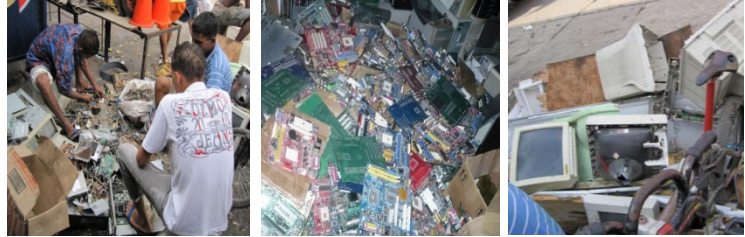




 **waste**  
swiss e-waste programme



Programa Seco/Empa sobre la Gestión de RAEE en América Latina

## Manejo de los RAEE a través del Sector Informal en Bogotá, Cali y Barranquilla

**Versión Final, Abril de 2010**

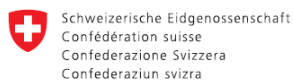
### *Investigadores*

Lina María Uribe Restrepo (CNPMLTA, Medellín)

Sandra Milena Rodríguez (CNPMLTA, Medellín)

Carlos Alberto Hernández (CNPMLTA, Bogotá)

Daniel Ott (Empa, St.Gallen)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs FDEA  
State Secretariat for Economic Affairs SECO



Materials Science & Technology

## Resumen ejecutivo

Los países en vía de desarrollo tienen un gran potencial de materia prima en cuanto a residuos electrónicos se refiere; sin embargo, la falta de legislación y de lineamientos establecidos dificulta el buen manejo para el proceso de aprovechamiento de metales como oro, plata, cobre, entre otros que hacen parte de estos productos.

En Colombia, se llevan a cabo procesos manuales de recuperación de materia prima, pero antes se hacen procesos de reaprovechamiento; las personas y empresas que desarrollan este tipo de labor saben que existe un mercado para los repuestos y los aparatos eléctricos y electrónicos de segunda mano, siendo ellos el canal informal en el cual se depura una gran cantidad de posibles residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y que antes de llegar a la basura ordinaria son aprovechados al máximo.

A partir de la primera investigación sobre la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Medellín, era evidente la participación del sector informal en su recogida y disposición final. La gran incógnita era el alcance de estos procesos informales o semiformales de recuperación de material y valor, que tanto perjudican el medio ambiente y la salud de la gente involucrada en su manejo. Dicho panorama se evidenció de manera similar en las ciudades de Bogotá, Cali y Barranquilla, donde se llevó a cabo la presente investigación.

El objetivo principal de este estudio buscaba de igual manera que en la investigación de la ciudad de Medellín, conocer más a fondo el panorama actual de la cadena de los RAEE en cada ciudad, haciendo énfasis en las labores de reacondicionamiento, reutilización, reciclaje y disposición final, identificar los procesos y técnicas artesanales en uso, así como también completar los vacíos de información a lo largo de la cadena de reciclaje de RAEE en Colombia.

En resumen, se puede decir que el papel que juega el sector informal en la gestión actual y el manejo de los RAEE en las tres ciudades es sumamente clave, empezando sobretodo en la etapa de recolección y recuperación de los materiales de valor contenidos en los RAEE. Frecuentemente se observa en las calles de la ciudad recuperadores que no solo recogen material reciclable como papel, cartón, plástico, vidrio, etc., sino que también recogen diferentes tipos de equipos electrónicos en desuso, ya sea porque los encuentran en los residuos sólidos urbanos, o porque los usuarios se los entregan directamente.

Desafortunadamente son casi inexistentes las redes y cooperativas de recuperadores en las 3 ciudades; sino que cada recuperador, hace su trabajo de manera individual, y por experiencia adquirida a través de los años, saben exactamente qué deben hacer para desmontar este tipo de equipos y de qué manera lo pueden comercializar. De acuerdo a esto, se hace un poco más dispendiosa la investigación debido a que los recuperadores, recorren las calles en diferentes horarios y rutas y no cuentan con un sitio exacto donde permanezcan; sin embargo la investigación arrojó resultados que estiman que la mayoría de los RAEE procedentes del sector residencial terminan en manos de los recuperadores.

Así mismo, se identificó una serie de cadenas de reciclaje por la cual pasan los residuos, desde el sector público, privado, los hogares y los sectores informales hasta las empresas y los negocios formales (gestores) que realizan la recolección, transporte, reciclaje, recuperación, reuso y disposición final de los RAEE.

Los negocios de reciclaje de RAEE en algunas ocasiones son negocios familiares e independientes que funcionan en bodegas o casas particulares. El desmontaje se realiza manualmente, clasificando las piezas y posteriormente comercializándolas con empresas o a negocios formales que recuperan estos materiales. El material recuperable como el cobre, aluminio y la chatarra se comercializan con empresas intermediarias que posteriormente se las venden a las grandes fundidoras y empresas recuperadoras de este material, al igual que las tarjetas electrónicas. Las partes que funcionan, como los periféricos de los computadores, bobinados de cobre, motores paso a paso, fuentes de poder y demás componentes que funcionen se los venden a los negocios de servicio técnico que reparan electrodomésticos o computadores. Posteriormente todo lo que no tiene valor se arroja a la basura ordinaria la cual es recogida por las empresas prestadoras del servicio de aseo y termina finalmente en un relleno sanitario. Los cables generalmente se queman para recuperar el cobre que se vende a chatarrerías. Las partes ferrosas se separan y también son comercializadas a través de las chatarrerías.

Las pantallas CRT y el plástico de las carcasas son dispuestas como basura ordinaria y se sacan cuando el vehículo recolector de la empresa de aseo pasa para llevárselos. Estos residuos son llevados a los rellenos sanitarios de cada ciudad.

Se identificó también que las tarjetas electrónicas y los procesadores de los computadores, los cuales por tener en sus componentes metales preciosos, son más apetecidos y comercializados con mayor regularidad, tarde o temprano entran al sistema de gestores formales. Se estima que la mayoría de las tarjetas recogidas en las 3 ciudades por los diferentes actores de la cadena terminan en manos de unas pocas empresas que las exportan. Así mismo aunque algunos de los actores que trabajan en RAEE saben el riesgo físico y ambiental a los que se exponen al realizar este tipo de actividades, no utilizan los elementos de protección personal y además funcionan en algunas ocasiones en sitios no adecuados para realizar esta actividad.

El reciclaje de RAEE es una fuente de empleo y de ingresos para el sector informal y los recuperadores de la calle, que se caracterizan por ser una población de escasos recursos económicos. Sin embargo la gestión de los mismos no está encaminada hacia un desarrollo sostenible, debido a que se están generando impactos negativos al medio ambiente y a la salud. Por esta razón es necesario proponer e implementar un sistema de gestión integral de RAEE que garantice el derecho al trabajo de los recuperadores y una gestión ambiental adecuada involucrando tanto al sector público como al privado.

## Tabla de Contenido.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                     | <b>6</b>  |
| 1.1 Justificación.....  | 6         |
| 1.2 Objetivos.....  | 8         |
| 1.2.1 Objetivo General .....                                    | 8         |
| 1.2.2 Objetivos Específicos .....                               | 8         |
| <b>2. Metodología .....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>3. Situación actual en Bogotá, Cali y Barranquilla .....</b> | <b>10</b> |
| 3.1 Actores involucrados en la gestión de los RAEE .....        | 10        |
| 3.1.1 Generadores .....   | 10        |
| 3.1.2 Recuperadores .....                                       | 12        |
| 3.1.3 Intermediarios.....                                       | 17        |
| 3.1.4 Cooperativas y Fundaciones.....                           | 21        |
| 3.1.5 Computadores para Educar .....                            | 22        |
| 3.1.6 Gestores .....  | 23        |
| 3.1.7 Mayoristas .....  | 28        |
| 3.1.8 Empresas prestadoras del servicio de aseo.....            | 28        |
| 3.2 Panorama general en Bogotá .....                            | 30        |
| 3.3 Panorama general en Cali.....                               | 33        |
| 3.4 Panorama general en Barranquilla.....                       | 36        |
| <b>4. Análisis .....</b>  | <b>40</b> |
| 4.1 El sector informal en la gestión de los RAEE .....          | 40        |
| 4.2 intersecciones entre el manejo informal y formal .....      | 42        |
| 4.3 Análisis del riesgo en los procesos informales.....         | 43        |
| 4.4 Comparaciones entre las tres ciudades .....                 | 45        |
| <b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>                   | <b>49</b> |
| <b>6. Referencias Bibliográficas .....</b>                      | <b>53</b> |

# 1. Introducción

## 1.1 Justificación

En el año 2009 se llevo a cabo una investigación realizada en una primera fase en el contexto de una pasantía ejecutada para el MBA del Instituto Técnico Federal Suizo en Cooperación al Desarrollo (NADEL) con el Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías (EMPA) durante una estadía de tres semanas en el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA); así mismo, y a partir de los resultados obtenidos durante la primera fase, se continuó con una segunda investigación por un periodo de un mes, con el fin de dar respuesta a los interrogantes encontrados en la primera fase y lograr cerrar algunos círculos incompletos en el manejo informal de los RAEE. El ámbito geográfico del estudio fue la zona metropolitana de Medellín, incluyendo el municipio de Envigado.

