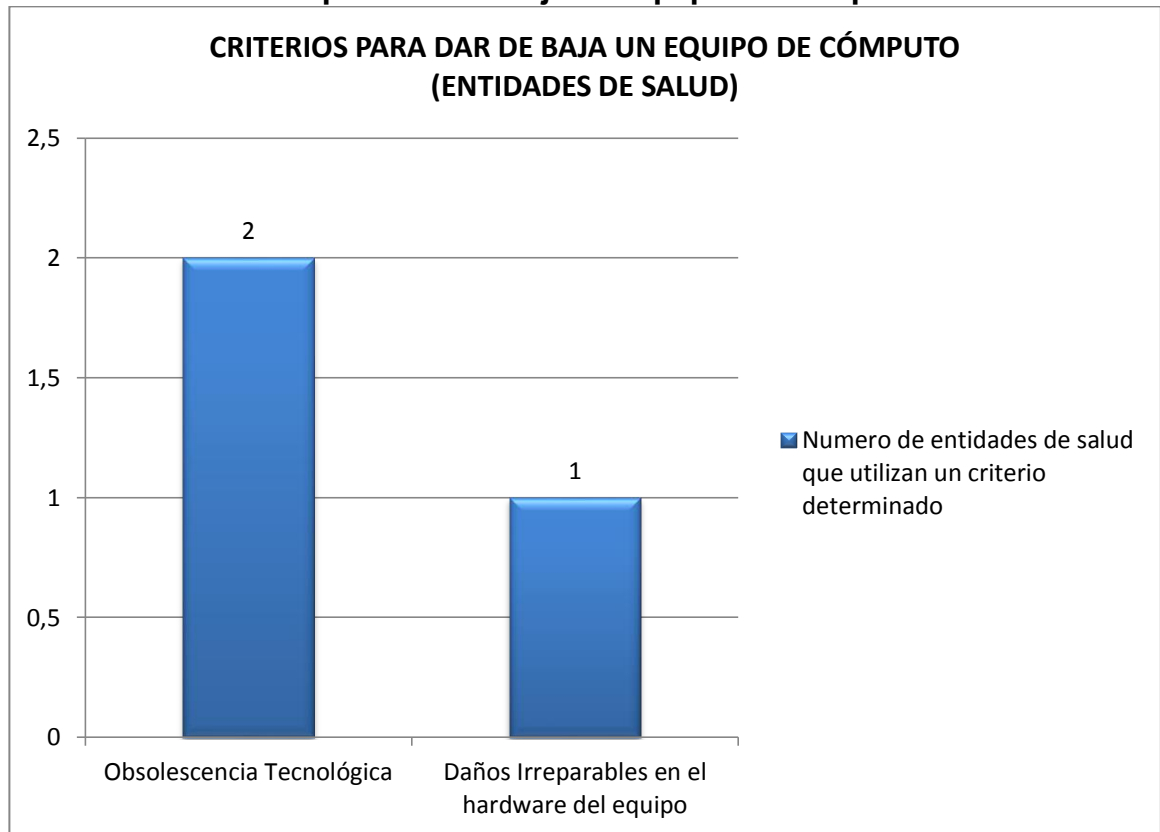
Los registros y medidas de control que se tienen por parte del grupo y sus sucursales son: el ingreso del equipo a la sucursal o dependencia que lo requiera y su fecha. Una herramienta de inventario en línea que ayuda a visualizar en tiempo real los computadores que mantienen en inventario.

Como control cada equipo se da de baja siempre y cuando exista el reporte técnico que indique la obsolescencia del equipo, pero esto no garantiza que las empresas lo reubiquen en otras áreas después.

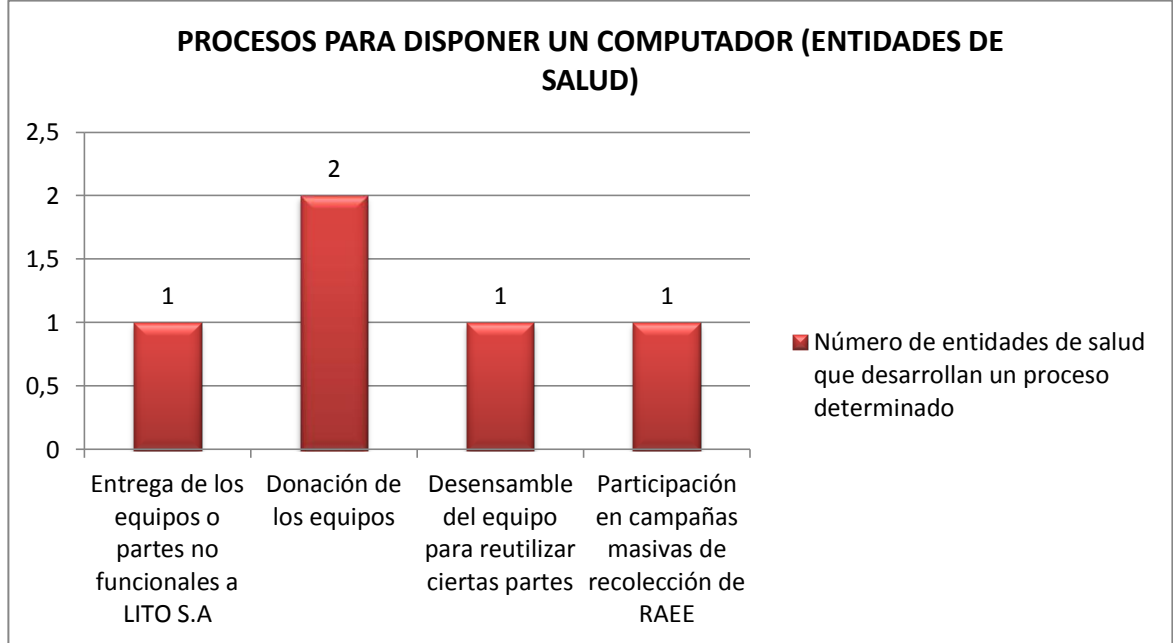
Actualmente el grupo COOMEVA cuenta con 12600 equipos de cómputo.

**8.7 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAE GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LAS ENTIDADES DE SALUD UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI**

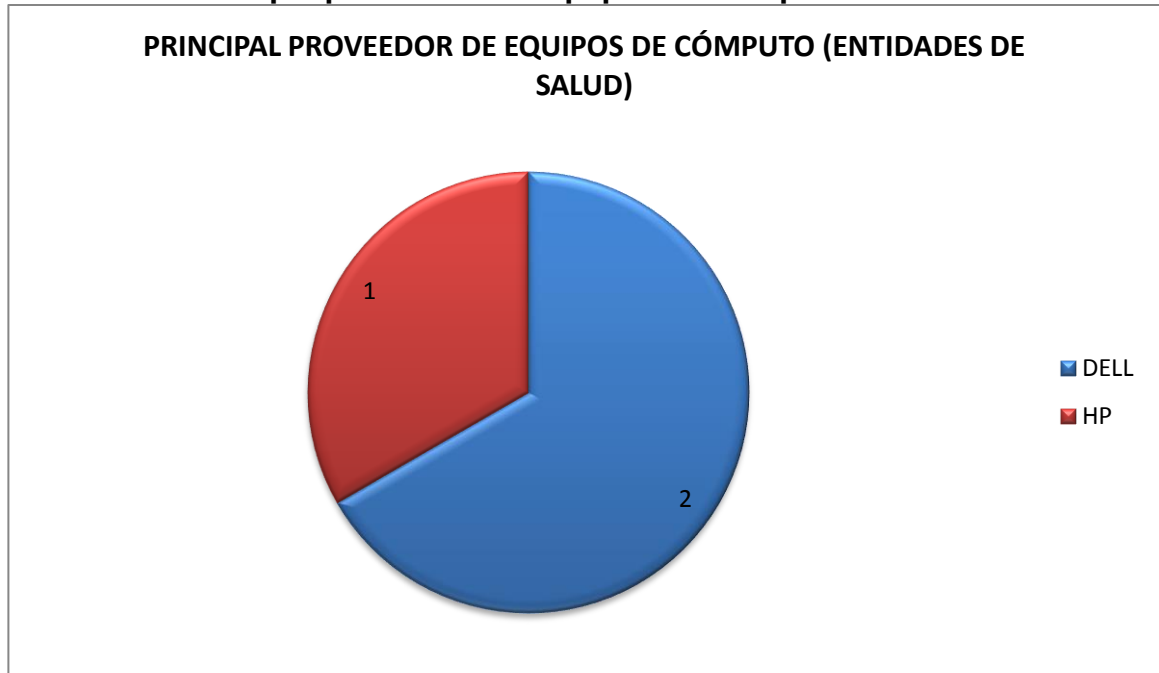
**Gráfica 19. Criterios para dar de baja un equipo de computo**



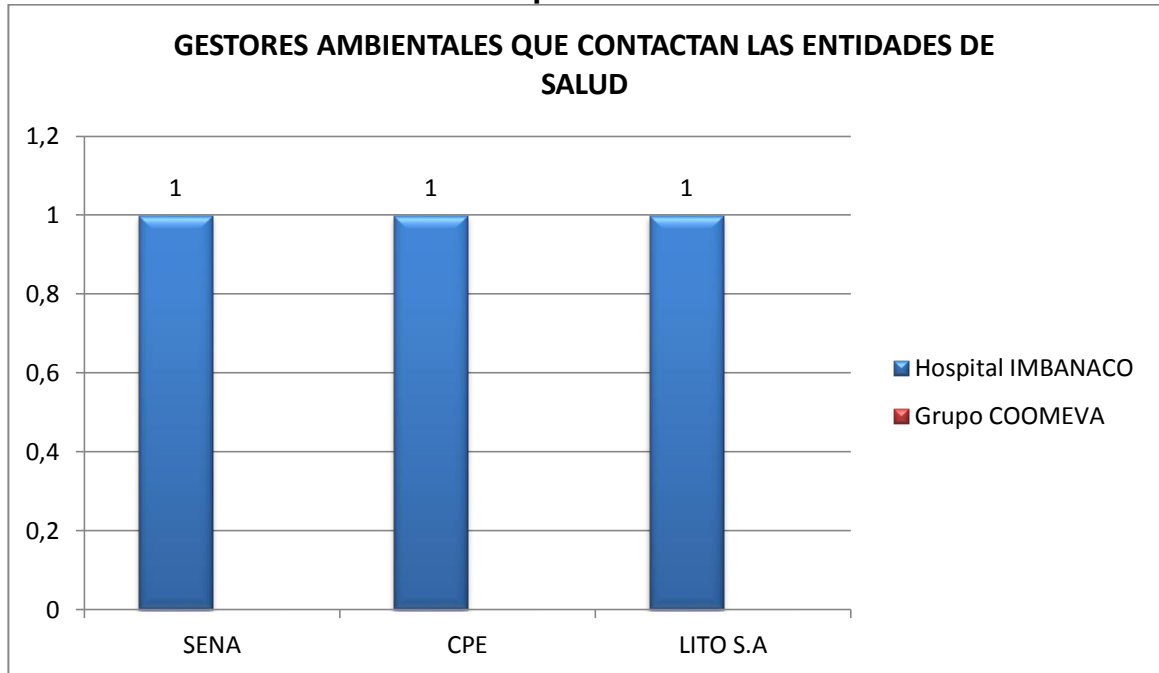
**Gráfica 20. Procesos para disponer un computador**



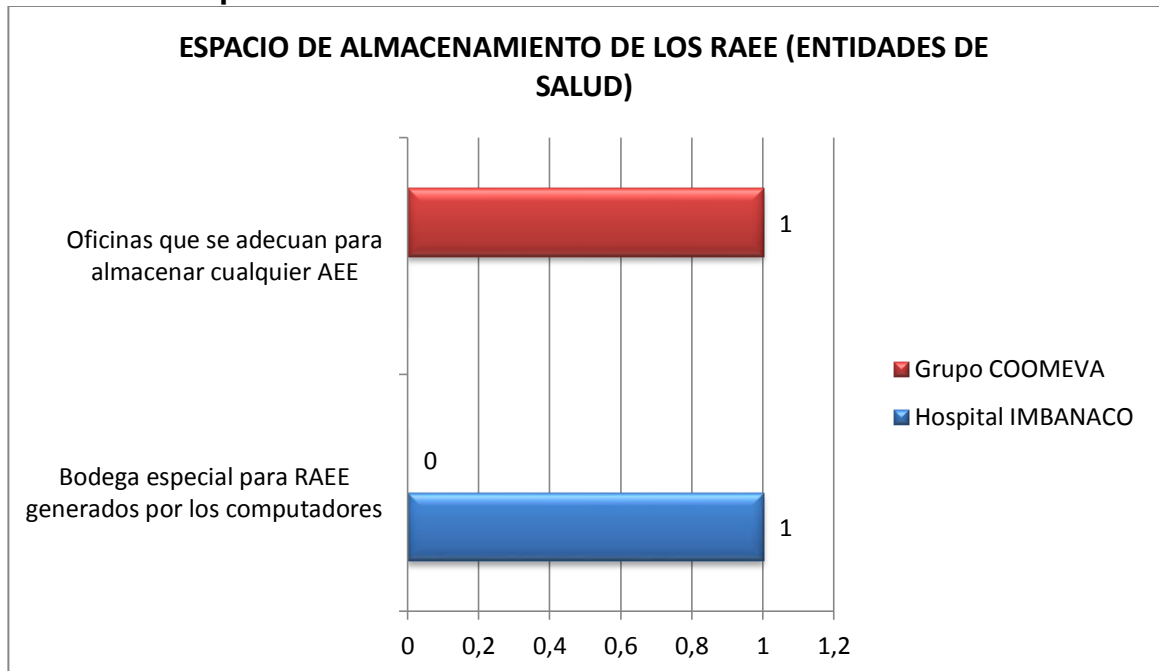
**Gráfica 21. Principal proveedor de equipos de computo**



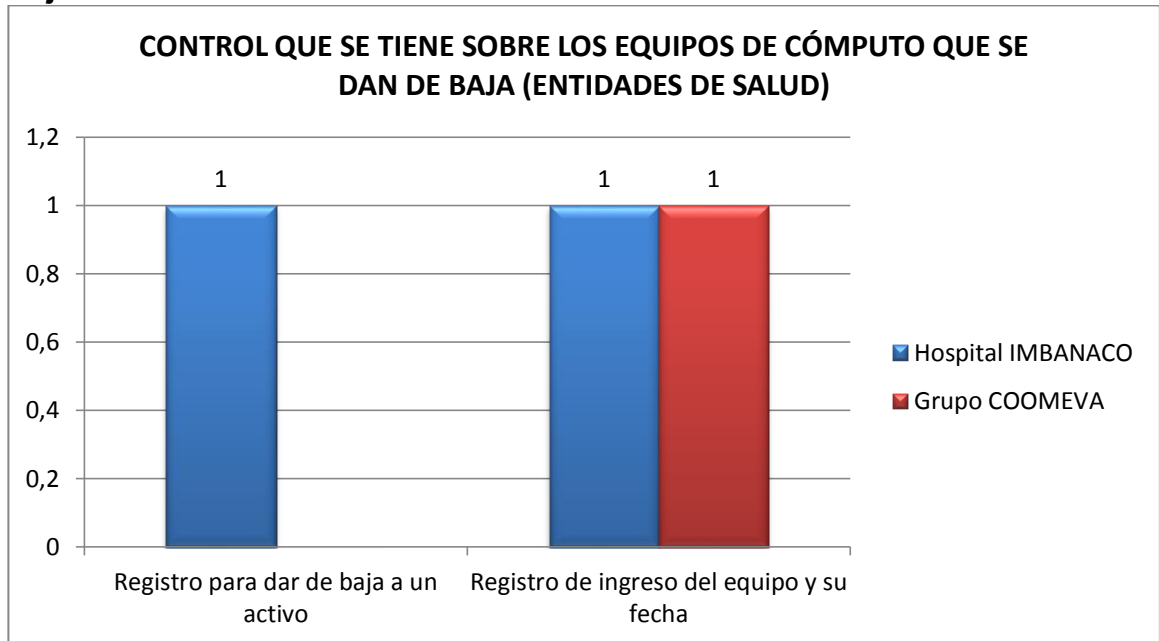
**Gráfica 22. Gestores ambientales que contactan las entidades de salud**