Dicho estudio reveló muchas rutas y procesos informales importantes, pero también dejó claro los vacíos de información en esta área. Además dejó claro que existe una necesidad de un mayor conocimiento de los procesos informales. Es por estos resultados que se procedió a llevar a cabo una investigación bajo los lineamientos ya definidos en las anteriores, y extendiéndose más en el territorio, y se procedió a llevar a cabo este proyecto en 3 ciudades importantes de Colombia, como son: Bogotá, Cali y Barranquilla.

Es evidente el importante rol que tanto el sector informal y semiformal juegan a la hora de hablar de la gestión de los RAEE en Colombia. De acuerdo al Diagnóstico de Computadores y Teléfonos en Colombia (Ott, 2008), el hecho de que en Colombia no existe ninguna industria consolidada de reciclaje de residuos electrónicos, acentúa aún más la suposición que el sector informal debe ser predominante en diferentes procesos. No solo porque dicho sector contribuye considerablemente a la recuperación de material para la cadena de reciclaje, aportando de esta manera a la preservación de los recursos naturales, sino también trabajan bajo condiciones potencialmente perjudiciales no solo para la salud sino para el medio ambiente. De hecho hay indicios que el reciclaje informal de los RAEE está causando ya impactos negativos al medio ambiente y a la salud humana (Ott, 2008).

La presente investigación muestra los resultados obtenidos en las tres ciudades colombianas Bogotá, Cali y Barranquilla sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) a través del sector informal.

El objetivo principal de la investigación fue el de ampliar los conocimientos sobre la gestión y el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a través del sector informal. Se pretendía identificar las cadenas informales de manejo de los RAEE, desde la recolección hasta el desmontaje manual y la recuperación de ciertos componentes de valor. También identificar los procesos artesanales y peligrosos en términos de riesgos a la salud humana y de impacto ambiental, que actores informales hacen parte de la gestión de los RAEE y determinar de manera cualitativa información sobre posibles cantidades de RAEE que se están manejando y los esquemas de comercialización que se están utilizando.

De esta manera los conocimientos adquiridos a partir de esta investigación pueden servir para futuras actividades en el mejoramiento del sistema de gestión de los RAEE y de los procesos informales, que de la misma se desprenden.

Aunque la presente investigación se concentró más en la gestión de computadores de escritorios obsoletos, fue posible y muy importante de igual manera obtener información valiosa sobre el manejo que se les da a otro tipo de equipos como son, televisores, neveras, microondas, VHS, celulares, entre otros.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Ampliar los conocimientos sobre la gestión y el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a través del sector informal en las ciudades de Bogotá, Cali y Barranquilla.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

El presente estudio tiene los siguientes objetivos específicos:

Investigar las cadenas informales de manejo de los RAEE en cada ciudad, desde la recolección de computadores y otros equipos electrónicos hasta el desmontaje manual y la recuperación de ciertos componentes de valor, aprovechando contactos con cooperativas de recuperadores y recuperadores de la calle.

Identificar procesos artesanales y peligrosos en términos de riesgos a la salud humana y de impacto ambiental.

Establecer un “mapa” de actores informales involucrados en la gestión de los RAEE.

Levantar de manera cualitativa información sobre posibles cantidades de RAEE que se están manejando a través del sector informal en cada ciudad y los esquemas de comercialización que se están utilizando.

Resumir los resultados obtenidos en un informe final que pueda servir de modelo para la elaboración de estudios similares en otras ciudades del país.

## 2. Metodología

Para llevar a cabo la presente investigación se realizaron investigaciones independientes en las ciudades de Bogotá, Barranquilla y Cali, en cada una de las cuales se identificaron los lugares de mayor concentración de RAEE en cada uno de los niveles de la cadena.

Para esto se realizaron consultas en Internet y el directorio telefónico sobre los posibles negocios que comercializaran RAEE (empresas, organizaciones, agremiaciones, fundaciones) y todo tipo de organización que estuviera trabajando ó adelantando proyectos sobre el aprovechamiento y gestión de los residuos electrónicos; aunque es importante destacar que la fuente principal de identificación de los actores involucrados fue la información dada por el personal que atendió las primeras visitas.

Una vez identificados los lugares de interés para el estudio se levantó la información mediante llamadas telefónicas, visitas directas y entrevistas en los diferentes sitios de interés establecidos previamente.

Para las visitas no se desarrolló ningún cuestionario predeterminado; simplemente se indagó sobre el tema con el fin de obtener como resultado:

Entender la cadena de valor y la trazabilidad del residuo: Quienes están comprando y quienes están vendiendo.

Entender los procesos a los cuales son sometidos los RAEE para su aprovechamiento.

Conocer el manejo que se da a los residuos que no son aprovechables o que no tienen valor. A donde los arrojan, quiénes se los lleva o a quién se los entregan.

El presente informe resume los resultados de los tres estudios realizados presentando las características particulares de cada ciudad, así como un análisis de la situación encontrada a nivel general.

### 3. Situación actual en Bogotá, Cali y Barranquilla

#### 3.1 Actores involucrados en la gestión de los RAEE

##### 3.1.1 Generadores

Con el fin de detallar el manejo de los RAEE en las diferentes ciudades investigadas, se partió por el reconocimiento de los sectores generados de acuerdo al tipo de manejo que realizan a sus RAEE. De este modo la generación de los RAEE se diferenció en los sectores residencial, público y privado.

En general, la situación es la misma en las 3 ciudades de estudio.

En el sector público se encuentran todas las empresas e instituciones del estado, quienes por sus normativas no pueden regalar los equipos en desuso a ningún particular que se usufructúe de ello, por lo que normalmente después de años de almacenamiento, el medio de salida de estos RAEE se lleva a cabo a través de subastas donde diferentes compradores se quedan con ellos, según la investigación quienes compran hacen las veces de intermediarios que desensamblan los equipos para comercializar sus partes.



**Ilustración 1.** Almacenamiento de RAEE en las instalaciones de la Universidad del Atlántico

En el sector privado están todas las empresas legalmente constituidas, las cuales generalmente venden o regalan lotes de computadores que por su tecnología ya son obsoletos y son sujetos a cambio por actualización tecnológica; también se encuentran los almacenes de cadena los cuales venden los productos en mal estado estético y funcional que imposibilita vendérselo a sus clientes.

Muchos de los RAEE generados en estas empresas son entregados a los gestores para que se haga su manejo adecuado (servicio por el cual se paga un valor), otros se entregan a recicladores donde inicia una cadena a través de varios actores hasta lograr un aprovechamiento o disposición final.

Los hogares también contribuyen a la generación de este tipo de residuos. Aunque en este sector el primer fenómeno que se presenta es el de guardar los electrodomésticos por largos periodos de tiempo, cuando son incómodos para el hogar los productos de bajo costo como juegos o accesorios como mouse, teclados y los de pequeño tamaño generalmente son dispuestos en la basura ordinaria o entregados a recicladores de la calle. Para los demás tipos de electrodomésticos surgen varios caminos antes de que se eliminen dentro de los residuos ordinarios, el primero es el de buscar a un familiar, empleado o amigo cercano que esté interesado en recibir un electrodoméstico generalmente obsoleto esperando recibir un pago o simplemente con la intención de beneficiar al prójimo. El siguiente de estos caminos es el de venderlo a técnicos de reparación, y finalmente se intenta eliminarlos dentro de la basura ordinaria o pagándole a algún recuperador de oficio para que se los lleve.

Esta situación se pudo evidenciar en conversaciones con algunos recuperadores de la calle, según los cuales en los residuos domiciliarios se pueden encontrar aparatos dañados o en desuso, desde televisores, impresoras, partes de computadores hasta electrodomésticos.

También es importante mencionar que tanto a nivel formal como informal, se da mucho la reparación de equipos dañados para su nueva utilización, por lo cual los centros de reparación también constituyen un sector altamente generador de RAEE ya que al reemplazar partes malas dejan bastantes partes inservibles que generalmente son regaladas a recicladores.

El impacto ambiental en el cual estos negocios se ven involucrados es que realizan una inadecuada gestión de estos residuos, debido a que en el caso de las pantallas las depositan en el vehículo recolector de las empresas de aseo domiciliario. Esta práctica se debe a que ninguna empresa o persona en particular las compra; en algunas ocasiones son los mismos recuperadores de la calle quienes se las llevan y les sacan las partes de valor, pero el vidrio de la pantalla y la carcasa plástica igualmente terminan siendo desechadas.



Ilustración 2. Generación de RAEE en los Centros de reparación

No hay datos sobre generación de RAEE desde los diferentes sectores mencionados, sin embargo en la presente investigación pudieron identificarse las salidas de los flujos hacia los demás actores involucrados.

### 3.1.2 Recuperadores

Son las personas que se dedican a la separación y recolección de RAEE encontrados en los residuos sólidos urbanos.