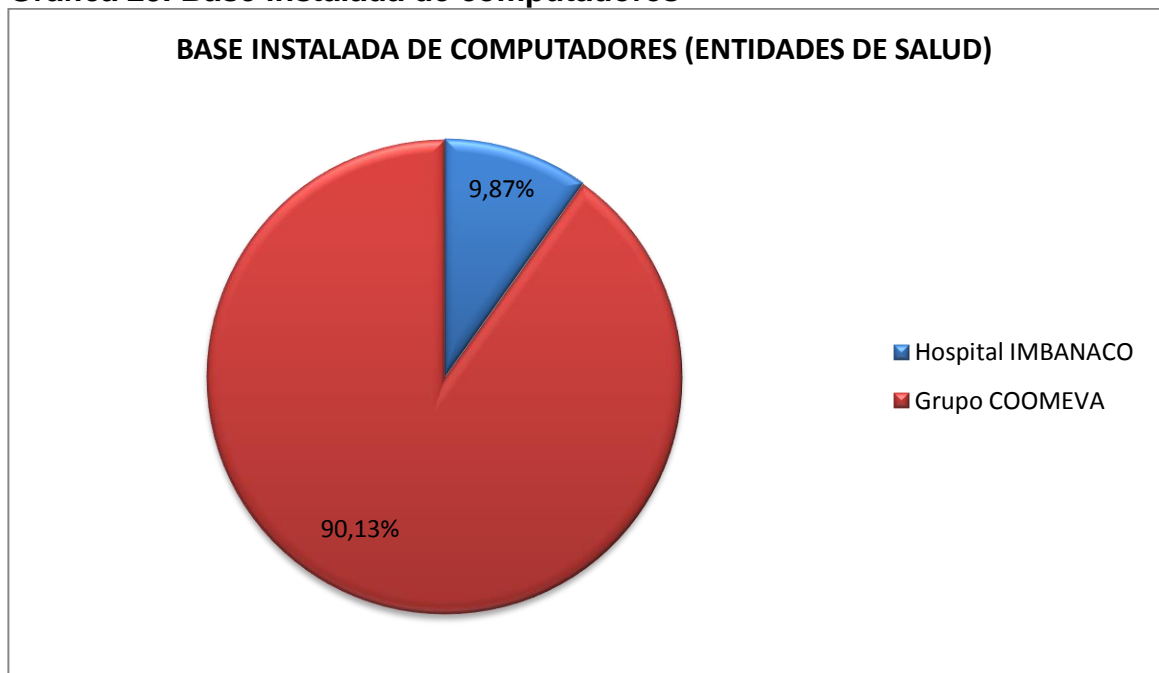
**Gráfica 23. Espacio de almacenamiento de los RAEE**



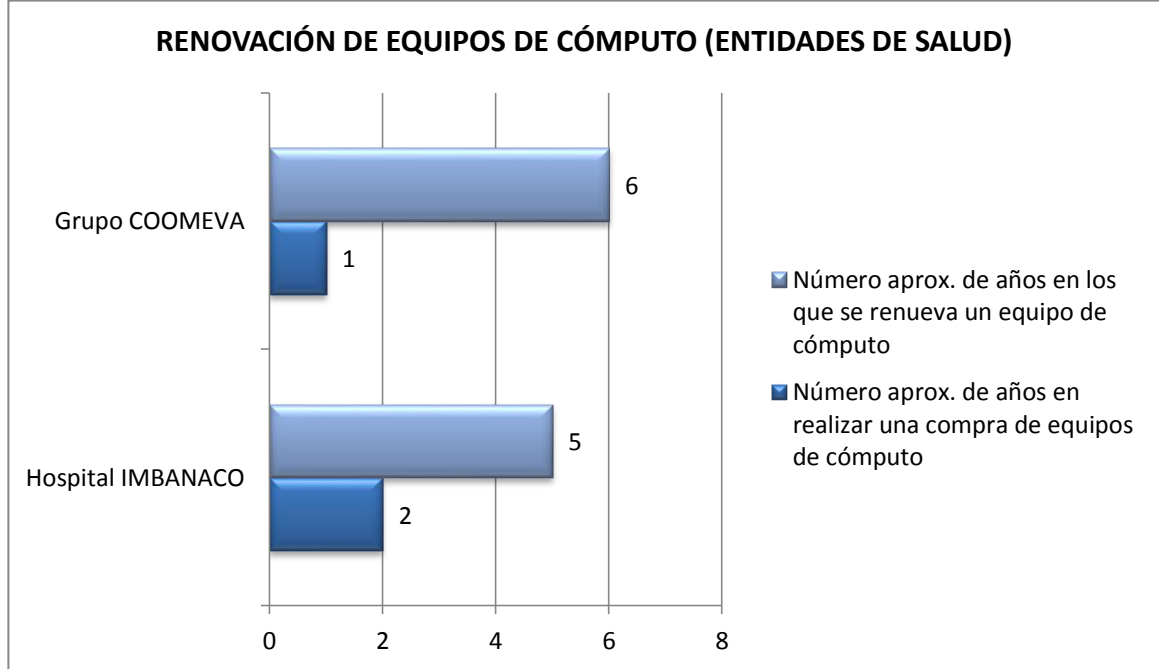
**Gráfica 24. Control que se tiene sobre los equipos de computo que se dan de baja**



**Gráfica 25. Base instalada de computadores**



**Gráfica 26. Renovación de equipos de cómputo**



## 8.8 ENTIDADES DE COMERCIO

**8.8.1 Centro Comercial Holguines Trade Center.** Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en HOLGUINES TRADE CENTER (computadores, partes de computadores, etc.), son entregados en calidad de donación desde el año 2.009.

Cuando los equipos de cómputo son considerados como residuos o han acabado su vida útil operacional, se realiza una revisión por parte del técnico o la persona encargada en mantenimiento y se procede a generar una justificación técnica por escrito del jefe de sistemas para tomar la decisión de donarlos.

Los criterios que se utilizan para dar de baja a un equipo de cómputo son: baja capacidad, modernización o daño definitivo de algún componente del hardware del mismo.

Actualmente los computadores dados de baja se donan al liceo infantil LUCERITOS, ubicado en los altos de siloé de la ciudad de Cali. Estos equipos se donan de acuerdo con un criterio y es la necesidad de implementos para la



enseñanza de las instituciones de bajos recursos. Esto se hace cada vez que se dan de baja equipos de cómputo.

El centro comercial no tiene un lugar provisional en el cual almacenar los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, mientras estos son recolectados y transportados a la institución de destino, en donde se arreglan, se realiza algún cambio, se instalan y se ponen de nuevo en funcionamiento. Como se mencionó anteriormente apenas son dados de baja los equipos de cómputo, se contacta a la institución educativa y se los llevan para así darle una segunda vida útil operacional al equipo.

Los principales proveedores de equipos de cómputo que el centro comercial contacta para realizar negociaciones son: Sistemas y Accesorios de la Ciudad de Bogotá y Doec System de la Ciudad de Cali. Este proceso de compra inicia con un requerimiento del departamento de compras del C.C HOLGUINES, el cual es justificado por el jefe de sistemas con un informe y la referencia del equipo a comprar, se cotiza a tres proveedores, se analiza a través de un cuadro comparativo (calidad, servicio postventa, precio, etc.) finalmente se elabora una orden de compra.

Los proveedores seleccionados no dan ninguna información acerca de la recolección y/o tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos que ellos mismos venden.

Anualmente, el volumen de RAEE generados por los computadores y/o periféricos son 2 unidades.

El control que se tiene cuando los equipos son dados de baja, es a través de actas, los registros están en el presupuesto de contabilidad del C.C, los cuales son generalmente para actualizar equipos que requieran cambios.

El C.C actualmente cuenta con 20 equipos de cómputo en funcionamiento.

Como en el C.C HOLGUINES hay dos torres en las cuales hay una serie de oficinas y consultorios en donde como mínimo por oficina hay 1 computador, Cada uno de los dueños de los computadores se hace cargo de los RAEE generados por los mismos.

Lo que se mencionó anteriormente, son solo los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en el área administrativa del C.C.

**8.8.2 Supermercado Carulla – Grupo Éxito.** Los equipos de cómputo se dan de baja principalmente con base en dos criterios: obsolescencia tecnológica y daños irreparables en el hardware del equipo.

Cuando estos son dados de baja por obsolescencia, se entregan a la fundación ÉXITO, por el contrario cuando son dados de baja por daños irreparables se acumulan en una bodega y se contacta a un gestor ambiental para que les dé una correcta disposición final, ambientalmente segura.

Una de estas empresas a las cuales el grupo éxito contacta es CPE.

Los principales proveedores de equipos de cómputo para el grupo Éxito son Lenovo y Dell.

En Cali la autoridad ambiental que regula el cumplimiento de las normativas y la información que se da al respecto acerca del manejo de este tipo de residuos, es el DAGMA.

**8.8.3 Supermercado El Rebajón.** El supermercado que han abierto recientemente al sur de Cali, por la vía Cañasgordas, tiene equipos de cómputo nuevos. La persona encargada en la parte administrativa no esta en condiciones de dar información al respecto sobre la gestión que la entidad realiza con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

**8.8.4 Hotel Radisson Cali.** Los equipos de cómputo en la entidad se dan de baja principalmente por dos criterios: Las características técnicas del equipo no aplican para el área donde se encuentran y los equipos presentan daños que son irreparables. Si un equipo de cómputo es dado de baja por la primer razón, este se almacena en una bodega y cuando haya una determinada cantidad de estos se procede a vender a los mismos empleados del hotel por un valor simbólico, para que ellos lo puedan adquirir fácilmente. Cuando por el contrario los equipos son dados de baja por daños irreparables, estos se almacenan en la bodega anteriormente mencionada y cuando se tiene una cantidad determinada se contacta alguna empresa autorizada, que se dedica al tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, para la correcta disposición final

de estos. Una de las organizaciones a la cual se le donan los equipos de cómputo es a CPE.

El principal proveedor de los computadores para el hotel, es el distribuidor autorizado ZURICH. La marca de computadores que el hotel en su mayoría utiliza es HP. La renovación o compra de equipos se realiza anualmente con un promedio entre 1 y 3 computadores anuales. En el año 2011 se hizo una compra más grande, la cual fue de 10 computadores, esto se debió a una provisión que la administración del hotel tenía para inversión de estos activos. Cuando los equipos son comprados se les hace un mejoramiento para extender lo mayor posible la vida útil operacional de los mismos.

Los residuos electrónicos se guardan en el sótano en una bodega que tiene aprox. 40 m2. Esta se comparte con otro tipo de RAEE y otras cosas que se dañan en las habitaciones.

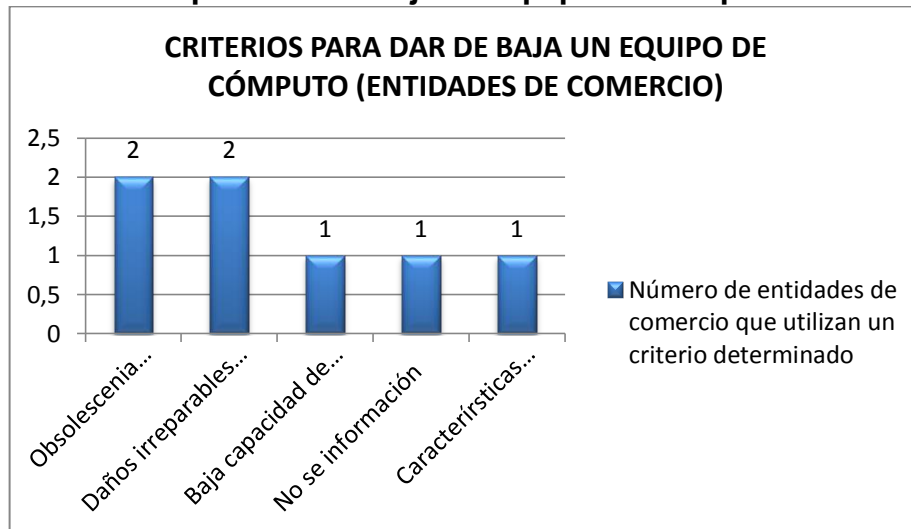
Anualmente la entidad da de baja aproximadamente unos 4 computadores. Como control, se realiza un acta, firmada por el contralor y se procede a revisar la misma por parte de un auditor externo, después de esto se aprueba el acta y se proceden a dar de baja los activos que se hayan mencionado en este documento.

Actualmente el hotel cuenta con 42 equipos de cómputo en funcionamiento.