En las tres ciudades estudiadas, la gran mayoría de los recuperadores son personas de muy bajos recursos económicos para quienes la recolección, desmontaje, venta de RAEE y otros residuos comercializables es la fuente de sustento diario suyo y de sus respectivas familias, pues no tienen otras fuentes de ingreso o posibilidades de empleo, y no están asociados a ningún tipo de asociación o cooperativa, pues la labor que realizan es totalmente independiente.

Adicionalmente, es importante recordar que los recuperadores de oficio asumen los costos de transporte, selección y acopio pero son los que menos ingresos perciben por su labor.

Estas personas recogen todo tipo de materiales reciclables como cartón, papel, vidrio, plástico, y todo tipo de aparatos y residuos eléctricos y electrónicos como computadores, televisores y electrodomésticos, en carretillas, carros de mula o zorras.



**Ilustración 3.** Recolección de RAEE por parte de recuperadores informales

En ocasiones recorren barrios residenciales donde según afirman, a menudo encuentran alguno de los siguientes aparatos: computadores, CPU, fotocopiadoras, impresoras, televisores, hornos o lavadoras, entre otros, los cuales encuentran con los residuos ordinarios frente a las residencias, ya que en la mayoría de los casos, realizan su recorrido antes de que los vehículos recolectores de las empresas de aseo de la ciudad realicen la ruta de recolección. La obtención de RAEE en los hogares no es segura ni continua porque en general la ciudadanía espera obtener algún tipo de recompensa económica por la entrega de sus productos dañados u obsoletos y generalmente estos residuos son guardados al interior de los hogares por largos periodos de tiempo antes de ser desechados

De este modo, la consecución de RAEE en el sector doméstico implicaría grandes desplazamientos por la ciudad, por lo que las personas que se dedican al reciclaje informal y tiene preferencia especial por el RAEE se dedican exclusivamente a recorrer sectores específicos de alta generación de RAEE tales como las zonas de reparación y reacondicionamiento de equipos que en las tres ciudades se encuentran bien definidas.

Esta situación se presenta porque en estos lugares generalmente les entregan las partes ya desmontadas o en algunas ocasiones el material ya extraído de los RAEE, facilitando así su labor.

En este sector de generación, en gran medida los recuperadores pagan por estos materiales, aunque ocasionalmente les son entregados de manera gratuita con el

compromiso de llevarse el resto de materiales que no tienen ningún valor comercial.

Una vez que un recuperador encuentra un AEE realiza su desmontaje para recuperar los materiales que tienen valor y posteriormente venderlos y así obtener su sustento diario; esta actividad se realiza manualmente en las calles, golpeando los equipos fuertemente contra los andenes hasta desprender sus piezas, generalmente sin herramientas y sin ningún tipo de protección personal; situación que genera en ocasiones puntos críticos para el aseo de la ciudad y aumenta la problemática ambiental de la misma.



**Ilustración 4. Recuperadores desmontando RAEE en la vía pública**

Aquellos que cuentan con un poco más de capacidad económica, al finalizar su jornada los llevan a sus hogares o bodegas donde realizan el proceso de acopio y desmonte usando herramientas tales como pinzas, destornilladores y martillos con el objetivo de acumular una cantidad considerable de material que les permita obtener un mejor precio por los mismos.

Usualmente, las partes que funcionan, como los periféricos de los computadores, bobinados de cobre, motores paso a paso, fuentes de poder y demás componentes que funcionen se los venden a los negocios de servicio técnico que reparan electrodomésticos o computadores para su reuso, donde los técnicos los revisan y comprueban si funcionan, o si tienen partes buenas que les puedan servir para reparar otros equipos, en cuyo caso compran los equipos en buen estado o por separado las partes que necesitan.

El material recuperable como el cobre, aluminio y la chatarra se comercializa con depósitos o chatarrerías y en general empresas intermediarias que posteriormente se las venden a las grandes fundidoras de la industria nacional o internacional.

Así mismo, las tarjetas electrónicas de computadores que están dañadas y que no se pueden vender como repuesto, comúnmente se comercializan con gestores, mayoristas o empresas intermediarias que posteriormente se las venden a empresas recuperadoras de metales preciosos. Aunque específicamente en la ciudad de Bogotá se encontró según información recibida por diferentes actores, que éstas se venden a algunas personas naturales (quienes de preferencia compran las tarjetas más antiguas que contengan procesadores anteriores a Pentium II), con el fin supuesto de la extracción de los metales preciosos que contienen. Aunque en la zona visitada de generación de RAEE, sí se observa la presencia de algunas joyerías y locales que compran oro, seguir el rastro de lo que sucede con las tarjetas electrónicas fue muy difícil ya que existe un gran recelo con esta información. Sin embargo, esta situación fue confirmada por el señor Juan Fernando Jaramillo, Gerente de C.I Recycables S.A, quien aseguró que su empresa recibe en promedio de 15 a 20 toneladas mensuales de tarjetas electrónicas procedentes de Bogotá, y calcula que deja recibir de 5 a 10 toneladas mensuales ya que tiene conocimiento que estas tarjetas se quedan en poder de joyeros que realizan procesos artesanales de extracción de metales preciosos como oro y plata.

Otra práctica muy común que realizan los recuperadores para sacar el metal, es la quema a cielo abierto de los cables, la cual se evidencia en las tres ciudades investigadas.

En general, los materiales que no presentan ninguna posibilidad de reuso o comercialización, como las pantallas CRT y el plástico de las carcasas son colocados en bolsas con los residuos ordinarios para ser recogidos por la empresa de aseo, botados en los caños o botaderos a cielo abierto o simplemente se abandonan en la calle. En algunos casos puntuales conocidos en la ciudad de Barranquilla también se encontró que los recuperadores parten el vidrio y lo entierran en los patios de sus viviendas.

De este modo, puede decirse que a pesar de que el reciclaje de RAEE es una importante fuente de empleo y de ingresos para el sector informal y los recuperadores de la calle, su gestión no está encaminada hacia un desarrollo

sostenible, debido a que se están generando impactos negativos al medio ambiente y a la salud.



**Ilustración 5. Carcasas y CRT abandonadas en el espacio público**

En la siguiente tabla se presenta algunas particularidades encontradas en cada una de las ciudades de estudio.

**Tabla 1:** Zona de concentración de los recuperadores en Bogotá, Cali y Barranquilla

| Ciudad       | Zona de concentración de los recuperadores  |
|--------------|---|
| Bogotá       | Se encuentran principalmente en la Carrera Novena, Sector del Centro Comercial 21, Sector el Lago, Sector Avenida Jiménez, Sector Av. Primera de Mayo y Chapinero (zonas donde se concentran los establecimientos dedicados al comercio de la electrónica especialmente de compra y venta de repuestos nuevos y usados. |
| Cali         | La población de recuperadores se encuentra concentrada en el centro de la ciudad, específicamente en los barrios Sucre y El Calvario; aunque en las zonas cercanas a la Plaza de mercado de Santa Elena también es muy evidente observar a estas personas realizando la quema de los cables.                            |
| Barranquilla | Principalmente se ubican en sectores deprimidos de la ciudad como Barrio Abajo, la Zona Cachacal y El Boliche; también habitan en barrios deprimidos de las localidades Sur Oriente, Sur occidente y Metropolitana de la ciudad.  |

### 3.1.3 Intermediarios

En cada una de las ciudades existen muchas personas o empresas informales o semiformales, que actúan como intermediarios comprando todo tipo de material reciclable y RAEE a recuperadores de la calle o a otros negocios informales y posteriormente lo vende a diferentes compradores.

Puede decirse que los intermediarios operan de varias maneras, pero en general estos negocios se caracterizan porque han logrado hacer una conexión entre las grandes, medianas y pequeñas empresas que compran el material recuperable.

Estos negocios tienen muy bien identificado el mercado en el cual se comercializan estos residuos y tienen bastante conocimiento del tipo de residuos que ellos les pueden vender a las empresas. En cuanto a las pantallas CRT y las carcasas plásticas prefieren no comercializar con esos residuos porque manifiestan que las empresas no se los compran, pero en los casos en que reciben equipos completos lo que les toca hacer con estos componentes es disponerlos como residuos ordinario en el vehículo de la empresa de aseo o regalárselo a los recuperadores de la calle.

Algunos de estos intermediarios son los conocidos depósitos o chatarrerías, los cuales acumulan metales ferrosos y no ferrosos y en ocasiones hasta tarjetas madre ya desmontados para la venta a diferentes siderúrgicas (en el caso de

metales) o gestores especializados y mayoristas (en el caso de las tarjetas) a nivel nacional o internacional para su proceso de fundición de metales; siendo intermediarios entre el recuperador y las empresas compradoras.



**Ilustración 6.** Acumulación de materiales al interior de las chatarrerías

En muchas ocasiones su exigencia para la compra del material es que el material ya venga extraído y clasificado, situación que obliga en ocasiones a recuperadores de oficio o las personas que se acercan por primera vez allí con la intención de vender RAEE a hacer uso del espacio público para realizar el desmontaje de las partes.



**Ilustración 7.** Proceso de desensamble de RAEE en las afueras de una chatarrería (en el espacio público)

En otras ocasiones también compran equipos completos para desmontarlos y obtener las partes y metales que luego son vendidas; para este proceso en algunas ocasiones se utilizan herramientas como martillo, pinzas y

destornilladores; y los componentes funcionales se venden como repuestos a comerciantes, técnicos o usuarios finales; otras veces simplemente se golpean los equipos contra el suelo usando únicamente su fuerza y algunas herramientas improvisadas para desmontar elementos.

Así mismo existen personas naturales que no cuentan con un depósito o chatarrería pero se dedican a la compra y venta de partes de RAEE ya desmontados o equipos que almacenan y desmantelan en sus hogares.



**Ilustración 8. Almacenamiento de RAEE en bodegas de intermediarios**

En la ciudad de Cali se confirmó que algunos de estos intermediarios participan en las subastas públicas que realiza el Martillo del Banco Popular donde se rematan equipos eléctricos y electrónicos obsoletos de las instituciones del estado. Estos intermediarios por lo general tienen su propia bodega de almacenamiento en donde realizan el desmontaje manual de las piezas. Se entrevistó a uno de ellos y manifestó que el material que más les interesa a ellos son las tarjetas electrónicas y los procesadores de los computadores porque contienen metales preciosos. También se reciclan las partes metálicas que contengan aluminio, cobre y chatarra. Estos residuos igualmente los venden a grandes empresas que aprovechan y recuperan ese material como las siderúrgicas, gestores y mayoristas.

También se encontró que algunos talleres de reparación de aparatos eléctricos y electrónicos semiformales e informales, compran y venden equipos de cómputo o sus partes funcionales (para lo cual hacen el desmontaje), además reparan, ensamblan y reacondicionan equipos. Los RAEE los adquieren de recuperadores que frecuentan sus talleres o usuarios que se los entregan, cambian o venden a bajo costo, cuando no es posible repararlos o es muy costoso hacerlo; los equipos reacondicionados los venden a usuarios en general y las partes

funcionales se las venden a negocios que reparan computadores o electrodomésticos.



Ilustración 9. Reparación de equipos por parte del sector semi-formal

Especialmente en este subsector de reparación informal los precios de compra de los materiales son bastante bajos, los precios de venta son generalmente la tercera parte de los precios que ofrece el sector semiformal, y a los técnicos de mantenimiento les ofrecen precios más bajos que al usuario final.



Ilustración 10. Reparación de equipos por parte del sector informal



**Ilustración 11.** Venta en la calles de tarjetas y accesorios de segunda mano en el espacio público.

### 3.1.4 Cooperativas y Fundaciones

En Bogotá, Cali y Barranquilla son muy pocas las organizaciones sin ánimo de lucro y fundaciones encargadas de hacer la gestión de los RAEE.

En la ciudad de Cali por ejemplo, no se logró identificar cooperativas o asociaciones de recicladores, aunque si se identificaron algunas fundaciones que están planeando trabajar en proyectos relacionados con el reciclaje de RAEE o el reacondicionamiento de computadores para utilizarlos en labores educativas con niños y jóvenes de escasos recursos, como el caso de Recupera Tu Futuro, fundación Buscadores de Paz y La Fundación Éxito. Esta última tiene un programa de hacer la recolección de los aparatos de los almacenes los cuales se descartan como defectuosos o dañados a causa de averías, pero cuando los almacenes tienen suficientes equipos los envían a la ciudad de Medellín en donde se les realizan las reparaciones correspondientes. Los aparatos que se arreglan se les venden a precios módicos únicamente a los empleados de los almacenes Éxito.

En Barranquilla únicamente se identificó una Cooperativa de Recicladores llamada “RESCATAR” la cual se dedica al aprovechamiento de materiales reciclables como papel, cartón, plástico, y metales; no tienen como objetivo principal la recolección, manejo y disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, pero ocasionalmente los reciben cuando les son entregados o donados por las organizaciones con las que la cooperativa tiene convenios; en el momento se está absteniendo de recibir RAEE, porque consideran que no tienen aprovechamiento, además el proceso de desmontaje es dispendioso y peligroso para los operarios (por la posibilidad de cortadas con vidrio); cuando se recibe

este material tratan de extraer las partes que sirven de los aparatos para reutilizarlos en la empresa o en sus hogares y las partes que no sirven las almacenan en la bodega de la Cooperativa.

En la ciudad de Bogotá únicamente se encontró la Fundación Pensar Verde la cual busca contribuir a la preservación del medio ambiente. En el tema de RAEE no realiza actividades de recolección, reacondicionamiento o aprovechamiento sino que ofrece asesoría para la buena canalización en la disposición de los desechos electrónicos, orientando a los ciudadanos que los contacten en aquellos planes de las diferentes instituciones privadas o gubernamentales para que los ciudadanos lleven allí sus productos electrónicos de desecho. Además busca generar conciencia para el buen uso, aprovechamiento y reutilización de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos a través de campañas dirigidas a la ciudadanía en general.

### **3.1.5 Computadores para Educar**

Computadores para Educar es un programa multi-impacto del gobierno nacional, que contribuye al cierre de la brecha digital mediante el acceso, uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación, en las sedes educativas públicas del país.

Lo anterior se realiza a partir del reuso tecnológico, el cual genera beneficios ambientales, económicos y educativos, por medio de estrategias que incluyen el reacondicionamiento, el ensamblaje, la tercerización, el mantenimiento, el acompañamiento educativo y la gestión de residuos electrónicos.

Este programa tiene sedes en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, cada una de las cuales se encarga de recibir los equipos en desuso de empresas públicas, privadas y de la comunidad en general para su reacondicionamiento prolongando su vida útil, evitando que se transformen en RAEE. Aquellos computadores reacondicionados son entregados a escuelas y colegios públicos de todo el país, haciendo la implementación completa de una sala de cómputo que se entrega con servicio de Internet.

Aquellos computadores que no se pueden reacondicionar son enviados al Centro Nacional de Reciclaje (CENARE) en Bogotá; lugar donde se extraen los metales ferrosos y no ferrosos para reingresarlos a la cadena productiva.

El problema actual que presenta el programa es que debido a la gran cantidad inesperada de computadores que las empresas y las personas donaron. El

CENARE ya no cuenta con capacidad para almacenar más equipos. Debido a esta situación se le solicitó a cada oficina regional que gestione los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en cada una de las ciudades donde se encuentra el programa y no los envíen más a Bogotá. Actualmente los RAEE que se generan en cada una de las regionales del programa, se almacenan y se subastan por medio del martillo del Banco Popular.

En la ciudad de Barranquilla se presenta una particularidad, y es que para el 2009 año en curso, se había fijado la meta de recibir 3.000 computadores, pero por la poca cantidad recibida fue necesario que las otras sedes del programa en el país les donan computadores con el fin de que puedan cumplir con la cantidad de equipos solicitados; esto indica que en esta región existe muy poca cultura de donación de equipos en desuso, ya que las personas u organizaciones generalmente esperan recuperar dinero al desechar sus RAEE.

### **3.1.6 Gestores**

Son pocas las empresas formales que realizan algún tipo de transformación o gestión de RAEE en el país, pero algunas de ellas dentro de su portafolio de servicios ofrecen la gestión de estos residuos.

Este servicio generalmente está dirigido al sector empresarial puesto que este sector normalmente mantiene un flujo constante de residuos hacia estos gestores, además le interesa que sus residuos sean manejados de una manera ambientalmente adecuada y cuentan con la capacidad económica para pagar por la prestación de un servicio de manejo de sus residuos, lo que no sucede con el sector domiciliario.

La mayoría de estos gestores reciben los equipos enteros y cobran a sus clientes por encargarse de todo el proceso de desmonte, aprovechamiento y disposición final de manera directa o a través de aliados internacionales; pero algunos de estos también compran partes (especialmente tarjetas de circuito impreso) a los intermediarios.

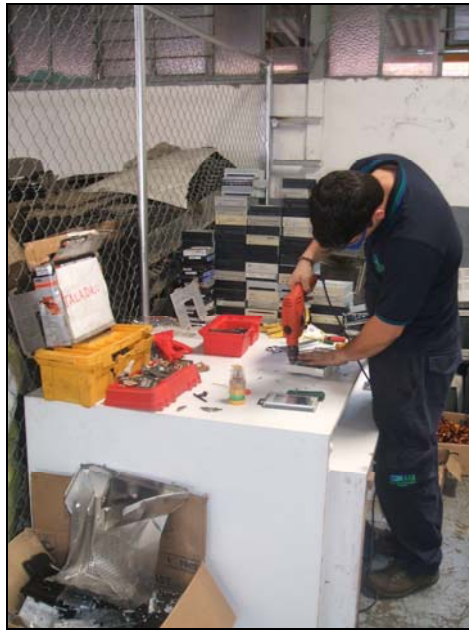


Ilustración 12. Actividades de desmontaje de RAEE por parte de gestores.

A continuación se da una breve descripción de cada empresa y los servicios que ofrece.