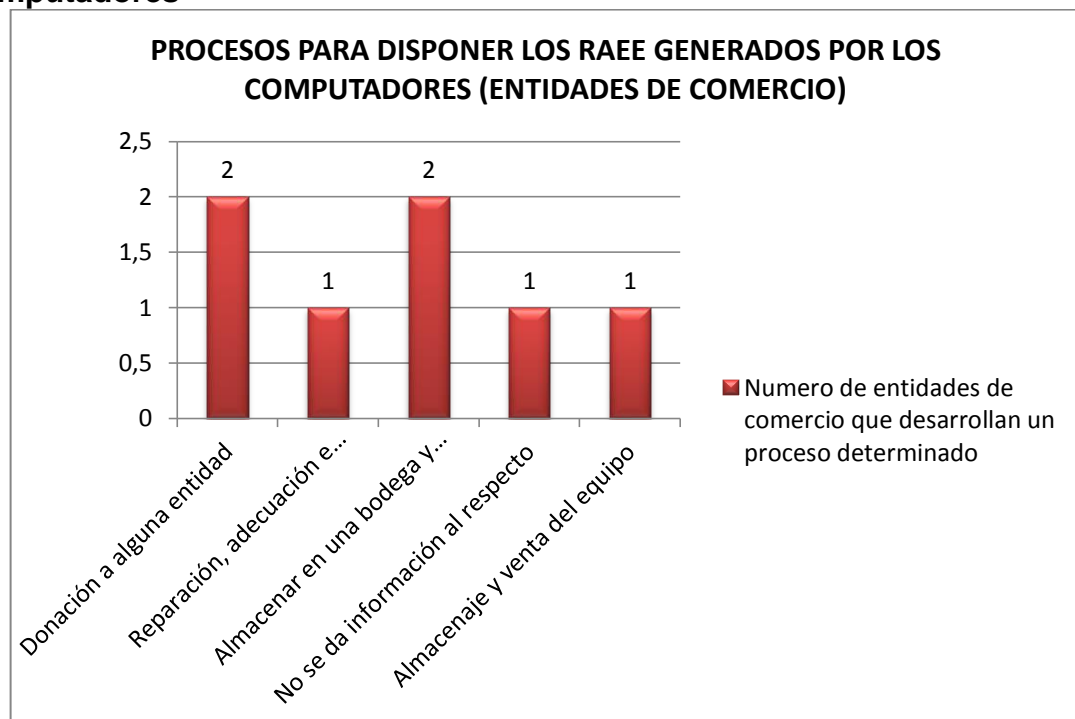


## 8.9 ESTADÍSTICAS PARAMETRIZADAS DE LA GESTIÓN REALIZADA ACTUALMENTE CON LOS RAEE GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS, EN LAS ENTIDADES DE COMERCIO UBICADAS EN LA COMUNA 22 DE LA CIUDAD DE CALI

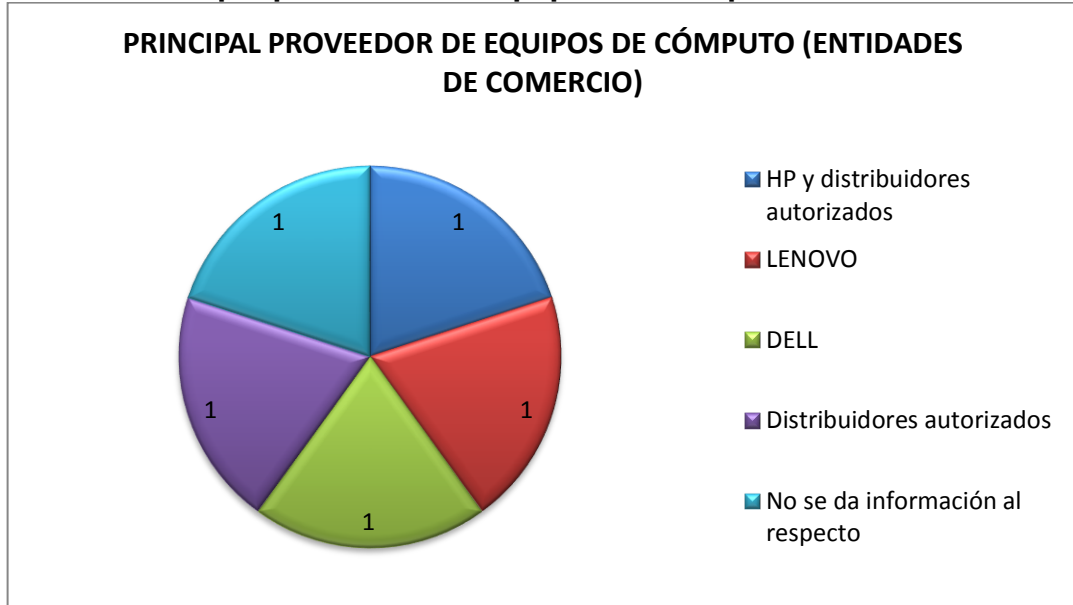
**Gráfica 27. Criterios para dar de baja un equipo de computo**



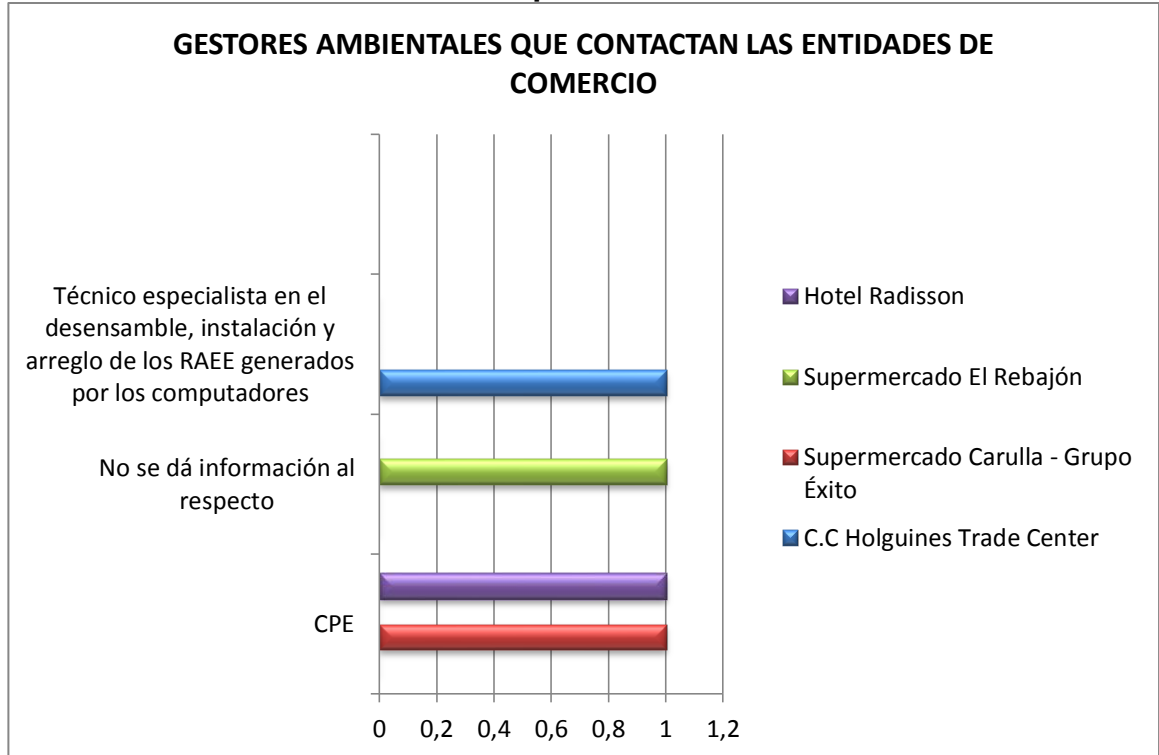
**Gráfica 28. Procesos para disponer los RAEE generados por los computadores**



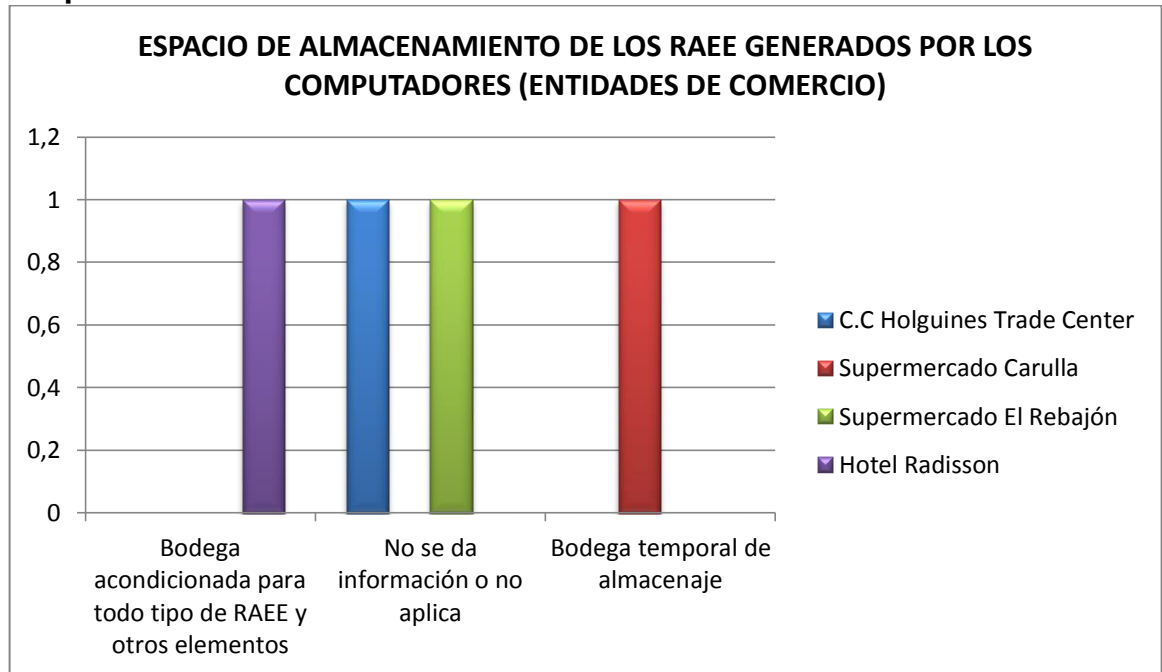
**Gráfica 29. Principal proveedor de equipos de computo**



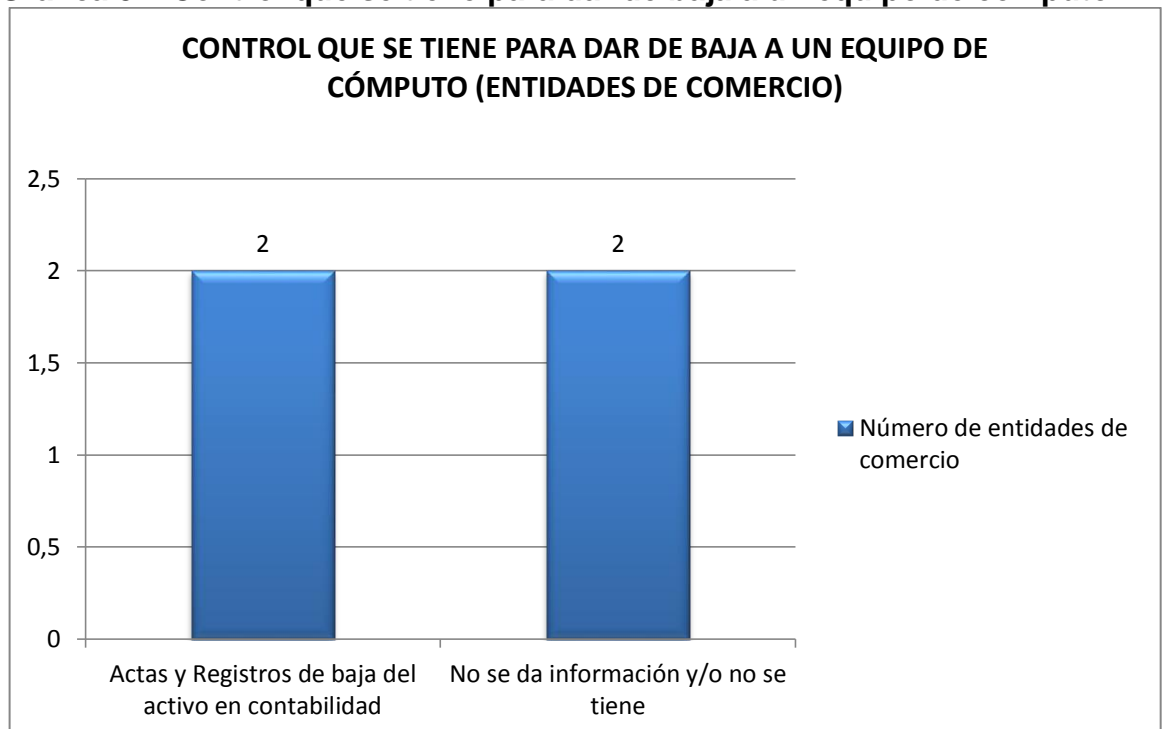
**Gráfica 30. Gestores ambientales que contactan las entidades de comercio**



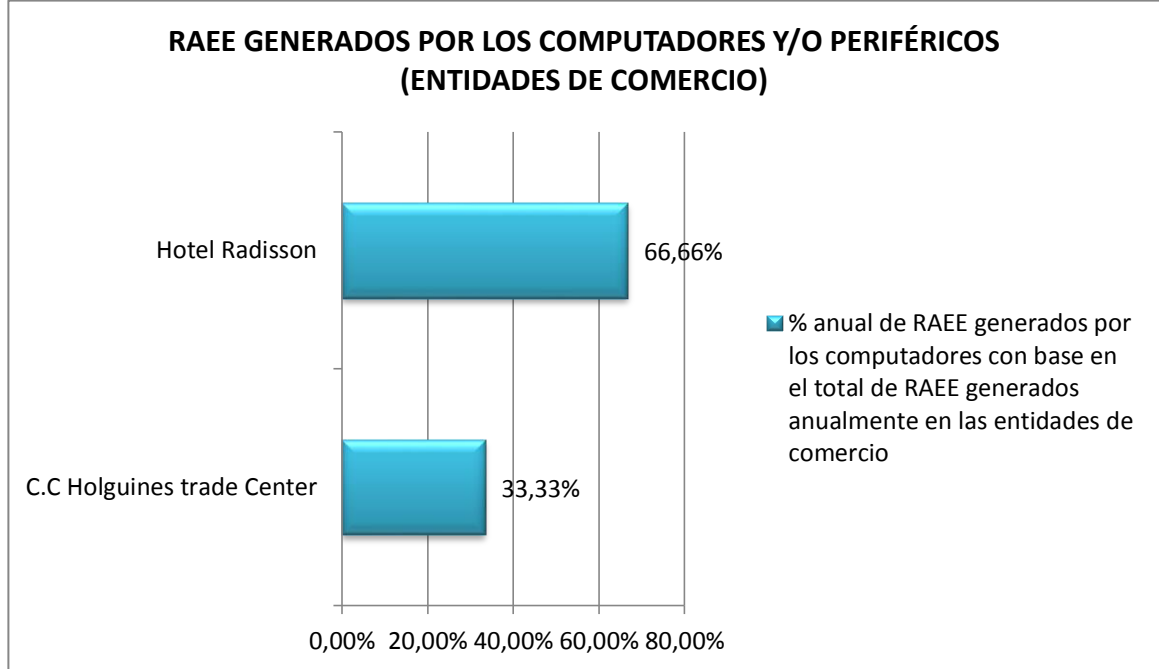
**Gráfica 31. Espacio de almacenamiento de los RAEE generados por los computadores**



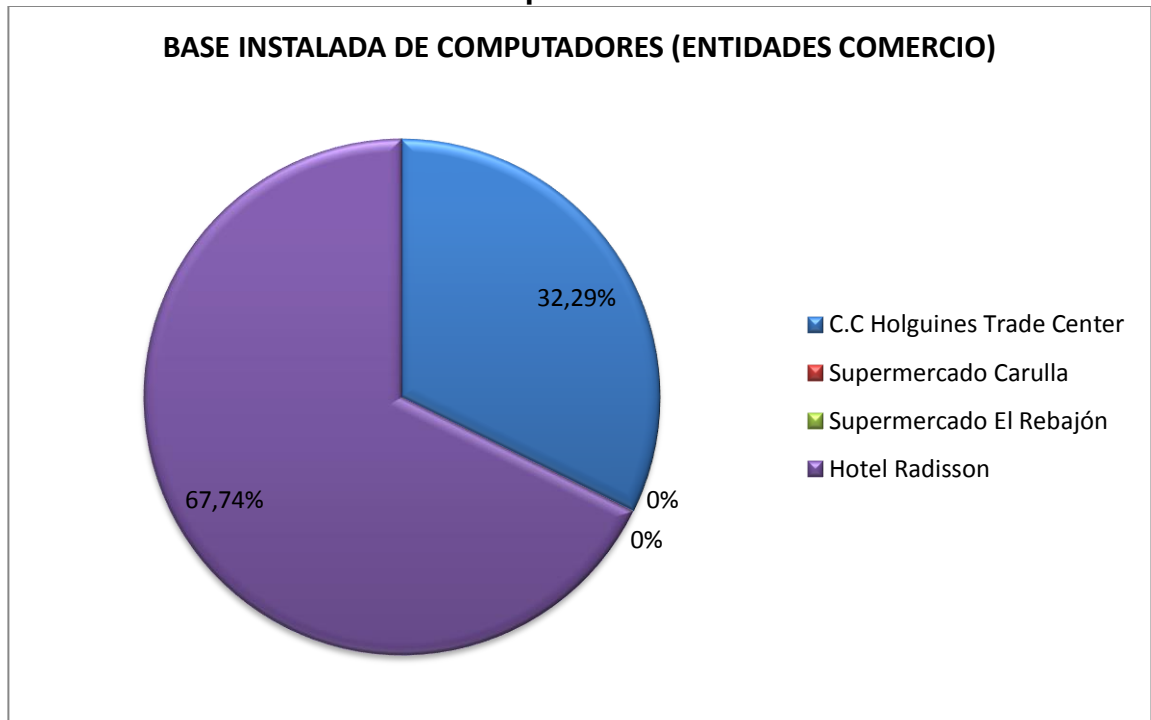
**Gráfica 32. Control que se tiene para dar de baja a un equipo de computo**



**Gráfica 33. RAEE generados por los computadores y/o periféricos**

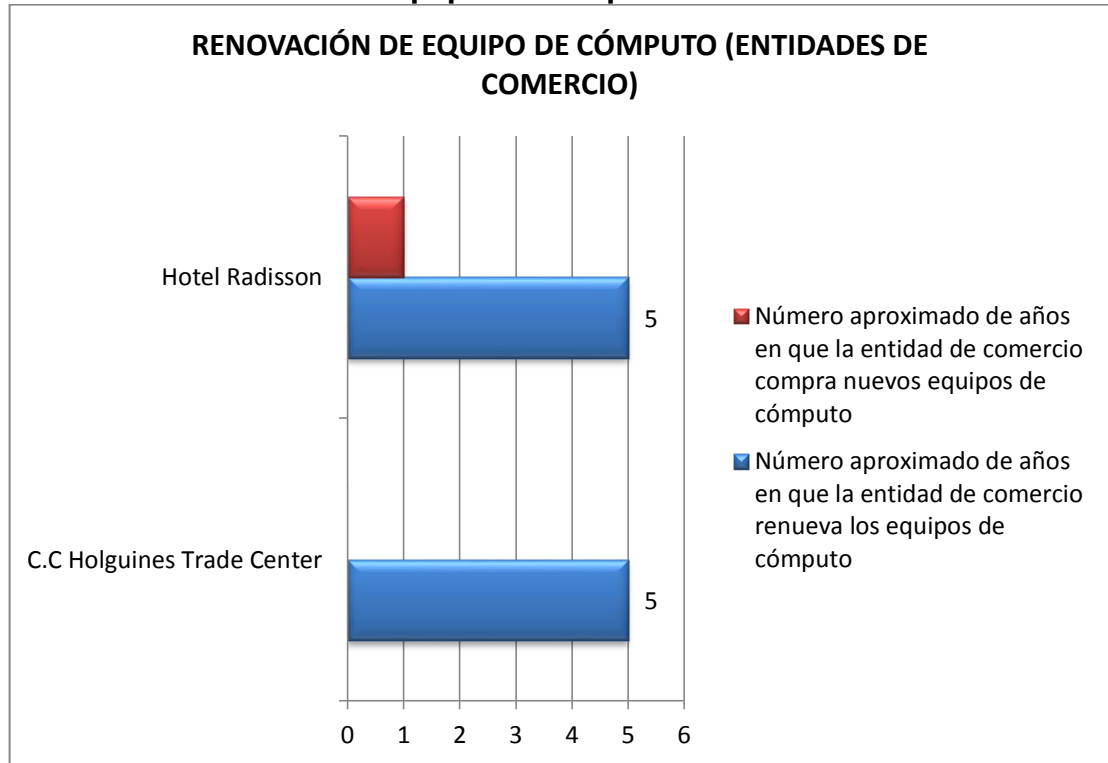


**Gráfica 34. Base instalada de computadores**





**Gráfica 35. Renovación de equipo de computo**



## 8.10 ENTIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA

**8.10.1 Constructora MELÉNDEZ.** Desde antes del año 2005, se tiene la política de ubicar todos los equipos y partes de computadores dados de baja en un sitio específico del almacén central, para entregarlos mediante oferta abierta al mejor postor.

Si los equipos están en funcionamiento se separan y entregan en donación a Computadores para Educar.

Si los equipos no están en funcionamiento se ubican en un sitio temporal del almacén central, se dan de baja de los activos fijos, se ofrecen a personas que adquieren estas partes y se les entrega al mejor postor.

El criterio que se utiliza para dar de baja a un equipo de cómputo en la entidad es, cuando el equipo está en un grado de obsolescencia tecnológica (normalmente se da después de los 5 años de uso) que no hace eficiente la tareas o función que

apoya en la constructora y que además empieza a requerir de mantenimiento correctivo con mayor frecuencia.

Las donaciones que se realizan se hacen cuando hay equipos disponibles y el criterio es que estén funcionando.

Los equipos dados de baja se almacenan temporalmente en un sitio especial del almacén central de la entidad. Tiene un volumen de 64 m<sup>3</sup> y se pueden guardar cerca de 50 equipos completos. El sitio se encuentra en óptimas condiciones.

Los principales proveedores de los equipos de cómputo en la entidad son Dell y HP. Los proveedores están dispuestos a recibir los equipos que se dejen de usar siempre y cuando estén en funcionamiento. De lo contrario se debe entregar para chatarra a particulares que oferten por ellos.

No se hacía una renovación de equipos desde el año 2007.

Se hizo renovación de 56 equipos en el 2012 y la idea es hacer renovación anual de 50 equipos utilizando la figura contractual de leasing a tres años.

En promedio el volumen de RAEE generados de este tipo en la entidad, es una cantidad cercana a 100 partes entre monitores, CPUs, teclados, mouses, impresoras y tarjetas.

El control de los equipos se hace mientras esté se encuentra activo en la entidad, es decir, no sea dado de baja de activos fijos. Se registra su descripción, componentes y el sitio donde se encuentra.

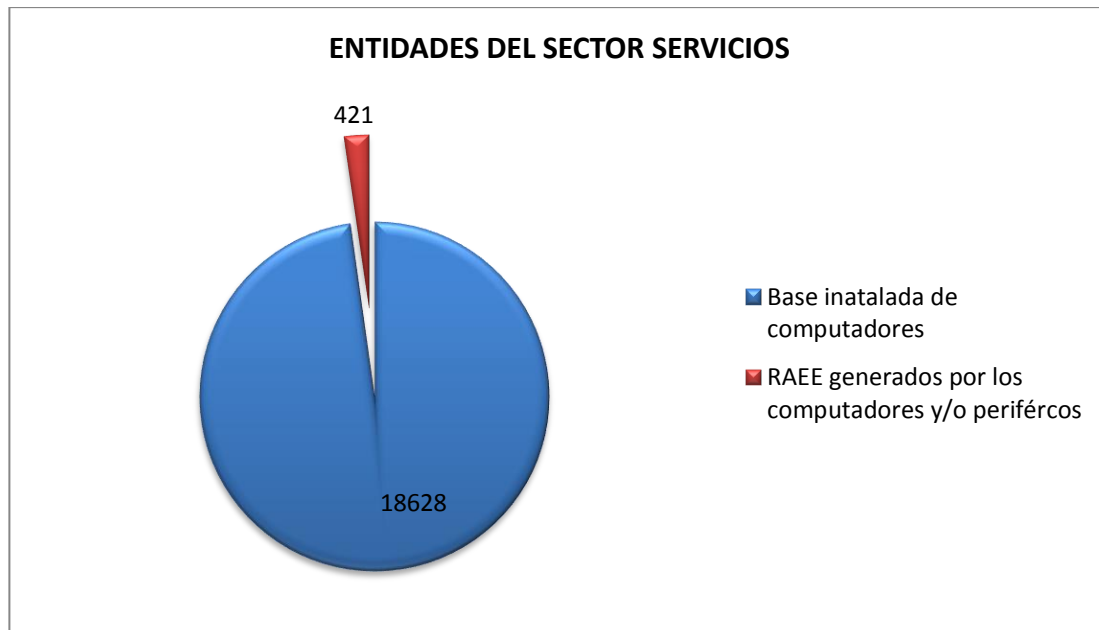
Actualmente la entidad cuenta con cerca de 180 computadores en funcionamiento incluyendo PCs, portátiles y servidores.

## 9. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN INVESTIGADA

### 9.1 APROXIMACIÓN DEL VOLUMEN DE RAEE GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS EN LAS ENTIDADES DEL SECTOR SERVICIOS SELECCIONADAS

Con base en la información estadística que se pudo obtener al analizar la información que las entidades seleccionadas en la investigación decidieron suministrar, anualmente, los equipos de cómputo dados de baja como residuo son 421, que constan principalmente de mouse, teclado, CPU y Monitor (si es un PC de escritorio) o del equipo y una batería (si es un portátil). En cifras porcentuales esto representa alrededor del 2.26% de la base instalada de computadores en estas entidades.

**Gráfica 36. Entidades del sector servicios**



De los 421 equipos de cómputo que salen anualmente como residuo de estas entidades, el 46.79% se genera en las Universidades, el 45.84% se genera en los Colegios, el 1.42% se genera en las entidades de Comercio y el 5.94% se genera en una sola entidad de construcción y vivienda.

A continuación se muestra una tabla con información más desglosada sobre los porcentajes de generación de residuos y de los computadores instalados en estas entidades, con respecto a ciertas variables a comparar:

**Tabla 4. Porcentajes de generación de residuos**

	Computadores instalados / Total de la base instalada	Residuos generados / Total de residuos generados	Residuos generados / Computadores Instalados	Residuos generados / Total de la base instalada	Computadores instalados / Total de Residuos generados
Universidades	14.61%	46.79%	7.20%	1.0522%	646.56%
Colegios	9.17%	45.84%	11.23%	1.0307%	405.94%
Comercio	0.33%	1.42%	8.06%	0.0268%	14.73%
Construcción y Vivienda	0.97%	5.94%	13.89%	0.1342%	42.76%

De acuerdo con esta tabla, los indicadores que se midieron representan lo siguiente: El primero representa el porcentaje de computadores instalados en cada una de las entidades que suministraron información, con respecto al total de la base instalada de estos equipos en todas las entidades encuestadas. El segundo indicador representa el porcentaje de residuos generados por los computadores al año, con respecto al total de residuos generados por los computadores en todas las entidades encuestadas. El tercer indicador representa el porcentaje de los residuos generados por los computadores en estas entidades, con respecto a los computadores que están instalados en cada una de las mismas. El cuarto indicador representa el porcentaje de residuos generados por los computadores en estas entidades, con respecto al total de la base instalada en todas las entidades encuestadas. El último indicador representa el porcentaje de computadores instalados en cada una de las entidades, con respecto al total de residuos que se generan por los computadores al año en todas las entidades encuestadas.

## **9.2 EMPRESAS ESPECIALIZADAS EN LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RAEE GENERADOS POR LOS COMPUTADORES Y/O PERIFÉRICOS**

Continuando con la investigación y de acuerdo con la información encontrada en las entidades del sector servicios, que realizan alguna gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, se vio que la mayoría de estas entidades tienen dos criterios para dar de baja a un equipo de cómputo:

- Obsolescencia tecnológica.
- Daños irreparables en algún componente del equipo.

Cuando los equipos de cómputo son dados de baja por obsolescencia tecnológica, esto se da principalmente por dos razones; los equipos se han depreciado porque llevan 5 años en funcionamiento o los requerimientos que se tienen en el área o dependencia en donde se encuentran instalados los computadores exigen un cambio de los mismos. Debido a esta razón, las entidades del sector servicios optan por donar los computadores a ciertas organizaciones como, CPE e instituciones educativas de bajos recursos.

Cuando los equipos de cómputo son dados de baja por daños irreparables en más de uno de sus componentes, estas entidades contactan a ciertas empresas que se especializan en la recolección y tratamiento de los RAEE como lo son, LITO S.A, GAIA VITARE, CPE y COMERCIALIZADORA LA NACIONAL.

Esto se da debido a que las entidades del sector servicios, en su mayoría desconocen información sobre que el mismo productor, proveedor o distribuidor tiene por normativa la obligación de recoger y darle tratamiento a los RAEE generados por los computadores y/o periféricos que estos venden.

Otro punto importante para resaltar, es que estas entidades mencionan que ni el productor, proveedor o distribuidor dan información referente a la recolección o posterior tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, en el momento en que se hace la compra. Además de que la normativa vigente aún no lo hace acción de cumplimiento.

A continuación se comentará sobre las empresas que se especializan en la recolección y tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o

periféricos, para dar una correcta disposición final a este tipo de residuos. De esta forma ayudan a cerrar el ciclo de logística inversa en la cadena de suministro de los computadores.

**9.2.1 Comercializadora la Nacional.** Esta empresa realiza la recolección de acuerdo a las solicitudes de las universidades y/o empresas que la contacten.

El transporte se realiza de acuerdo a la normatividad vigente para este tipo de residuos. El servicio de transporte va incluido en el servicio de recolección del material. Cabe resaltar que este servicio se diferencia de los demás porque la empresa paga por llevarse el material, La mayoría de las empresas cobra por prestar este servicio de Disposición Final. Solo se cobra el servicio cuando dentro del material existe un residuo peligroso, ya que su disposición final es costosa.

Los vehículos cumplirán lo estipulado en el Decreto 1609 de 2002 en cuanto a requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 “Transporte de mercancías peligrosas.

Este tipo de mercancías será aprovechado por la empresa RECUPERADORA DE METALES, por lo cual la empresa Comercializadora la Nacional exigirá el cumplimiento de la guía para el transporte de baterías elaborada por esta empresa.

### **RAEE**

Para la recolección de estos residuos la empresa también tendrá en cuenta las especificaciones técnicas de la PARTE B de la GUIA AMBIENTAL DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE PARA EL MANEJO DE RAEE y para los transportistas externos se exigirá el cumplimiento de las mismas.

Al llegar a la bodega, los RAEE se clasifican de acuerdo al tipo de equipo del cual provienen como por ejemplo, equipos de informática y telecomunicaciones, etc.

La Bodega cuenta con un espacio de 1400 mts<sup>2</sup>.

La planta de almacenamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE y residuos peligrosos contará con las siguientes características:

Para los RAEE, se tendrá en cuenta los lineamientos de la guía “Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”:

- Protección contra la intemperie: el almacenamiento debe realizarse a temperatura ambiente y protegido de la intemperie, con el objeto de evitar que agentes contaminantes puedan lixiviar al ambiente debido a los efectos del tiempo y para permitir el posterior aprovechamiento.
  
- Pisos: impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos.
  
- Capacidad: adecuada para el manejo de todo el inventario.
  
- Protección contra acceso no autorizado: el desecho electrónico se debe almacenar de manera tal que no se permita el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones para evitar que se agreguen o sean extraídos equipos en desuso o piezas sin supervisión.
  
- Registros: mantener registros de inventarios, tanto de equipos en desuso enteros, como de piezas recuperadas.
  
- Procedimientos: se deben documentar los procedimientos que se llevan a cabo en el sitio de almacenamiento.
  
- Personal: el personal debe estar capacitado para cumplir con los procedimientos del almacenamiento.
  
- Almacenamiento y empaque: en general, los RAEE se deben almacenar sobre estibas, o en cajas de rejas o de madera, facilitando su almacenamiento, carga y transporte hacia procesos posteriores.