**Tabla 2.** Gestores formales encontrados en Bogotá, Cali y Barranquilla

| Ciudad | Gestor                   | Descripción   |
|--------|--------------------------|---|
| Bogotá | <b>Gaia Vitare Ltda.</b> | Ofrece recolecciones para las 10 categorías de aparatos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones (RAEET); cuenta con permiso para el manejo de Residuos sólidos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones.   |
|        | <b>Lito</b>              | Gestiona excedentes industriales y peligrosos. Dentro de los servicios técnicos que ofrece se encuentran la recepción, el manejo y disposición de aparatos refrigerantes y electrónicos, los cuales son usados para la recuperación de materiales que después de su desmontaje son gestionadas a través de fundiciones nacionales o exportadas por procesos de refinación de metales, para la extracción de los metales valiosos. |

| Ciudad | Gestor                  | Descripción   |
|--------|-------------------------|---|
|        | <b>Aire</b>             | <p>Dentro de su portafolio ofrecen la administración, recolección, transporte, almacenamiento temporal y disposición final de residuos especiales y reciclables,</p> <p>Reciben RAEE de empresas como Panasonic y Sony, aprovechando de esta sus metales como aluminio, cobre, hierro, bronce y demás metales ferrosos y no ferrosos que contengas estos.</p>   |
|        | <b>Asei</b>             | <p>En su portafolio ofrecen tratamiento de “chatarra electrónica” ó E-WASTE. Todos aquellos equipos electrónicos en desuso celulares y tarjetas electrónicas, computadores, monitores, baterías de Ión Litio entre otros. Aseguran disponer adecuadamente este tipo de residuos, que desensamblan físicamente reciclando lo comercial permitiendo que nuevamente entre al ciclo de vida del producto. Las piezas con residuos peligrosos se “encapsulan.”</p>   |
|        | <b>Ecoprocesamiento</b> | <p>En su portafolio ofrecen el co-procesamiento el cual es un proceso simultáneo a la producción del cemento, por medio del cual se disponen en el horno cementero residuos industriales, de forma segura y definitiva y sin producir nuevos residuos. Las altas temperaturas del horno cementero (entre 1.100 y 2.200 °C) y los altos tiempos de residencia de los gases en el mismo, garantizan la eliminación del material nocivo u orgánico que pueda existir en los residuos co-procesados, puesto que el horno actúa como reactor, neutralizando las cenizas e integrándolas mineralógicamente al clínker que es la base de la fabricación de cemento.</p> <p>Para este proceso de acuerdo a confirmación obtenida directamente con Ecoprocesamiento, solo reciben tarjetas electrónicas sin ningún elemento, y los plásticos que no contengan retardantes de llama. Ya que los demás residuos como pantallas CRT y carcasas al ser incinerados generan gases nocivos para el medio ambiente que los filtros que están en sus hornos no pueden contener</p> |

| Ciudad | Gestor  | Descripción   |
|--------|---|---|
|        | <p><b>Biotratamiento De Residuos El Muña LTDA</b></p> | <p>Tienen Licencia Ambiental que les autoriza entre otras corrientes la disposición final para el tipo de Residuos A2010: Desechos de vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados. Al ser contactados telefónicamente informaron que a día de hoy no cuentan con la planta de tratamiento de este tipo de residuos, la misma entrara en funcionamiento hasta el mes de febrero de 2010.</p>   |
|        | <p><b>Belmont Trading Colombia S.A</b></p>            | <p>Filial de Belmont Trading Company es una empresa especializada en la compra, transporte y exportación de residuos electrónicos hacia México para el desensamble del plástico y posterior envío de las partes eléctricas a su Refinería SIPIMETALS en Chicago. En donde se procesa el material para separar los metales y convertirlos en lingotes reutilizables para la industria, expidiendo al final del ciclo un certificado de destrucción hacia el cliente.</p> |
| Cali   | <p><b>Lito Ltda.</b></p>                              | <p>Gestiona excedentes industriales y peligrosos. Dentro de los servicios técnicos que ofrece se encuentran la recepción, el manejo y disposición de aparatos refrigerantes y electrónicos, los cuales son usados para la recuperación de materiales que después de su desmontaje son gestionadas a través de fundidoras nacionales o exportadas para procesos de refinería de metales, para la extracción de los metales valiosos.</p>                                 |
|        | <p><b>PM Group</b></p>                                | <p>Es una empresa dedicada a la refinación de metales preciosos. Actualmente está en el proceso de montaje de una planta para la recuperación de metales base y metales preciosos a partir de tarjetas de circuitos impresos, con lo cual obtendría una fuente más de materia prima.<br/>Compra tarjetas a los distintos actores de la cadena.</p>  |

| Ciudad              | Gestor                              | Descripción   |
|---------------------|-------------------------------------|---|
|                     | <b>SAAM</b>                         | Es una empresa gestora de residuos peligrosos la cual presta servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final en celda de seguridad y/o Incineración. Actualmente la empresa se encuentra desarrollando un proyecto piloto para la gestión de RAEE consistente en la recolección, transporte, desmontaje manual, clasificación y separación de las partes para el aprovechamiento de materiales, dejando así la disposición final en celda de seguridad únicamente para los componentes con características de peligrosidad. |
|                     | <b>Gaia Vitare Ltda.</b>            | Esta empresa que actualmente se encuentra operando en la ciudad de Bogotá dedicada a la gestión de residuos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones, ya adelantó estudios de factibilidad para su incursión en la ciudad de Cali y espera iniciar el montaje de esta planta durante el año 2010.   |
| <b>Barranquilla</b> | <b>Lito Ltda.</b>                   | Gestiona excedentes industriales y peligrosos. Dentro de los servicios técnicos que ofrece se encuentran la recepción, el manejo y disposición de aparatos refrigerantes y electrónicos, los cuales son usados para la recuperación de materiales que después de su desmontaje son gestionadas a través de fundidoras nacionales o exportadas por procesos de refinación de metales, para la extracción de los metales valiosos.  |
|                     | <b>Transportamos A.L.S.A.E.S.P.</b> | Suministra servicios de recolección, transporte, incineración, encapsulamiento y disposición final de residuos hospitalarios, industriales, portuarios, químicos, comerciales, electrónicos, lodos de plantas de tratamiento y residuos aceitosos. Estos residuos son enviados para disposición final a celdas de seguridad en el relleno sanitario localizado en Turbana (Bolívar).  |
|                     | <b>C. I Recycables* S.A</b>         | La gestión de C.I Recycables S.A radica principalmente en recibir la totalidad del lote de residuos ofrecido y trasladarlo a sus instalaciones donde se realiza la  |

| Ciudad | Gestor | Descripción  |
|--------|--------|--|
|        |        | <p>correspondiente desagregación para recuperar el contenido de los diferentes metales y plásticos presentes en este material.</p> <p>También compra tarjetas electrónicas a diferentes actores de la cadena, las cuales son procesadas y exportadas a refinería de metales, para la extracción de los metales valiosos.</p> |

\*Tiene su planta de operaciones en la ciudad de Cartagena, pero se incluye como gestor RAEE de Barranquilla ya que por su proximidad es uno de los principales compradores de tarjetas electrónicas.

### 3.1.7 Mayoristas

En Barranquilla ciudad portuaria por excelencia, existen varias empresas mayoristas que se dedican a la compra y exportación de metales tales como hierro, cobre, bronce, aluminio, plomo, antimonio, baterías, y tarjetas madre que obtienen de los depósitos, chatarrerías e intermediarios particulares.

Es en estas empresas donde finaliza la cadena de manejo informal de los residuos electrónicos en Barranquilla. Las empresas exportadoras más conocidas son Power Metal, C.I Metal Trade, C.I Metal Comercio, C.I Provedora de Metales y C.I Recycables (en Cartagena).

### 3.1.8 Empresas prestadoras del servicio de aseo

Ninguna de las empresas prestadoras del servicio de aseo establecidos en Bogotá, Cali o Barranquilla ofrece de manera directa el servicio de recolección de aparatos eléctricos y electrónicos, y muchas veces si queda al descubierto la presencia de RAEE dentro de los residuos ordinarios no son recogidos por parte de los empleados de estas empresas de aseo; sin embargo, lo que se evidencia en las tres ciudades, es que los distintos actores de la cadena coloca los residuos sin valor económico como las carcasas de pasta o el vidrio ,de manera disimulada con los demás residuos ordinarios, o simplemente son abandonados en la vía pública, por lo que cuando los funcionarios de las empresas realizan la recolección de los residuos, recogen estos residuos a veces sin darse cuenta.

De este modo, estas empresas nunca los recogen los RAEE completos pues previamente los recuperadores han tomado los materiales y partes reutilizables y comercializables.

La disposición de RAEE para que sean recogidos por parte de las empresas de aseo se evidencia en la recolección diaria de residuos domiciliarios, durante el recorrido del vehículo recolector, donde algunos recicladores van detrás de las rutas establecidas por estas empresas, buscando todo tipo de material recuperable y de aparatos eléctricos y electrónicos.

En la ciudad de Cali, las empresas encargadas de la recolección y transporte de los residuos domiciliarios, son EMAS Cali (Empresa Metropolitana de Aseo de Cali S.A. E.S.P.), Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. y Proambientales S.A. E.S.P. las cuales llevan los residuos de la ciudad al relleno sanitario de Colomba – El Guabal, en el municipio de Yotoco, manejado por la empresa Intereaseo S.A. E.S.P.