**Figura 11. Canastilla de almacenamiento**



El lugar de almacenamiento también cuenta con:

- Extractores, para la evacuación de emisiones.
- Rampas de acceso para cargue y descargue de los equipos en desuso y materiales.
- Detectores de humo y extintores, para velar por la seguridad de los operarios, equipos electrónicos en desuso y las instalaciones de la planta, así como prevenir el daño al medio ambiente; en caso de presentarse cualquier eventualidad.
- Alarmas de seguridad.
- Rutas de evacuación y señalización de espacios.

Después de un desensamble, los componentes peligrosos que pueden estar presentes en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se deben almacenar, envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar contemplando la legislación vigente, para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

En estos momentos, la bodega se encuentra en remodelación, ya que por requerimientos de la autoridad ambiental se deben realizar ciertos ajustes para cumplir con la legislación vigente.



A continuación se explican los procesos que se desarrollan internamente en la empresa cuando los RAEE llegan al centro de acopio, el cual es la bodega de la compañía.

**9.2.2 Recepción del material.** Los residuos que ingresan a la planta son RAEE, chatarra en general, baterías de plomo ácido usadas, transformadores en desuso. Los RAEE provienen de los siguientes equipos:

- Grandes electrodomésticos /Neveras, congeladores, lavadoras, lavaplatos, etc.
- Pequeños electrodomésticos/ Aspiradoras, planchas, secadores de pelo, etc.
- Equipos de informática y telecomunicaciones/ Procesadores de datos centralizados (mini computadoras, impresoras), y elementos de computación personal (computadores personales, computadores portátiles, fotocopiadoras, teléfonos, etc.).
- Aparatos electrónicos de consumo /Aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo, etc.
- Herramientas eléctricas y electrónicas/ Taladros, sierras y máquinas de coser.
- Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre/Trenes y carros eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo.
- Aparatos médicos /Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.
- Instrumentos de medida y control /Termostatos, detectores de humo o reguladores de calor.
- Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas. Máquinas expendedoras, productos sólidos.

La planta no recibe los siguientes residuos:

- Luminarias
- Monitores con CRT
- Equipos de laboratorio contaminados con residuos peligrosos
- Equipos médicos contaminados con residuos peligrosos
- Equipos contaminados o que contengan PCB

**9.2.3 Pesaje del material.** Es la operación en donde se cuantifica la cantidad de material que ingresa a almacenamiento. La actividad consiste en manipular el material que ingresa haciendo una pre-clasificación por características de cada residuo, el cual es llevado a la báscula existente en la zona de recibo de materiales de la bodega. Allí, bien sea directamente sobre la plataforma de la báscula o a través de un recipiente se determina el peso por tipo de material. Una vez llevada a cabo esta actividad se hace el ingreso por la puerta de acceso a la zona de tránsito de la bodega y posteriormente es llevado el material a través de montacargas, al almacenamiento.

**9.2.4 Clasificación del material RAEE.** Los RAEE que lleguen a la planta se clasificarán por el origen de los equipos o las características similares que tengan

**9.2.5 Desensamble manual y clasificación de componentes.** Según la guía del ministerio para este sector, el desensamble consiste en, como su nombre lo indica, separar los principales componentes o partes de componentes que conforman los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (desensamble parcial), o el desensamble de los mismos en todos sus componentes y materiales (desensamble completo), los cuales serán clasificados de forma general en plásticos, vidrio, metales ferrosos, metales no ferrosos (como aluminio y cobre) y componentes peligrosos como mercurio y plomo, entre otros. El desensamble lo efectuarán los operarios capacitados y este se hará manual.

Las tarjetas electrónicas se almacenarán de la siguiente manera

- Tipo 1: Tarjetas electrónicas sin conectores con microchips y peine dorado
- Tipo 2: Tarjetas electrónicas con conectores microchips y sin peine dorado
- Tipo 3: Tarjetas electrónicas sin peine dorado sin conectores y con microchips

Esta clasificación la utilizan los operarios para determinar el valor comercial de los elementos que componen la tarjeta satisfaciendo las necesidades del cliente.

Las herramientas para llevar a cabo esta actividad son las siguientes:

- Herramientas: destornilladores, alicates, punzones, estiletes, martillos, etc. Son de vital importancia para el desensamble de las piezas.

- Destornilladores eléctricos: para destornillar carcasas y componentes y para la destrucción de la información contenida en los discos duros.

- Pequeños contenedores, cajas y estibas: para el almacenamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso antes, durante y después del proceso de desensamble y su posterior transporte.

El material electrónico como las tarjetas se empaacan y se envían a su destino final.

Con el monitor y CPU

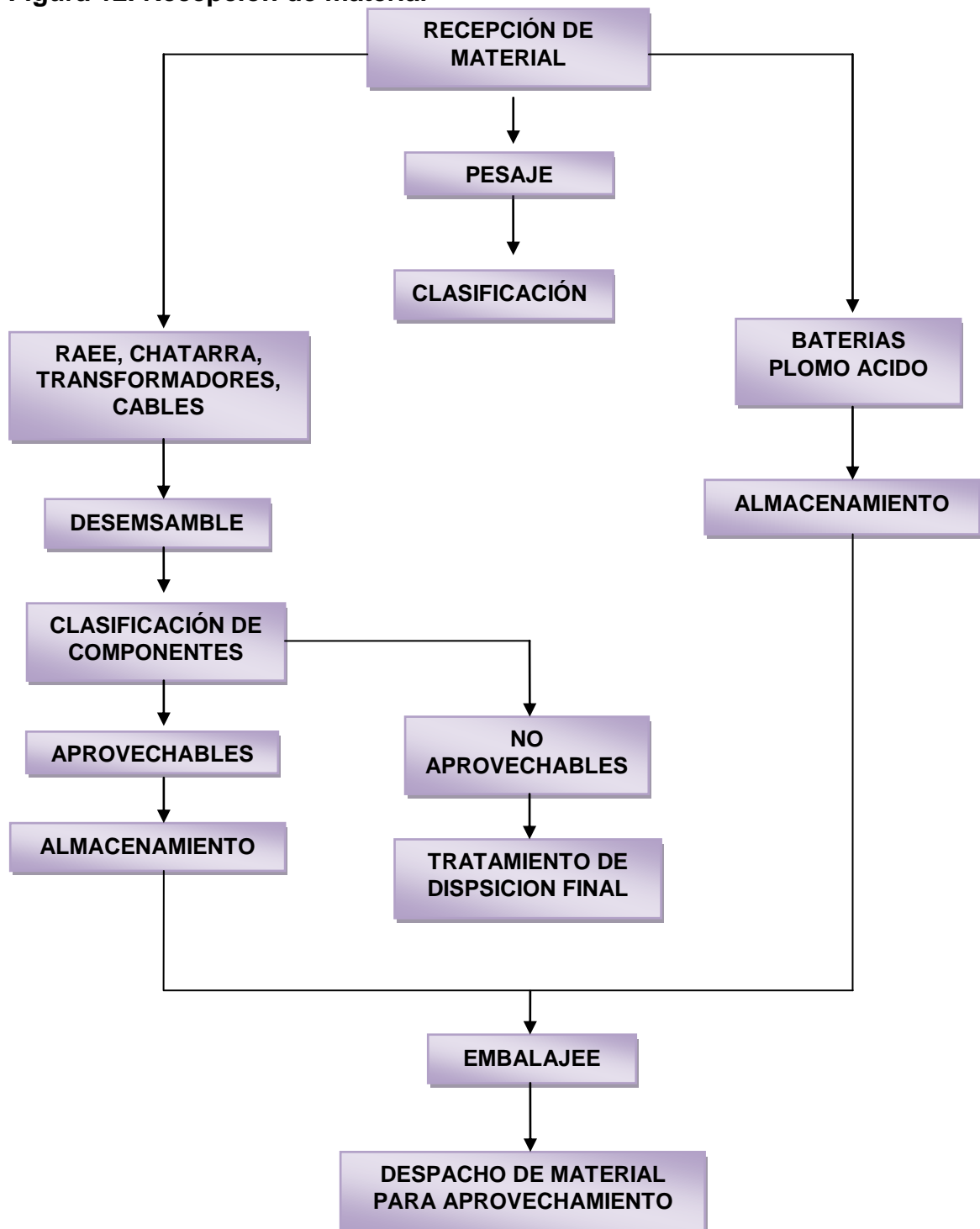
- Desprender el cable que suministra energía al monitor
- Retiro de la carcasa plástica para luego ser molida
- Retiro de la tarjeta electrónica
- Retiro del cobre
- Almacenamiento de la pantalla para ser entregado posteriormente a la empresa REII S.A ESP en la ciudad de Bogotá; estos a su vez realizan el proceso de molienda de la misma, luego la pulverizan y es entregada finalmente al relleno sanitario para ser dispuesta en una celda de seguridad.

**9.2.6 Cargue y despacho de materiales.** La salida de los materiales es directamente proporcional a la comercialización de los mismos. El transporte de materiales ya vendidos se hace a través de camionetas propias de la empresa o empresas especializadas de transporte las cuales deberán cumplir con el decreto 1609 del 2002, por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

**9.2.7 Comercialización.** La empresa cuenta con una alianza estratégica con varias empresas que se encargan de la disposición final de los residuos peligrosos que se encuentren dentro de los RAEE ya que estos necesitan un tratamiento especial. Todo el material se almacena para su envío a la empresa REII (Poliuretano, monitores, etc.). Autorizada mediante **Resolución 1323** de 12 de Noviembre de 2003 expedida por la **CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR)**.

Su traslado se realiza cuando se obtenga una cantidad de más o menos 5 toneladas que amerite un viaje.

Figura 12. Recepción de material



Los subproductos que son aprovechados a partir del desensamble de este tipo de residuos son: Plástico, cable, cobre, chatarra, etc.

Por otro lado, aunque la resolución 1512 principalmente es para Productores, proveedores y expendedores de computadores y/o periféricos, la compañía Comercializadora la Nacional si contribuye con el propósito del decreto en lo que se refiere a la disposición final y/o aprovechamiento de estos, ya que así este tipo de residuos no termina en el relleno sanitario, sino que la mayoría de las partes se reutilizan o se transforman sus propiedades para ser utilizadas nuevamente en la realización de otros productos como es el caso de la pasta de las impresoras, monitores, cables, etc.

**9.2.8 Computadores para Educar.** Una gran mayoría de las entidades del sector servicios contactan a CPE (entidad sin ánimo de lucro) para la recolección y posterior tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Este tipo de residuos son la materia prima para el proceso de reacondicionamiento que esta entidad desarrolla para impulsar el desarrollo de las comunidades colombianas, reduciendo la brecha digital y de conocimiento a través del acceso, uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las comunidades educativas.

Las operaciones logísticas que se realizan en torno a este proceso de recolección y tratamiento son:

- Se realiza un contacto con CPE por parte de las entidades del sector servicios para la recolección de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. CPE confirma los lugares en donde se van a realizar las recolecciones de los residuos mencionados anteriormente, y genera el ruteo más conveniente.
- Al momento de llegar a las instalaciones de la entidad, CPE recolecta los equipos de cómputo que han sido donados y cuando acaba de recorrer la ruta preestablecida, transporta todos estos equipos a un centro de acopio, en donde se almacenan y reacondicionan. CPE no cobra tarifa alguna por realizar esta recolección.
- En el centro de acopio, el almacenamiento de los equipos de cómputo se hace en cajas grandes de cartón, las cuales se colocan en estibas y a su vez estas se apilan en arrume negro.
- Posterior a esto se pasa a la clasificación y reacondicionamiento de los equipos. Se clasifican los equipos de cómputo de acuerdo con dos categorías, equipos funcionales que necesitan el cambio de algún componente y equipos inservibles.

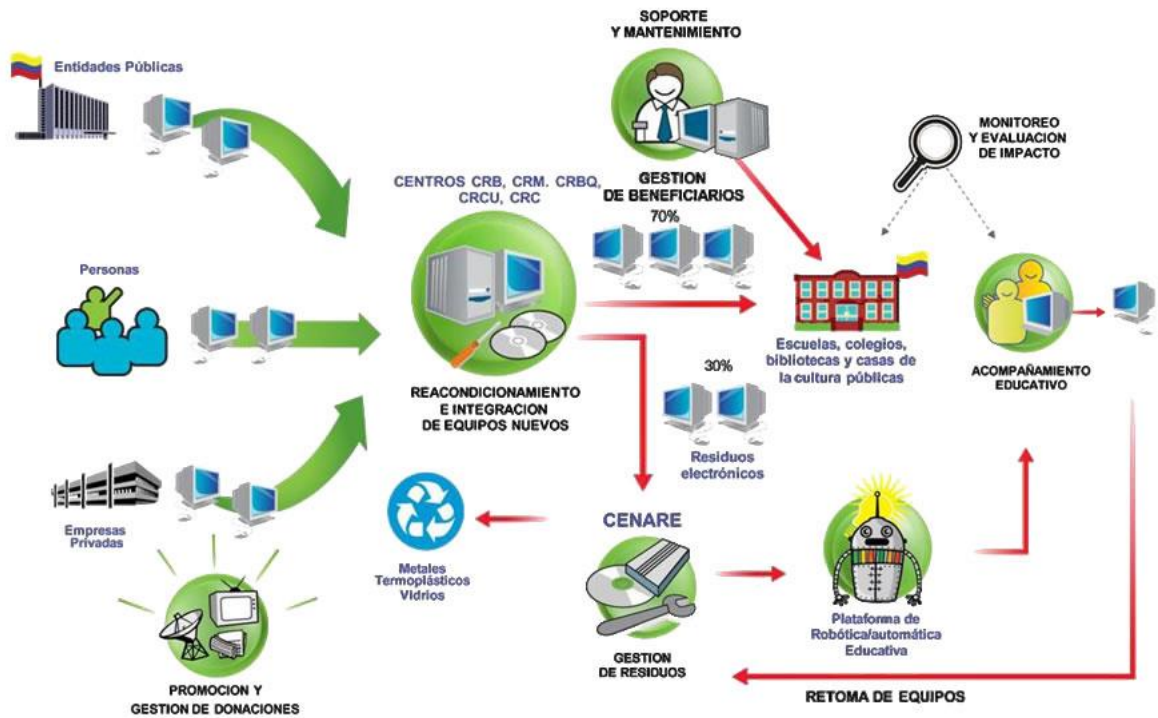
- Se desensamblan aquellos equipos de cómputo a los cuales se les puede realizar algún reacondicionamiento y a aquellos otros que tienen daños irreparables para una última revisión. El 90% de los equipos de cómputo que ingresan al centro de acopio se les puede dar un re-uso tecnológico.
- Los componentes o equipos de cómputo que se encuentran inservibles y no se les puede realizar ningún reacondicionamiento, se empaican y se embalan para ser transportados cumpliendo con las normativas establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al CENARE que es el lugar en donde se realiza una gestión a estos componentes y equipos de cómputo inservibles. Esta gestión comienza con la de manufactura de estos equipos y algunos componentes. El CENARE se localiza en la ciudad de Bogotá.

En el CENARE se procede a realizar dos procesos: El primero es la venta de componentes reciclables a empresas que lo requieran, para que estos vuelvan a incorporarse a la cadena productiva de algún producto. El segundo es el aprovechamiento de ciertos componentes electrónicos a través de la plataforma de Robótica y Automática Educativa. Estos componentes, se utilizan para la construcción de kits de robótica educativa y estaciones de desarrollo. El objetivo es que estos elementos sean utilizados para la implementación de ambientes de aprendizaje en ciencia y tecnología en las escuelas públicas beneficiarias del programa CPE en toda Colombia y que se conviertan en herramientas didácticas para que los docentes puedan integrar la enseñanza del mundo digital a sus metodologías pedagógicas. La plataforma de Robótica y Automática Educativa esta comprendida por tres elementos que la conforman. La **estación de desarrollo EDERA portátil**: El principal objetivo de esta estación de desarrollo es hacer uso de computadores catalogados en obsolescencia ofimática como instrumentos para el control de hardware y la automatización. Los kits de robots móviles: son kits de robots móviles inspirados en la robótica Beam, el objetivo es que con estos kits los niños adquieran conceptos básicos de electrónica y mecánica, para el trabajo posterior con las demás herramientas de la plataforma. Los kits de dispositivos robóticos: son kits para que los niños y jóvenes construyan herramientas didácticas comandadas desde el computador a través de la estación de desarrollo EDERA portátil, el objetivo de estas herramientas es que se puedan integrar a la enseñanza de los temas vistos en las asignaturas convencionales, un ejemplo de esto es el kit de una estación meteorológica construida en gran parte con elementos extraídos de los residuos electrónicos y otros materiales reciclables. Con esta estación se puede medir la temperatura ambiente, la velocidad del viento, la dirección del viento y el nivel de las lluvias.

1. Por último y para cerrar el ciclo logístico que la entidad CPE realiza con los programas que desarrolla, vuelve a incorporar al CENARE los RAEE que se

generan por los computadores y/o periféricos en las entidades del sector educativo a las cuales se les ha donado los equipos que se han reacondicionado y los RAEE que se generan con alguno de los elementos que conforman la plataforma de Robótica y Automática Educativa, que también han sido donados a entidades educativas.

**Figura 13. Plataforma**



### 9.2.9 Proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA. 017 de 2010 SENADO y Resolución 1512 de 2010

**9.2.9.1 Proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO.** El proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO, radicado el 20 de Julio de 2010 por la Senadora Claudia Jeanneth Wilches Sarmiento, estipula, en el texto aprobado en sesión plenaria de la cámara de representantes el día 19 de Junio de 2012, el capítulo 2, de las responsabilidades y obligaciones, lo concerniente con el artículo 6. El Gobierno Nacional, los productores, los comercializadores, los usuarios y los gestores que realicen el manejo y la gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) deben:

**Del Productor:**

a) El productor es responsable de establecer, directamente o a través de terceros que actúen en su nombre, un sistema de recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos de los productos puestos por él en el mercado, de acuerdo con las disposiciones que para el efecto establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Así mismo, es también responsable por administrar y financiar, por el modelo que elija, el sistema de gestión;

b) Desarrollar sistemas de recolección y gestión de los residuos de los productos puestos en el mercado;

c) Priorizar alternativa de aprovechamiento o valorización de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);

d) Gestionar o manejar los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), solo con empresas que cuenten con la respectiva licencia, permiso o autorización ambiental;

e) Brindar la información necesaria para el desmontaje e identificación de los distintos componentes y materiales a fin de incentivar el reuso y facilitar su reciclaje;

f) Informar a los usuarios de sus productos, los parámetros para una correcta devolución y gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Esta información debe ser presentada en forma completa, expresa y clara al consumidor en sus etiquetas, empaques o anexos;

g) Disminuir el impacto ambiental de sus productos mediante estrategias de reducción y sustitución de presencia de sustancias o materiales peligrosos en sus productos;

h) Diseñar estrategias para lograr la eficiencia de la devolución, recolección, reciclaje y disposición de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);

i) Desarrollar campañas informativas y de sensibilización sobre la retoma y gestión adecuada de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);



- j) Aceptar la devolución de los RAEE por parte del usuario final, sin costo alguno;
- k) El productor deberá informar cuando el aparato contenga componente o sustancias nocivas para la salud o el medio ambiente;
- l) Brindar información a los usuarios finales sobre la prohibición de disponer Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), junto con los residuos sólidos domésticos. Esta información debe ser presentada en forma completa, expresa y clara al consumidor en sus etiquetas, empaques o anexos;
- m) Los productores cuyos aparatos eléctricos y electrónicos, contengan metales pesados o cualquier otro tipo de sustancia peligrosa, deberán garantizar junto con el gestor que durante el manejo de estos residuos, no se produzca contaminación al medio ambiente ni perjuicio a la salud humana;
- n) Los productores podrán unirse y conformar uno o varios sistemas colectivos sin que esta entidad sustituya sus responsabilidades y obligaciones.

Parágrafo. Las obligaciones previstas en los apartes f), i), j) resultarán exigibles por parte de los comercializadores a los productores de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de su objeto social, sin perjuicio de las demás dispuestas por la ley.

### **3. Del Comercializador:**

a) El comercializador de aparatos eléctricos y electrónicos tiene la obligación de brindar apoyo técnico y logístico al productor, en la recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos de estos productos.

### **4. Del usuario o consumidor:**

a) Los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos deberán entregar los residuos de estos productos, en los sitios que para tal fin dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre;

b) Asumir su corresponsabilidad social con una gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), a través de la devolución de estos residuos de manera voluntaria y responsable de acuerdo con las disposiciones que se establezcan para tal efecto;

c) Reconocer y respetar el derecho de todos los ciudadanos a un ambiente saludable;

d) Las demás que fije el Gobierno Nacional.

**5. De los gestores:**

a) Cumplir con los estándares técnicos ambientales establecidos para la recolección y gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);

b) Garantizar el manejo ambientalmente seguro de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), con el fin de prevenir y minimizar cualquier impacto sobre la salud y el ambiente, en especial cuando estos contengan metales pesados o cualquier otra sustancia peligrosa;

c) Garantizar un manejo ambientalmente adecuado de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);

Comparando entonces la legislación estipulada, con la información encontrada en la investigación se puede, analizar y concluir lo siguiente:

En los apartados f, h, i y l de las responsabilidades y obligaciones del productor no ha habido hasta el momento, un cumplimiento por parte de este actor, ya que en la gran mayoría de las entidades del sector servicios exploradas, se desconoce la información que los productores deben de mencionar (verbalmente o por escrito) de acuerdo con los apartados anteriormente reseñados, en el momento de realizar una venta y posterior entrega de AEE (para este caso computadores) en dichas entidades. De hecho muchos de las personas entrevistadas en las entidades que se exploraron, decían no conocer sobre la gestión que debe ofrecer y realizar el mismo productor de los computadores cuando estos hayan terminado su vida útil operacional y se conviertan en residuo para estas entidades.

Por otra parte, como en ciertas ocasiones quien provee los equipos de cómputo a estas entidades son intermediarios, es decir, distribuidores autorizados y comercializadores de estos aparatos, entonces se presenta un desligamiento de las responsabilidades y obligaciones, ya que los intermediarios no brindan ninguna información sobre servicios post venta, con respecto a la recolección de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, ni tampoco los productores le

mencionan a estos distribuidores o comercializadores sobre la recolección y posterior tratamiento de los RAEE que estos últimos hayan recolectado en las entidades en donde se venden.

Cabe aclarar que aunque ya fue adoptado el texto final de lo aprobado por las plenarios del Senado y Cámara de representantes sobre el proyecto ley 277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO, el presidente de la República de Colombia Juan Manuel Santos, no ha firmado el texto ley para completar su aprobación, y el mismo se establezca como normativa en Colombia, ya que según él, fue alterada la iniciativa de este proyecto sustancialmente, al ser eliminado el literal h del artículo sexto a solicitud del Senador Manuel Guillermo Mora, dejando por fuera de la ley la obligación de los comercializadores de los aparatos eléctricos y electrónicos, de disponer de espacios de recolección y reciclaje de la chatarra tecnológica.

Por lo tanto de acuerdo con esto, no es todavía ley de cumplimiento lo estipulado en esta normativa, en lo concerniente a los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y otras disposiciones. Es de esperar que por esta razón tanto los productores, como los comercializadores no hayan adoptado ciertas de las responsabilidades y obligaciones estipuladas en el presente proyecto de ley.

**9.2.9.2 Resolución 1512 de 2010.** Con respecto a la resolución 1512 de 2010 y de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo III, de las obligaciones y lo concerniente en los artículos decimo tercero, decimo cuarto, decimo quinto y decimo sexto, los diferentes actores que participan en la cadena de suministro de los AEE, principalmente de los computadores y/o periféricos, deberán:

Artículo décimo tercero. Obligaciones de los productores. Para efecto de la formulación, presentación e implementación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos, se consideran obligaciones generales de los productores las siguientes:

- a) Formular y presentar para aprobación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos.
- b) Alcanzar las metas mínimas de recolección establecidas en el artículo décimo de la presente resolución.

- c) Poner a disposición del público, de manera progresiva, puntos de recolección de residuos de computadores y/o periféricos o mecanismos de recolección equivalentes, que sean accesibles al consumidor y en la cantidad que sea necesaria teniendo en cuenta entre otros aspectos el mercado y la densidad de la población.
- d) Garantizar que los contenedores sean los adecuados para la recolección de los residuos de computadores y/o periféricos.
- e) Garantizar el transporte de los residuos de computadores y/o periféricos desde los puntos o mecanismos de recolección equivalentes hasta las instalaciones de las personas naturales o jurídicas autorizadas para su posterior gestión ambiental.
- f) Garantizar que todos los residuos de computadores y/o periféricos se gestionen debidamente en sus fases de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o valorización y/o disposición final, de conformidad con las normas ambientales vigentes.
- g) Asumir los costos de la recolección selectiva y la gestión ambiental de los residuos procedentes de sus productos.
- h) Desarrollar y financiar las campañas de información pública que se requieran para lograr la divulgación de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos.
- i) Establecer los mecanismos para mantener informado al público en general sobre los procedimientos de retorno de los residuos de computadores y/o periféricos objeto de la presente resolución.
- j) Brindar información a los consumidores sobre la obligatoriedad de no disponer los residuos de computadores y/o periféricos como residuo sólido doméstico.

**Artículo décimo cuarto:** Obligaciones de los proveedores o expendedores. Para efectos de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos son obligaciones de los proveedores o expendedores (incluidos los distribuidores) las siguientes:

- a) Formar parte de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos que establezcan los productores y participar en la implementación de dichos sistemas.

- b) Aceptar la devolución de los residuos de computadores y/o periféricos sin cargo alguno para el consumidor cuando suministren para la venta dichos productos y hagan parte del sistema de recolección y gestión.
- c) Informar a los consumidores sobre los puntos de recolección o mecanismos equivalentes para la devolución de estos residuos disponibles en sus puntos de venta o puntos de comercialización.
- d) Disponer, sin costo alguno para los productores, un espacio para la ubicación del punto de recolección que disponga el productor para la entrega y recolección de los residuos de computadores y/o periféricos por parte de los consumidores.
- e) Garantizar la seguridad de los contenedores que se ubiquen dentro de sus instalaciones para la entrega y recolección de los residuos de computadores y/o periféricos.
- f) Apoyar al productor y/o a las autoridades en la realización y/o difusión de campañas de información pública sobre los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos.
- g) Diligenciar y suministrar las planillas y documentos dispuestos por los productores para el control de los residuos de computadores y/o periféricos que se recojan dentro de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos.

Artículo decimo quinto. Obligaciones de los consumidores. Para efecto de aplicación de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental en residuos de computadores y/o periféricos son obligaciones de los consumidores las siguientes:

- a) Retornar o entregar los residuos de computadores y/o periféricos a través de los puntos de recolección o los mecanismos equivalentes establecidos por los productores.
- b) Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de computadores y/o periféricos.
- c) Separar los residuos de computadores y/o periféricos de los residuos sólidos domésticos para su entrega en puntos de recolección o mecanismos equivalentes.

**Artículo décimo sexto.** Apoyo de las autoridades municipales y ambientales. Las autoridades municipales y ambientales en el ámbito de sus competencias deberán:

- a) Promover las diferentes formas de reusó de computadores y/o periféricos.
- b) Informar a los consumidores sobre la obligación de separar los residuos de computadores y/o periféricos de los residuos sólidos domésticos para su entrega en puntos de recolección o mecanismos equivalentes.
- c) Apoyar el desarrollo de programas de divulgación y educación dirigidos a la comunidad y campañas de información establecidas por los productores, con el fin de orientar e informar a los consumidores sobre la obligación de depositar los residuos de computadores y/o periféricos según los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental.

Comparando entonces la información encontrada en la investigación, con lo estipulado en la resolución 1512 de 2010, sobre las obligaciones de los diferentes actores, se pudieron analizar y concluir los siguientes aspectos:

Sobre las obligaciones de los productores, lo estipulado en los literales c, h, i y j hasta el momento no se ha cumplido, ya que los consumidores o usuarios (entidades del sector servicios) de los computadores y/o periféricos mencionan que los productores no brindan ningún tipo de información acerca de ofrecer el servicio de recolección y posterior tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Cuando las entidades contactan directamente a los productores de estos aparatos, el representante comercial de la marca solo se limita a realizar una transacción comercial y ni si quiera en la factura de compra, ni en catálogos de venta se brinda alguna clase de información referente a lo dicho anteriormente.

Sobre las obligaciones de los proveedores o expendedores, lo estipulado en los literales b, c y f hasta el momento no se ha cumplido. Los proveedores o expendedores toman una tónica muy negligente acerca de ofrecer un servicio de recolección y brindar información a los consumidores, referente al tema de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Su función como hasta el momento ha sido es la de servir como intermediario entre el fabricante y los consumidores para adquirir los computadores y/o periféricos pero se limita a esto y no ofrece un servicio post consumo como se mencionó anteriormente. Por otra parte es posible que hasta el momento no haya habido un acuerdo entre los productores y los proveedores o expendedores de AEE, para designar un espacio

en los almacenes de atención de los proveedores a los usuarios o consumidores, para recibir los RAEE generados por los computadores y/o periféricos y que posteriormente un productor determinado recolecte y le haga un tratamiento para una correcta disposición final, a los residuos generados de este tipo, que sean de su propia marca.

Sobre las obligaciones de los consumidores (entidades del sector servicios exploradas), estos en su gran mayoría cumplen con lo estipulado en los literales. Sin embargo cuando contactan a alguien para que se encargue de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, en su mayoría, no lo hacen directamente con el productor del equipo, sino, con empresas especializadas en la recolección y posterior tratamiento de los RAEE de este tipo.

Sobre el apoyo de las autoridades municipales y ambientales, lo estipulado en el literal b y c todavía está en proceso de desarrollo. Falta mayor divulgación de información por parte de estas autoridades ambientales para que los consumidores y la sociedad en general se concienticen de la importancia que es darle una recolección y correcta disposición final, a través de diferentes tratamientos a los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

Ya para terminar esta comparación, es importante mencionar, que está muy pronto a comenzar a funcionar el primer sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos, denominado ECO COMPUTO, el cual fue creado en julio del 2011, como iniciativa de un colectivo de empresas que buscaba dar cumplimiento a esta Resolución 1512 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, cuyo objetivo es propender por la gestión ambientalmente adecuada de estos residuos.

Liderado por la ANDI, este sistema cuenta con la participación de 41 productores: fabricantes de computadores y/o impresoras, importadores, comercializadores y ensambladores de estos equipos que lo hacen bajo su nombre o marca. Este grupo puso a consideración del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial el plan para el desarrollo e implementación del sistema colectivo de recolección con los siguientes objetivos:

- Cumplir con la gestión ambientalmente adecuada en las operaciones de recolección, transporte, almacenamiento, reacondicionamiento tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final.