En la ciudad de Barranquilla la empresa Triple A S.A.E.S.P, es la encargada de prestar el servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos, y lo hace por intermedio de la empresa contratista Aseo Técnico S.A. y en el área Metropolitana (municipio de Soledad), este servicio es prestado por Aseo Soledad S.A.E.S.P. Estas dos últimas firmas pertenecen a la compañía interaseo S.A.E.S.P. Finalmente los residuos son dispuestos en el relleno sanitario “Los pocitos”.

En Bogotá las empresas prestadoras del servicio de aseo Son Lime, Atesa, Aseo Capital y Ciudad Limpia; las cuales disponen sus residuos en el relleno sanitario Doña Juana. Además cabe destacar, que esta ciudad ya cuenta con un Acuerdo de Ley en el Concejo de Bogotá que obliga a la ciudad a tomar acciones urgentes para la recolección de los RAEE. En estos momentos se adelanta a nivel del distrito el programa denominado Rutas de Reciclaje, su objetivo es el de hacer una recolección selectiva de residuos sólidos potencialmente reciclables y aprovechables, los cuales con la participación de la ciudadanía deben ser previamente separados en la fuente y luego transportados por las empresas de aseo al centro distrital de reciclaje en Bogotá ubicado en el barrio La Alquería. Dentro de los resultados entregados en Agosto de 2009 correspondientes a la segunda fase aun no se mencionan a los RAEE como residuos recogidos dentro de dichas rutas, se hace mención solo de metales ferrosos y no ferrosos en cantidades muy bajas de acuerdo al universo de residuos que se han recogido sin que se clarifique si provienen de los RAEE.

### **3.2 Panorama general en Bogotá**

La presencia de una numerosa cantidad de empresas del sector industrial en la ciudad de Bogotá demandando materia prima ha estimulado el crecimiento y auge de los sectores informales que se han especializado en la recuperación, recolección, acopio, extracción y comercialización de metales provenientes del reciclaje industrial y que en los últimos años han concentrado sus esfuerzos en la extracción de metales de los RAEE.

Pero la cadena de los RAEE antes de llegar a su reciclaje pasa a través de diferentes actores, se observa como el RAEE que se encuentra dentro de los hogares tradicionalmente se queda allí por largos periodos de tiempo con la intención de ser vendido si ya es obsoleto para su dueño o de ser reparado si es el caso; pasa también como regalo o venta a bajo precio a familiares o empleados, pero solo ocasionalmente son eliminados dentro de los residuos ordinarios cuando su tenencia empieza a ser incomoda al interior del hogar o porque ocupan mucho espacio, la anterior situación limita en esta primera instancia el accionar de los recuperadores de oficio debido a que de manera excepcional encuentran RAEE dentro de los residuos ordinarios los cuales de ser posible aprovechan para su uso propio o lo venden a establecimientos o personas que compran este tipo de productos de segunda mano.

Precisamente es aquí donde hace aparición el siguiente eslabón en la cadena con personas o establecimientos que se han ubicado en seis diferentes sectores (Carrera Novena, Sector del Centro Comercial 21, Sector el Lago, Sector Avenida Jiménez, Sector Av. Primera de Mayo y Chapinero) que la ciudadanía ya identifica plenamente y que tienen como característica diferenciadora el atender de manera exclusiva cierta línea dentro de los AEE, quienes compran lotes de mercancía tanto a la empresa privada, a los centros de servicio, al ciudadano común y ocasionalmente al recuperador de oficio con el fin de reacondicionar tanto productos como repuestos destinados a alimentar las ventas del usado en Bogotá. Las partes de electrodomésticos que no tienen aprovechamiento dentro del anterior modelo de negocio son desmontadas y separadas para extraer de allí principalmente metales como bronce y cobre de los cuales se puede obtener buena remuneración económica, no obstante para que la recompensa económica sea mayor deben extraer y separar los materiales situación que a veces les resulta dispendiosa debido a que este no es su objeto de negocio primordial y deciden

venderlos o regalarlos según sea el tipo de material o el sector a recuperadores de oficio que han situado allí su campo de acción familiarizándose con los dueños y trabajadores quienes ya los identifican y les entregan dicho material. Entonces nuevamente aparecen los recuperadores de oficio haciendo una labor de “limpieza” de estos establecimientos valiéndose muchas veces del espacio público para extraer los materiales que comercialmente les reportan ganancias limitadas para su subsistencia diaria. Luego se encuentran los intermediarios, generalmente chatarrerías que compran al contado preferentemente metales debidamente extraídos y separados a los actores mencionados y son el enlace con las siderúrgicas sirviendo de puente entre el sector informal y formal.

En la capital del país se encuentran radicadas varias empresas que desde hace no menos de 5 años juegan un papel importante dentro del sistema de recolección, reaprovechamiento, transporte y extracción de los metales comercialmente más rentables contenidos en los RAEE como el aluminio, cobre y bronce; gran parte de las tarjetas electrónicas son enviadas a la ciudad de Cartagena donde la empresa C.I Recycables gestiona su aprovechamiento y otra parte parece quedarse en poder de actores informales que a través de procesos artesanales consiguen extraer metales preciosos. Gran parte de los demás residuos de difícil extracción y/o comercialización no tienen camino distinto al del relleno sanitario de Doña Juana que presta sus servicios a la capital del país.

Cada eslabón de la cadena representa un paso importante para la reducción de RAEE, aportando en una buena medida a la disminución de desechos en la ciudad y su consecuente impacto sobre el medio ambiente, además de facilitar una oportunidad de obtener ingresos económicos para sus unidades familiares. La siguiente ilustración representa el flujo de los RAEE a través de todas las etapas de la cadena encontradas en la ciudad de Bogotá.

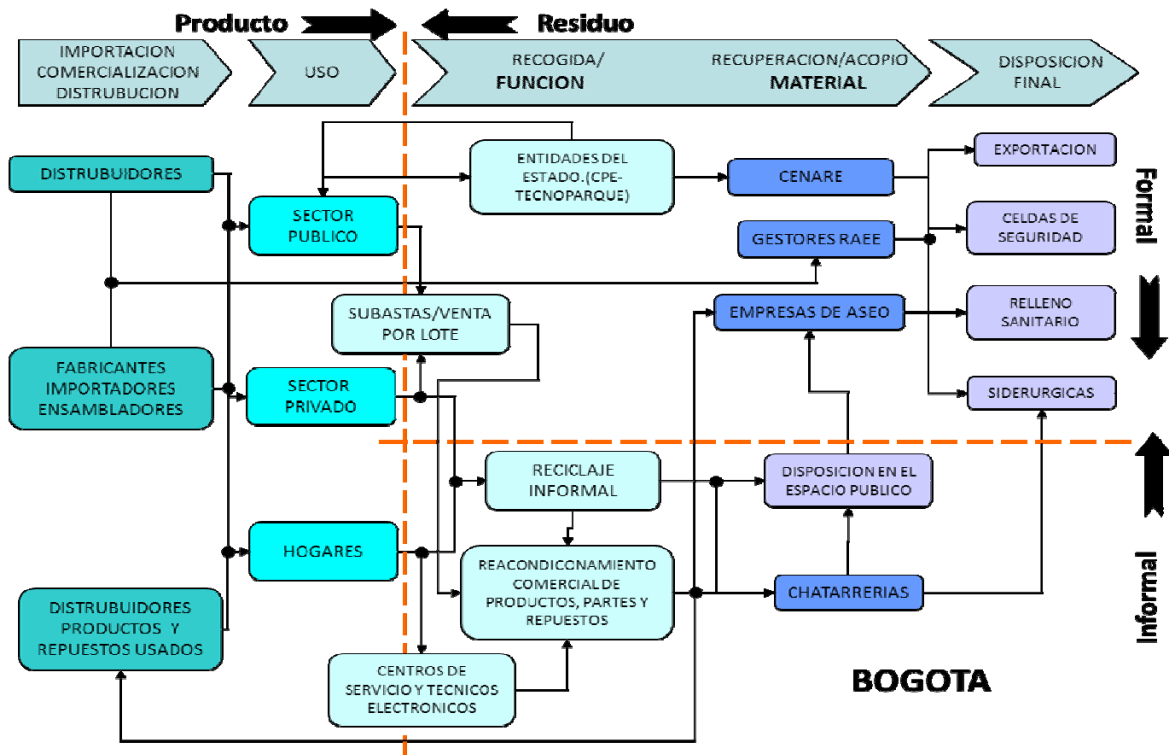


Ilustración 13. Flujograma de la situación actual de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Bogotá.

En la siguiente tabla se consolidan los actores contactados durante la presente investigación.