- Adelantar actividades que contribuyan a la entrega de los equipos en desuso y en la creación de conciencia ambiental en la comunidad referente al manejo adecuado de estos residuos.
- Dar a conocer los sitios de recolección y difundir el Sistema a través de medios de comunicación.
- Unir esfuerzos de todos los actores vinculados al Sistema

La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI, a través de la Cámara del Sector de Electrodomésticos y en particular de un Coordinador del Programa, impulsó el sistema que define el Colectivo y apoyó las acciones y seguimiento de las operaciones a las cuales da lugar. Es de resaltar que para facilitar las actividades propuestas durante la puesta en marcha del sistema, se contó con el apoyo del Centro Nacional de Producción Más Limpia, con el respaldo de EMPA y la Federación Nacional de Comerciantes – FENALCO.

En meses anteriores se desarrollaron actividades tendientes a lograr la colaboración de otros entes tales como: entidades gubernamentales ambientales, empresas públicas y privadas, empresas de medios de comunicación (televisión, radio), centros de educación (escuelas, colegios, institutos, universidades), centros comerciales y distribuidores en general.

## **9.2.10 Objetivos del Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental**

**9.2.10.1 Cubrimiento geográfico.** El Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de residuos de computadores iniciará actividades en las cuatro principales ciudades del país (Bogotá, Barranquilla, Medellín y Cali). Se propone ampliar paulatinamente el cubrimiento geográfico, basado en las zonas donde se realiza la comercialización de los computadores e impresoras, permitiendo así hacer más eficiente la gestión.

**9.2.10.2 Organigrama del sistema.** El Sistema estará integrado por una Asamblea de todas las empresas miembro como ente supremo y una Junta directiva nombrada por los miembros y comités de trabajo. Las actividades serán desarrolladas a través de empresas gestoras previamente aprobadas por el Colectivo. Durante la fase inicial se contará con el apoyo y asesoría del Centro Nacional de Producción mas Limpia como ente asesor. Adicionalmente, el sistema



contará también con un ente auditor independiente que garantizará la eficacia y transparencia del Sistema.

**9.2.10.3 Mecanismos de recolección.** El Sistema realizará jornadas de recolección el último fin de semana de cada mes. Los puntos de recolección se ubicarán en las principales sedes de almacenes y grandes superficies en las ciudades antes mencionadas para consumidores individuales.

El Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de residuos de computadores e impresoras manejará dos esquemas de recolección: 1) jornadas de recolección el último fin de semana de cada mes y 2) recolección en clientes corporativos del colectivo de productores con volumen importante. Además, se buscarán también distintas alternativas de recolección para dar cumplimiento a las metas anuales.

### **Actividades**

Las operaciones del sistema de gestión se definen a través de las siguientes actividades: recolección, transporte, almacenamiento, reacondicionamiento, tratamiento, aprovechamiento y valorización y disposición final.

Cada una de estas actividades se desarrollará a través de diversos actores, los cuales tendrán funciones y responsabilidades definidas por el Colectivo. Estas tendrán en cuenta desde el consumidor final, hasta las empresas gestoras como actores relevantes.

Los mecanismos de comunicación hacia el consumidor final se consideran esenciales para el éxito del sistema de gestión. Por esta razón, se hará uso de distintos medios que faciliten la sensibilización y la información a todos los actores, como una actividad prioritaria y permanente para el buen funcionamiento del sistema.

## **9.2.11 Prácticas de logística reversiva por parte de los productores, en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos**

**9.2.11.1 LENOVO.** Lenovo es una empresa fabricante de computadores de escritorio, portátiles, servidores, PDA y manos libres para teléfonos celulares. Es la segunda empresa a nivel mundial dedicada a la fabricación de estos aparatos y es la más grande de África y la región pacífico-asiática. *Lenovo* es un acrónimo de "Le" (leyenda) y "novo" (pseudo-latín para "nuevo"), es decir "Nueva Leyenda".

Lenovo, también provee tecnología de información de integración y servicios de soporte, y su unidad QDI ofrece contratos de manufactura. La compañía también ofrece acceso a Internet a través de su portal FM365.com.

Como parte de una estrategia comercial, sostenibilidad ambiental y compromiso con la sociedad, LENOVO ha desarrollado y ofrece un servicio de recuperación de activos, para ayudar a mitigar los riesgos ambientales y de seguridad de datos, asociados con la disposición final al terminar el ciclo de vida de los activos (computadores).

Los beneficios que ofrece LENOVO con este servicio son:

Trabajar con los mejores proveedores de la industria, en lo referente a la disposición de activos de la Tecnología e Información (TI), representando así a la red más grande de recicladores y re-acondicionadores en el mundo.

Contar con toda la documentación legal y certificados asociados con la correcta destrucción de datos y el procesamiento de los residuos.

El Servicio de Recuperación de Activos (SRA) puede compensar algunos de los costos de la actualización tecnológica y simplificar la transición de los equipos viejos a los nuevos con una conveniente solución de una sola fuente.

La cobertura global de LENOVO le permite a las organizaciones tener una sola y consistente solución en varias regiones.

El servicio consiste en brindarle al cliente la opción de disponer correctamente la información sensible que se encuentre grabada en los equipos de cómputo, y los RAEE generados por este tipo de aparatos debido a algún daño interno en los mismos o a la obsolescencia tecnológica, pero todo esto mientras compensa los costos de la actualización tecnológica que este realizando. Es decir, LENOVO ofrece el servicio como parte de compensación para balancear los costos que se tienen con una compra que el cliente/consumidor desee hacer de estos aparatos.

**Tabla 5. Costos**

Business Case - Asset Recovery Service							
REFRESH OF LEGACY ASSETS OVER 1Q	NO. OF ASSETS	BASE FMV <sup>1</sup> EACH	BASE FMV EXT.	DAMAGED @10%	SERVICES @\$30	PACK AND SHIP	NET FMV
Laptops (3yr old)	8,000	\$190	\$1,520,000	(\$152,000)	(\$240,000)	(\$16,000)	\$1,112,000
Desktops (4yr old)	2,000	\$50	\$100,000	(\$10,000)	(\$60,000)	(\$8,000)	\$22,000
Flat Panels (4yr old)	500	\$40	\$20,000	(\$2,000)	(\$15,000)	(\$2,000)	\$1,000
CRT Monitors (5yr old)	500	-	-	-	(\$15,000)	(\$2,000)	\$17,000
	11,000	\$149	\$1,640,000		(\$330,000)	(\$28,000)	\$1,118,000

100% of FMV net of fees and deductions paid to customers. \$30 services fee paid to Lenovo.

**Value sharing:** Customer Revenue (100% of FMV net of fees and deductions)<sup>2</sup> \$1,118,000

1. FMV -Fair Market Value.  
2. FMV is an assumption based on market conditions at the time of production, and can vary. FMV is not guaranteed and is dependent on a number of variables.

Con este servicio la empresa LENOVO se encarga de: la recolección de los RAEE de este tipo, empaque y embalaje. Transportar estos activos de una forma segura desde donde se encuentre el cliente hasta las instalaciones de la empresa. Implementar procedimientos para recibir, probar y preparar equipos para una reventa. Reciclar, para asegurar la correcta disposición para estos equipos. Tener certificados DOD para la destrucción de datos. Tener un portal para el cliente que le facilite la presentación o introducción de la información para la recolección y el seguimiento de las solicitudes. Acordar un único punto de contacto y brindar reportes detallados. Retornar el valor para activos que todavía se puedan negociar. Brindar una tarifa plana por el envío. Destruir los datos internamente en la compañía.

Actualmente este servicio se brinda solo en los países en donde LENOVO tiene una planta de procesamiento para este tipo de residuos. Estos países son: E.U, China, Singapur, Costa Rica, Irlanda, Canadá, Australia, Reino Unido y Alemania.

En Colombia se tiene cierto soporte para la compañía, el cual consta de la localización de ciertos puntos de atención al usuario en diferentes ciudades del

país, para brindarles un servicio de garantía, si cumple con las condiciones de la misma y un servicio de reparación y mantenimiento para los equipos.

Por lo tanto, hasta el momento, no se desarrolla o implementa alguna práctica de Logística Reversiva en **Colombia** por parte de esta compañía fabricante de computadores.

**9.2.11.2 HEWLETT PACKARD (HP).** Hewlett-Packard o HP, es una empresa líder en venta de computadores personales e impresoras en el mundo.

Esta empresa es considerada como una de las mayores empresas de tecnologías de la información del mundo. Su principal planta o cede queda en Palo Alto, California, E.U. Fabrica y comercializa hardware y software, además de brindar servicios de asistencia relacionados con la informática.

Como parte de sus estrategias de responsabilidad social y compromiso con el medio ambiente, HP ha desarrollado un programa de reciclaje denominado Planet Partners, en el cual se compromete a gestionar adecuadamente los RAEE que generan los consumidores de sus productos alrededor del mundo.

No todos los países en donde se comercializa y utiliza la marca HP tienen las plantas de tratamiento y los procedimientos de recolección implementados, necesarios para darle un mejor aprovechamiento y/o disposición final a los residuos que se generan de este tipo.

El servicio de recuperación de productos informáticos de HP acepta cualquier equipo informático y periférico, personal o de oficina, tanto de HP como de otras marcas. Esto incluye impresoras, escáneres, faxes, computadoras personales, servidores de escritorio, monitores, dispositivos de bolsillo, etc., así como componentes externos asociados, como cables, mouse, teclados, etc. Asimismo, se acepta equipo informático de gran tamaño por medio de un proceso de solicitud personalizada.

HP sólo acepta equipo informático. No se aceptan productos electrónicos de consumo de otro tipo, como reproductores de video, DVD, televisores, etc. Del mismo modo, HP no acepta monitores con el cristal de la pantalla roto.

HP cumple todos los requisitos legales derivados de la inclusión de la directiva europea sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la legislación de los estados miembros y se registra con las autoridades nacionales de todos los países y regiones relevantes. El registro y las fechas de aplicación dependen de cada país. HP también garantiza que cualquier información que sea necesaria para calcular las obligaciones del fabricante se suministrará en las fechas especificadas en la legislación nacional o regional.

Los fabricantes de equipos electrónicos y eléctricos, como HP, están sujetos a determinadas obligaciones.

Como estrategia económica y medio ambiental, HP tiene previsto reciclar los consumibles de impresora y los equipos informáticos en todo el mundo. Actualmente, los programas están disponibles en EE. UU., Canadá y la mayoría de los países de Europa, así como en algunos países de Latinoamérica y Asia-Pacífico.

Todos los productos de la marca HP incluidos en el ámbito de la directiva de la Unión Europea (conocida también como RoHS 1) cumplen de forma completa los requisitos actuales. La directiva restringe el uso de plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente y materiales ignífugos PBB y PBDE. HP se ha comprometido a cumplir todas las leyes y normativas aplicables, incluidas la revisión de la RoHS europea (RoHS 2), la RoHS de Turquía, la RoHS 2 de China y todas las demás restricciones similares a RoHS.

HP fue una de las primeras compañías del mundo en establecer y alcanzar un objetivo voluntario para cumplir las restricciones de materiales de la RoHS europea. Fomentan la armonización de las restricciones de materiales entre países porque creen que, de esta forma, se pueden adoptar con mayor rapidez los objetivos para alcanzar los beneficios deseados para el medio ambiente.

Actualmente en Colombia HP tiene habilitado únicamente el programa de reciclaje de cartuchos originales de impresión LaserJet. Este programa no aplica para cartuchos de tinta, devoluciones por garantía, cartuchos de tinta o tóner que no sean marca HP o cartuchos re manufacturados

Los pasos para formar parte de este programa son los siguientes:

### **Solicitar recolección**

Pida la recolección en línea o llame al 429-2970 (Bogotá) o al 01-8000-114-775 begin\_of\_the\_skype\_highlighting GRATIS 01-8000-114-775 end\_of\_the\_skype\_highlighting (resto del país), y proporcione todos los datos necesarios para solicitar la recolección.

### **Información para su recolección**

- Nombre de la empresa o persona.
- Dirección completa.
- Cantidad exacta de cajas y de tóner que desea enviar.
- Horario de recolección (lo más amplio posible).
- Nombre, teléfono y correo electrónico de las personas (de preferencia dos) que atenderán a la empresa transportadora (hacer referencia a los horarios de comida o de reunión).

### **Empacar los cartuchos de tóner vacíos**

Se pueden utilizar las cajas originales de los tóner o –de preferencia- cualquier caja de cartón corrugado que no exceda 1 metro de largo, ancho y altura, y que sea suficientemente resistente para contener los tóner. Cada caja puede pesar hasta 50 Kg. y debe estar sellada con cinta adhesiva resistente (no usar hilo, envoltorios de papel, o celofán, ni cajas de cartón delgado). La empresa transportadora no recogerá tóner que no cumplan con todos los requisitos de empaque detallados.

24 horas después de la solicitud, usted recibirá un correo electrónico con una muestra de la plantilla que deberá usar para rotular las cajas.

### **Recolección de paquetes**

Si todas las cajas cumplen con las especificaciones de empaquetado (rotulación, peso y dimensiones, cajas selladas y en buen estado) de los tóner, la empresa transportadora procederá con su recolección y posteriormente serán llevadas al almacén de HP.

Para que la empresa transportadora pueda realizar la recolección es importante tener los paquetes en el área designada para embarques, mensajería y/o recepción según sea el caso

## **Reciclaje**

Una vez recolectado un volumen considerable de tóner, estos son transportados y entregados en la planta de reciclaje donde son procesados y los materiales son recuperados. Este proceso evita la contaminación que generan los desechos plásticos y su acumulación en rellenos sanitarios en el planeta.

**9.2.11.3 DELL.** DELL es una compañía multinacional estadounidense, establecida en Round Rock Texas que desarrolla, fabrica, vende y da soporte a computadores personales, servidores, switches de red, programas informáticos, periféricos y otros productos relacionados con la tecnología. En 2008 tenía 95000 empleados en todo el mundo. La corporación creció durante los 70 y los 90 para convertirse durante varios años en el vendedor de PC y servidores más grande del mundo. En 2008 ocupó el segundo lugar, después de Hewlett-Packard.

Michael Dell comenzó el negocio con la convicción de que mediante la venta de ordenadores personales directamente a los clientes, *PC Limited* podría entender mejor las necesidades de los clientes y proporcionar los medios más eficaces para satisfacer esas necesidades. Dell abandonó la universidad para dedicarse a tiempo completo a su incipiente negocio, tras obtener una ampliación de capital de 300.000 dólares de su familia.

Esta compañía tiene una página web en internet en donde muestra al consumidor diferentes opciones, entre esas, la opción de armar un computador personalizado.

Otra de las opciones que se brinda en la página es la recolección gratuita de los residuos generados por los computadores. Esta opción es válida cuando el consumidor adquiera otro nuevo computador de dicha marca, es decir que se cambia el residuo por el computador nuevo.

**Servicio gratuito para el hogar y oficina en el hogar:** Reciclar de manera gratuita su equipo electrónico con la compra de un nuevo equipo de marca Dell. Tan fácil como usar la misma caja del equipo nuevo para reciclar el equipo viejo. Estos equipos pueden ser computadoras personales, monitores, impresoras y accesorios como cables, teclados y cartuchos de tinta y tóner. Usuarios de hogar pueden también utilizar este servicio para reciclar cualquier producto de la marca Dell aunque no haya realizado una nueva compra.