**Tabla 3.** Resumen de actores presentes en la ciudad de Bogotá.

| Tipo de actor                        | Nombre                               |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Recuperadores de oficio              | Carlos Hernández                     |
|                                      | Miguel Ospina                        |
|                                      | Recuperar Ecology                    |
| Recuperadores de partes y repuestos  | Alirio Medina                        |
|                                      | Betacolor                            |
|                                      | Cesi E.U                             |
|                                      | Holman Romero                        |
| Cacharrerías                         | Chatarrería Flaminio                 |
| Venta de productos y repuestos usado | Camilo Escandón                      |
|                                      | Central de Aspiradoras y Brilladoras |
|                                      | Rivera Internacional de Repuestos    |

| Tipo de actor                      | Nombre                             |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Restauración de productos antiguos | Mutec                              |
| Técnicos y centros de servicio     | Juan Aviles                        |
| Gestores                           | Aires S.A                          |
|                                    | Biotratamiento de Residuos El Muña |
|                                    | Ecoprocesamiento                   |
|                                    | Gaia Vitare                        |
|                                    | Lito Ltda.                         |
| Empresas de aseo                   | Lime                               |
|                                    | Atesa                              |
|                                    | Aseo Capital                       |
|                                    | Ciudad Limpia                      |

### 3.3 Panorama general en Cali

En la ciudad de Cali se identificó una serie de cadenas de reciclaje por la cual pasan los residuos, desde su generación en el sector público, privado y los hogares hasta los sectores informales y las empresas formales (gestores) que realizan la recolección, transporte, reciclaje, recuperación, reuso y disposición final de los RAEE.

Como se evidencia en la ilustración 14, cada uno de los tipos de generadores de RAEE inicia su cadena de reciclaje de una manera diferente. Generalmente en el sector público la salida de estos RAEE se lleva a cabo a través de subastas donde diferentes compradores se quedan con ellos; en el sector privado muchos de los RAEE generados en estas empresas son entregados a los gestores para que se haga su manejo adecuado (servicio por el cual se paga un valor) aunque otros se entregan directamente a recicladores informales; y en los hogares el medio de salida de los RAEE generalmente es a través de la empresa de aseo o entregados a recicladores de la calle.

Los negocios de reciclaje de RAEE que funcionan de manera informal, están concentrados en el centro de la ciudad específicamente en los barrios Sucre y El Calvario; estos son negocios familiares e independientes que funcionan en bodegas o casas particulares. El desmontaje de las piezas se realiza

manualmente y posteriormente se comercializan a empresas o a negocios formales que recuperan estos materiales.

El sector informal ha identificado que las tarjetas electrónicas y los procesadores de los computadores, los cuales por tener en sus componentes metales preciosos, son más apetecidos y comercializados con mayor regularidad.

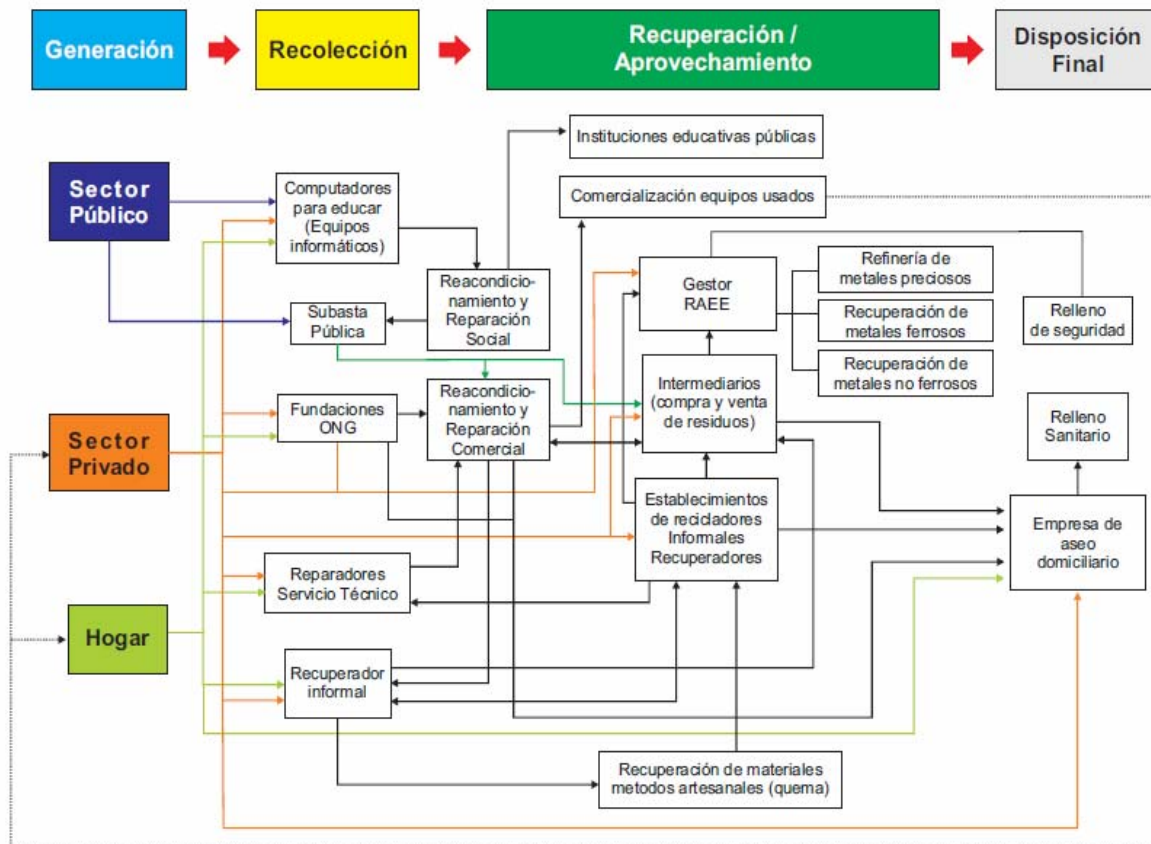
El material recuperable como el cobre, aluminio y la chatarra se comercializan con empresas intermediarias que posteriormente se las venden a empresas nacionales de reciclaje de metales o a las grandes exportadoras y las tarjetas electrónicas se comercializan principalmente con la empresa P.M Group.

También es importante mencionar que en la ciudad se encontró que se presenta mucho la reparación de equipos dañados para su nueva utilización; de este modo, las partes que funcionan, como los periféricos de los computadores, bobinados de cobre, motores paso a paso, fuentes de poder y demás componentes que funcionen se los venden a los negocios de servicio técnico que reparan electrodomésticos o computadores.

Las pantallas CRT y el plástico de las carcasas son dispuestas como basura ordinaria y se sacan cuando el vehículo recolector de la empresa de aseo pasa para llevárselos. Estos residuos son llevados al relleno sanitario de Yotoco.

Todos estos flujos corresponden a los principales canales de salida de los RAEE, sin embargo constantemente se presentan diferentes movimientos entre los diferentes actores de la cadena, lo que se representan en detalle en el siguiente flujograma.

Un aspecto importante encontrado en la ciudad de Cali es que las personas dueñas de los negocios informales están pensando en entrar a la formalidad, debido a que las empresas públicas y privadas generadoras de este tipo de residuo, están interesadas que los receptores estén autorizados por la autoridad ambiental para realizar la gestión de residuos peligrosos, lo cual les garantiza una adecuada gestión de los RAEE.



**Ilustración 14.** Flujograma de la situación actual de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Cali.

En la siguiente tabla se consolidan los actores contactados durante la presente investigación.

**Tabla 4.** Resumen de actores presentes en la ciudad de Cali.

| <b>Tipo de actor</b>                      | <b>Nombre</b>   |
|---|---|
| Reparación y Mantenimiento                | Rolando Quintero Tecnología en Sistemas y Electrónica.        |
|   | Servicio Técnico Enrique Landazuri                            |
|   | Centro Comercial San Andresito Cali                           |
|   | Bobitronic  |
| Reacondicionamiento Social                | Computadores Para Educar                                      |
| Fundaciones y Cooperativas                | Fundación Recupera Tu Futuro                                  |
|   | Fundación Éxito   |
|   | Fundación Buscadores de Paz                                   |
| Recuperador informal                      | Gustavo Garcés  |
| Intermediarios                            | Comercializadora Gómez  |
|   | Ferrovalle  |
|   | Chatarrería Santibáñez  |
|   | Gustavo Roldan  |
|   | Reciclajes Danny  |
| Gestores                                  | Lito S.A.   |
|   | PM Group S.A.   |
|   | SAAM S.A. (Soluciones de Saneamiento Ambiental)               |
| Empresas Prestadoras del Servicio de Aseo | EMAS Cali. (Empresa Metropolitana de Aseo de Cali S.A E.S.P.) |
|   | Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.                              |
|   | PROAMBIENTALES S.A. E.S.P.                                    |

### 3.4 Panorama general en Barranquilla

La ciudad de Barranquilla presenta un panorama en donde sólo dos empresas ofrecen servicios de recolección y gestión formal de RAEE, las cuales son: LITO S.A y Transportamos A.L.S.A.ES.P.; y a nivel de la región Caribe también se encuentra a C.I Recycables en Cartagena. Lo que indica que el sector informal tiene una amplia participación en la gestión de los RAEE generados en la ciudad. Se evidencia claramente que los recuperadores informales realizan la recolección de este tipo de residuos en las calles de la ciudad, separándolos y sacándolos de los residuos sólidos urbanos que los usuarios presentan frente a su domicilio; así mismo los reciben como donación o los compran a muy bajos costos.