### **Instrucciones de embalaje**

Empaque su vieja PC en una caja adecuada para el transporte y coloque en la etiqueta: **PARA EL PROGRAMA DE RECICLADO GRATIS DELL**. La caja debe ser colocada en un lugar seguro y fácil de acceder. Las cajas deben ser lo suficientemente amplias para permitir un espacio de 3 a 4 pulgadas entre el producto y los lados de la caja. Las computadoras portátiles y los monitores deben ser envueltos con una doble capa de plástico de burbujas y asegurados con cinta adhesiva. Todos los cables de alimentación, mouse y teclados deben colocarse en una caja y deben sellarse con cinta adhesiva. El peso máximo es de 30 kilogramos

### **Reciclaje de cartuchos de tinta y tóner**

Un cartucho de tinta o tóner tarda mil años o más en descomponerse dentro de un recipiente de basura. Para los consumidores con impresora o usuarios empresariales con varias impresoras, Dell ofrece soluciones optimizadas que permiten a sus clientes reciclar responsablemente sus cartuchos Dell sin costo alguno.



## 10. CONCLUSIONES

Es importante generar conciencia ambiental en los habitantes de los estratos tipo 5 y 6 de los barrios ubicados en la comuna 22, porque los residuos generados por los computadores y/o periféricos son considerados como peligrosos. Se puede inferir que los habitantes tienen al menos un computador por hogar.

Hay que tener en cuenta que en el proyecto se visitaron y encuestaron el 45.28 % de las entidades del sector servicio ubicadas en la comuna 22, que se encuentran en la categoría de medianas y grandes empresas, quedando pendiente por visitar y encuestar el 54.72 % de la población de estudio. Además de las microempresas y pequeñas empresas del sector servicio que también utilizan computadores para el desarrollo de ciertas operaciones.

El 50% de las universidades encuestadas (en total 6) implementan logística reversiva en la gestión de RAEE. Estas hacen parte de una Cadena de Logística reversiva Tipo 2, es decir que otra empresa o gestor ambiental es quien se encarga de recuperar el producto.

El 50% de los colegios encuestados (en total 10) implementan Logística Reversiva (L.R) en la gestión de RAEE. Dos de estas 5 entidades participan en una cadena de L.R de Ciclo Cerrado, es decir que el mismo productor o fabricante de los computadores es quien se encarga de recuperar y/o disponer el producto. Bancolombia, desarrolla una estrategia logística de 3PL con la empresa UNISYS

Las entidades de Salud y Servicios Integrales encuestadas (en total 2) implementan logística reversiva en la gestión de los RAEE. Participan en una cadena de L.R tipo 2.

El 50% de las entidades de comercio encuestadas (en total 4) implementan L.R en la gestión de RAEE. Estas participan en una cadena de L.R tipo 2.

La Constructora Meléndez, vende como chatarra los computadores dados de baja.

9 de las 24 entidades encuestadas implementan L.R en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos y llevan un registro sobre el volumen anual de residuos generados. Sin embargo, la gran mayoría de estas

entidades, cuando dan de baja a sus equipos también realizan otros procesos, como la donación a instituciones de bajos recursos, lo cual les genera a estas últimas un problema de basura electrónica cuando los equipos dejan de ser funcionales.

De acuerdo con la tabla que se muestra en la sección 8.1, se puede inferir que a pesar de que en las universidades, que brindaron información, hay un mayor porcentaje de computadores instalados, más aún, esto representa el 646% del total de residuos que se generan al año por los computadores y/o periféricos en las entidades que se encuestaron, presentan el menor porcentaje de residuos generados por los mismos con respecto a los computadores que tienen instalados, lo cual denota que en las universidades hay una mejor gestión y/o aprovechamiento de los mismos al momento de terminarse su vida útil. Además de que contactan a gestores ambientales para que le den a los residuos generados por los computadores y/o periféricos una correcta disposición final sin, exponerlos al medio ambiente y a una posible contaminación.

Algunas entidades a pesar de que tenían información acerca del número de equipos de cómputo, instalados en las mismas, no conocían la cantidad o volumen anual o en alguna fracción de tiempo, de residuos generados por los computadores y/o periféricos al año. Esto dificultó la elaboración de conclusiones o inferencias ya que no se tenía certeza de que las entidades tuvieran algún control o realizaran alguna gestión al momento de terminar la vida útil de los equipos.

Sería bueno que un funcionario de la autoridad ambiental que rige en Cali, el Dagma o alguien que tenga permiso de la misma, indagara más a fondo la gestión que realizan estas entidades que no suministraron información.

En muchas ocasiones los consumidores se desligan de su responsabilidad ambiental, al momento de terminar la vida útil de sus computadores.

Hay ciertos productores como la empresa Dell que le dan la opción al consumidor de recoger el residuo generado por el computador sin ningún costo, pero deben comprar un nuevo computador de esta marca.

No ha habido un alto grado de compromiso por parte de las entidades gubernamentales para empezar a ejercer un control y regular la gestión que por obligación los consumidores deben tener, como está estipulado en el proyecto ley

277 de 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO y en la resolución 1512 del 2010. Las entidades del sector servicios ya deberían estar realizando un sistema de gestión con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, y desarrollar un papel activo en la cadena reversiva de los computadores. Es pertinente que estas entidades estén más conscientes del grave problema que se avecina con la cantidad de los RAEE que se generarán en los próximos años, teniendo en cuenta la base instalada con que se cuenta actualmente.

Si en los próximos 4 años se dan de baja todas las unidades de computadores y/o periféricos que están instaladas en las entidades encuestadas y además la tasa de generación anual de residuos de computadores y/o periféricos permanece igual se estará generando un volumen de 20312 unidades.

Los principales fabricantes y exportadores de los equipos de cómputo en varios países en donde se encuentran cumplen con tener un programa de reciclaje bien estructurado, con plantas de acopio, almacenamiento y tratamiento de los residuos que generan los productos que ellos manufacturan. En Colombia hasta el momento, la normativa que se tiene estipulada, no obliga a los productores a cumplir con seriedad y cabalidad sus obligaciones, además de que aún no se ha aprobado una política formal de gestión de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

Los distribuidores como agentes intermediarios entre los productores y los consumidores no juegan un papel activo con la función de servir como puente entre la recolección y posterior tratamiento de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos.

## BIBLIOGRAFÍA

[1]EMPA y E-WASTE. Taller de capacitación para autoridades ambientales. La gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos [en línea]. Bogotá Colombia, 11 y 12 de Octubre 2010. Disponible en Internet: <<http://raee.org.co/system/files/09%20-%20La%20Gesti%C3%B3n%20de%20los%20RAEE%20en%20Suiza.pdf>>.

[2]JORDÁN, Rodrigo Andrés y RIVERA, Orlando. Herramienta para el manejo adecuado de Residuos Eléctricos y Electrónicos, en una empresa del sector Agroindustrial [en línea]. Trabajo de Grado Maestría en Administración con énfasis en Gestión estratégica y en Finanzas. Cali: Universidad Icesi. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Maestría en Administración, Diciembre 2010. Disponible en Internet: <<http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/10906/5391/1/20101220-TRABAJO.pdf>>

[3]OTT, Daniel. Diagnóstico de computadores y telefonos celulares. Gestión de residuos electrónicos en Colombia [en línea]. Informe Final, Medellín Colombia, 31 de Marzo 2008. Disponible en Internet: < [http://ewasteguide.info/Ott\\_2008\\_Empa-CNPMLTA](http://ewasteguide.info/Ott_2008_Empa-CNPMLTA)>

[4]LANIER HEVIA, Francis y RODRÍGUEZ URQUIAGA, Ana Julia. Diseño de un procedimiento general de Logística Reversiva para la gestión de los residuos [en línea]. Marianao, ciudad de La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echavarría. Disponible en Internet: <<http://www.monografias.com/trabajos40/logistica-reversa-residuos/logistica-reversa-residuos2.shtml>>

## ANEXOS

### Anexo A. Matriz de marco lógico

	Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<b>Objetivo general</b>	Conocer en las entidades del sector servicios la implementación de la logística reversiva en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.			
<b>Objetivo del proyecto</b>	Investigar en las entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22, sobre la implementación de logística reversiva en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos.	Porcentaje de cumplimiento= Objetivos específicos cumplidos/Objetivos específicos totales		
<b>Objetivo específico</b>	Determinar los procesos que involucra la gestión integral de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, en las entidades del sector servicios de la comuna 22.	Cumplimiento de las actividades propuestas.	Documento donde se especifique los procesos que se desarrollan para la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos en las entidades a explorar.	

	<b>Resumen</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>Actividades</b>	Visitar entidades del sector servicios en la zona de exploración	Cantidad de empresas visitadas / cantidad total de empresas sector servicios en la zona de investigación	Entrevista con la persona encargada del manejo de RAEE generados por los computadores y/o periféricos	
	Realizar el documento con la descripción de los procesos que se realizan en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos, en las entidades de exploración	Trabajo de campo realizado en las anteriores actividades	Revisión y análisis de la información encontrada en la investigación, por parte del tutor temático	
<b>Objetivo específico</b>	Calcular una medida aproximada del volumen de residuos generado en las entidades seleccionadas.	Kg de Volumen de residuos generados en cierto periodo de tiempo	Consulta a la persona que se entrevisto	
<b>Actividades</b>	Consultar en registros que se tengan, la información sobre la cantidad del volumen de RAEE generados por los computadores y/o periféricos en semestres o años pasados	Trabajo de campo realizado	Confiabilidad en la obtención de la Información que se tenga registrada	
	Complementar el documento realizado en el objetivo específico anterior con la información encontrada para este objetivo	Cumplimiento de la actividad anterior	Revisión por parte del tutor temático	

	<b>Resumen</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>Objetivo específico</b>	Determinar qué tipo de cadena de logística reversiva se implementa en las entidades seleccionadas e identificar los actores que participan en la misma.	Obtención de información en las entidades exploradas sobre los actores que participan en las cadenas de logística reversiva (C.L.R) encontradas.	Documento con la información de estos procesos	
<b>Actividades</b>	Visitar si es posible, las empresas que participan en las C.L.R encontradas.		Entrevista con una persona encargada del área de logística en estas empresas o que puedan brindar la información requerida	
	Si no es posible una visita a estas empresas, consultar información vía telefónica o vía web, con la persona encargado en el área de logística o que pueda brindar información válida y concienzuda (pertinente) sobre los procesos que involucra el tratamiento y/o disposición de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos. Consultar las páginas web de estas empresas para investigar qué información	Trabajo de campo realizado	Confiabilidad en la obtención de la Información que se tenga registrada	

	<b>Resumen</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
	se puede obtener y que sea pertinente para cumplir con el objetivo planteado.			
	Complementar el documento realizado en el objetivo anterior con la información encontrada para este objetivo	Cumplimiento de la actividad anterior	Revisión y análisis por parte del tutor temático	
<b>Objetivo específico</b>	Analizar la normativa estipulada en el proyecto ley 277 del 2011 CÁMARA, 017 de 2010 SENADO y la resolución 1512 de 2010, para conocer cómo ha sido el acatamiento de las responsabilidades y obligaciones de los usuarios (consumidores), de los gestores y de los productores, en torno a la generación, recolección, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.	Cumplimiento de las actividades propuestas	Documento con la información que las entidades gubernamentales faciliten para el cumplimiento del objetivo	
<b>Actividades</b>	Consultar la información disponible en internet y en entidades gubernamentales como el Dagma y la CVC.	Trabajo de Investigación realizado	Revisión por parte del tutor temático	



	<b>Resumen</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
	Complementar el documento realizado en el objetivo anterior con la información encontrada para este objetivo	Cumplimiento de la actividad anterior	Revisión y análisis por parte del tutor temático	
<b>Objetivo específico</b>	Determinar cómo se encuentra la Comuna 22 en torno a la implementación de logística reversiva en la gestión de RAEE generados por los computadores y/o periféricos. en las entidades del sector servicios.	Consolidación de la información consultada y encontrada en el desarrollo del proceso	Documento final con todo el trabajo de investigación realizado, conclusiones y posibles recomendaciones	
<b>Actividad</b>	Redactar el documento final, con las conclusiones y posibles recomendaciones sobre la situación encontrada	Trabajo realizado	Revisión por parte del tutor temático	

## Anexo B. Cuestionario 1

¿Desde qué año realizan una gestión para los RAEE generados por los computadores y/o periféricos en la entidad?

¿Qué procesos se desarrollan cuando los equipos son considerados como residuos o han acabado su vida útil?

¿Qué criterios utilizan para dar de baja a un equipo?

¿A qué entidades donan estos equipos?

¿Cada cuánto se realizan estas donaciones? ¿Qué criterios utilizan?

¿A qué entidad le venden los equipos para chatarrizan?

¿En dónde se almacenan los equipos dados de baja? Si aplica

¿Cuál es la capacidad de la bodega o salón de almacenaje? ¿Cuáles son las medidas de este espacio? ¿En qué condiciones se encuentra este espacio?

¿Quién es el principal proveedor de los equipos de cómputo?

¿Cada cuánto compran o renuevan los equipos?

¿Qué información da el proveedor de estos equipos acerca de ser el encargado de la disposición final de los mismos cuando han terminado su vida útil?

¿Cuánto es el volumen de residuos generados anualmente? ¿O semestralmente?

¿Qué registros y medidas de control se tienen?

¿Cuántos computadores actualmente tiene la entidad en operación?

## Anexo C. Cuestionario 2

¿Cómo es la gestión que realiza la empresa para darle un aprovechamiento y correcta disposición final a los RAEE generados por los computadores y/o periféricos? ¿Qué procesos desarrollan?

¿Cómo es el transporte de los RAEE generados por los computadores y/o periféricos, hacia las instalaciones de la empresa y que criterios utilizan para prestar este servicio? ¿Tienen alguna tarifa establecida por volumen de residuos recogidos?

¿Cuáles son las dimensiones de la bodega de almacenamiento? ¿Cómo son almacenados estos residuos?

¿En qué condiciones se encuentra esta bodega?

¿Cuál es el volumen mensual de residuos recogidos?

¿Qué entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 tienen algún convenio con la empresa? O ¿A qué entidades del sector servicios ubicadas en la comuna 22 la empresa les ofrece el servicio de recolección y posterior tratamiento de estos residuos?

¿Qué registros y medidas de control se tienen para el ingreso de los residuos a la planta de tratamiento?

¿Qué sub-productos se pueden sacar a partir del tratamiento de estos residuos?

¿Los sub-productos que se obtienen se vuelven a incorporar a la cadena productiva? ¿A que empresa se le venden estos productos?

¿Hay cumplimiento por parte de esta empresa de la resolución 1512 del 5 de Agosto del 2010? ¿Qué rol juega esta empresa en la cadena de suministro de los computadores?

### **Anexo D. Cuestionario 3**

¿Cuál es el papel que las entidades gubernamentales juegan en el cumplimiento de la gestión que las entidades del sector servicios están haciendo con los RAEE generados por los computadores y/o periféricos cuando estos han acabado su vida útil operacional?

¿Qué normativa o reglamentaciones están implementando para el cumplimiento de esta gestión?

¿Cómo entidad gubernamental, qué campañas ha manejado para concientizar a la sociedad sobre los peligros que conlleva sobre el medio ambiente una incorrecta disposición final de esta clase de residuos (RAEE generados por los computadores y/o periféricos)?

¿Qué registros se llevan sobre el volumen de residuos de este tipo que se están generando mensual, semestral o anualmente en las entidades del sector servicios en la ciudad de Cali?

¿Qué implementación tiene la resolución 1512 del 5 de Agosto del 2010 y como ha sido la acogida de esta resolución por parte de los actores como los fabricantes, distribuidores autorizados y consumidores?