Posteriormente se llevan a cabo procesos manuales de recuperación de materia prima, evitando que gran cantidad de este material sea desechado a la basura

Se puede decir que la cadena de manejo de RAEE en esta ciudad comienza con los usuarios domiciliarios que desechan los aparatos eléctricos y electrónicos como residuos sólidos ordinarios, o los venden a bajo costo a recuperadores o intermediarios. Así mismo, son actores importantes los usuarios privados y públicos que los desechan y venden por lotes a bajos costos a intermediarios que los reacondicionan para su posterior venta o usan las partes aprovechables para reparación y reacondicionamiento de equipos.

La cadena de manejo de RAEE en la ciudad de Barranquilla llega a su fin luego de pasar por varios intermediarios, hasta las empresas exportadoras de metales y tarjetas madre (C.I Metal Comercio, Metal Trade, Power Metal), por lo que queda claro que independiente de que su manejo previamente sea formal o informal, tarde o temprano los componentes aprovechables (con valor económico) entran al sistema de gestores formales.

Es claro también el papel que juegan tanto el sector público como el privado dentro de la cadena de RAEE, en donde se realizan diferentes tipos de actividad o entran a participar diferentes tipos de organizaciones, buscando con ello darle una mejor disposición a este tipo de aparatos.

Sin embargo, es preocupante que componentes como carcasas con termoplásticos, vidrio con plomo de las pantallas, condensadores, etc., no representen un negocio interesante para ningún sector ya que en el país no se cuenta con alternativas para su aprovechamiento o transformación, para generar un valor agregado, sino que terminan en la mayoría de los casos, siendo desechados como basura ordinaria o en algunas ocasiones arrojados en los arroyos de la ciudad.

A continuación se presenta la ilustración 15 en que se encuentran los diversos flujos de RAEE a través de toda la cadena y la tabla 5 donde se puede observar un listado con los diferentes actores involucrados en la ciudad de Barranquilla, los cuales conforman el panorama actual relacionado con el manejo de RAEE.

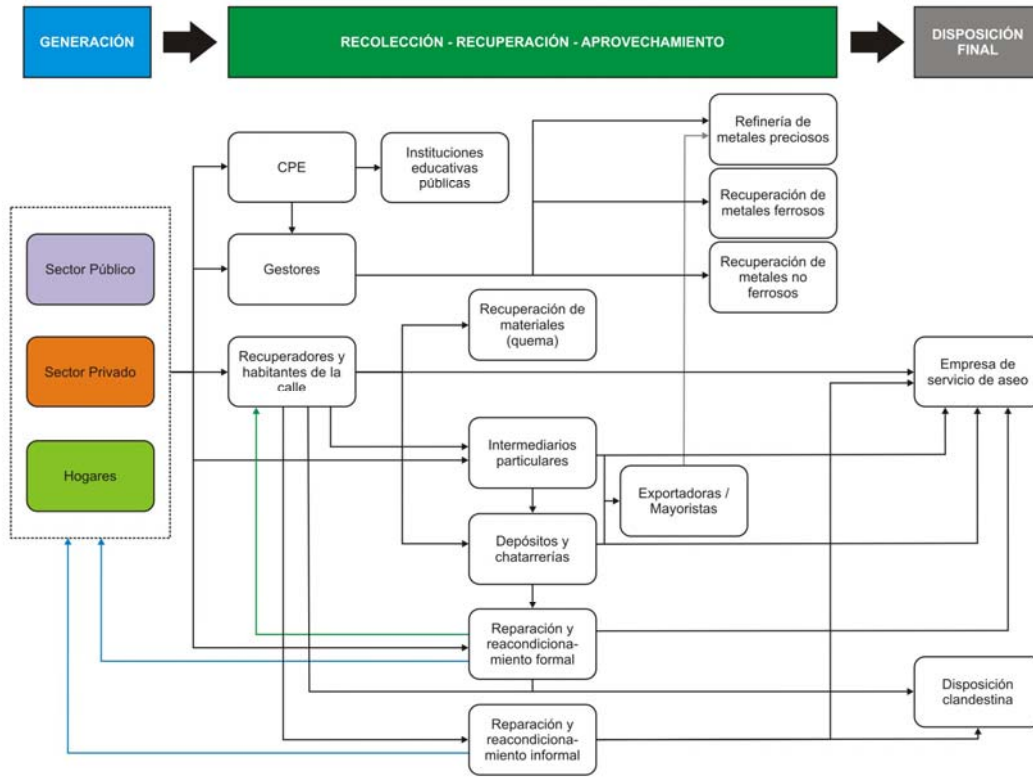


Ilustración 15. Flujograma de la situación actual de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Cali.

En la siguiente tabla se consolidan los actores contactados durante la presente investigación.

**Tabla 5.** Resumen de actores presentes en la ciudad de Barranquilla

| Tipo de actor            | Nombre                               |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Depósitos o chatarrerías | Depósito Franklin                    |
|                          | Chatarrería Umbría                   |
|                          | Chatarrería El Paisa                 |
|                          | Compra y venta de Materiales         |
|                          | Depósito El Dino                     |
|                          | Depósito la 26                       |
|                          | Materiales y excedentes industriales |
|                          | Recuperadora de envases y metales    |
|                          | Depósito Jairo Mejía Roncallo        |

| Tipo de actor                             | Nombre   |
|---|--|
|   | Bodega de materiales El Paisa                      |
|   | Chatarrería Willi Maes                             |
|   | Recicladora Mary                                   |
|   | Recuperadora La Gran Vía                           |
| Recuperadores informales                  | Juan Carlos Mercado                                |
|   | Dionisio Reyes                                     |
|   | Wilmer Acuña                                       |
| Habitante de la calle                     | Nando Díaz   |
|   | Javier Cervantes                                   |
| Reparación y reacondicionamiento informal | Álvaro Herrera                                     |
|   | Luis Carlos Puerta                                 |
|   | Largemi Pérez                                      |
|   | Electrónica y Pc's (Servicio Técnico Rober Amador) |
|   | Servisistemas                                      |
|   | Repuestos electrónicos, Reparación de Mother Board |
|   | Taller de electrónica Serrano                      |
| Intermediarios Particulares               | Ricardo Casanova                                   |
|   | Víctor Puello                                      |
|   | Andrés Ocampo                                      |
| Cooperativas                              | Mencargo   |
|   | Rescatar   |
| Gestores                                  | Transportamos A.L.S.A.                             |
|   | Ingeambiente                                       |
|   | Lito S.A.  |
| Reacondicionamiento social                | Computadores para Educar                           |
| Empresa de aseo                           | Triple A   |
| Empresas                                  | Metal Power  |
| Exportadoras                              | C.I. Metal Comercio                                |

## **4. Análisis**

### **4.1 El sector informal en la gestión de los RAEE**

El sector informal en la gestión de los RAEE cumple un importante papel; lo componen una serie de grupos y personas que trabajan en la recolección, compra, desmontaje, clasificación y venta de los diferentes componentes implementando procesos artesanales, poco convencionales, en condiciones de seguridad poco aceptables y en ocasiones exponiéndose a sustancias peligrosas perjudiciales para la salud y el medio ambiente sin tener ningún tipo de control o de medidas para su protección.

Este sector se caracteriza por estar integrado por personas que pertenecen a estratos socioeconómicos bajos o de escasos recursos y se evidencia que algunos tienen un nivel de escolaridad inferior.

Uno de los grupos informales que aparecen en varias etapas de esta cadena, es el de los recuperadores informales; generalmente son personas que derivan su sustento de lo que venden a diario y que no tienen posibilidades de ahorro y/o capacitación; se ubican y atienden sectores específicos donde han encontrado un lugar especial de reciclaje y de venta del resultado de su labor, situación que les permite buscar una relación más directa con sus “clientes” y también con las autoridades para facilitar en algo el gran esfuerzo que demandan sus procesos; así mismo, se evidenció que usan el espacio público para el desmontaje de los materiales y aquello que no les resulta útil lo dejan allí mismo generando puntos críticos para el aseo de las ciudades. También, se logró evidenciar que existe un flujo de RAEE constante, entre los recuperadores de la calle y los negocios informales, y las bodegas que funcionan como intermediarios.

Otro grupo del sector informal corresponde a los negocios que funcionan en bodegas o en viviendas particulares, inclusive hasta en la misma casa donde viven, y en las cuales realizan el proceso de desmontaje de los aparatos.

También existen intermediarios particulares que se dedican a la compra y venta de RAEE, los cuales no tienen un local o puesto fijo, sino que se recorren chatarrerías, empresas, universidades, talleres, almacenes en los cuales ofrecen comprar los residuos por lotes; tienen documentos como cámara de comercio, que les permiten ejercer esta actividad legalmente.

En general, la mayoría de las personas que trabajan informalmente en la gestión de los RAEE tienen cierto conocimiento del tema y de la problemática ambiental que estos están generando. Este conocimiento ha sido adquirido empíricamente y cuentan con total conocimiento del valor económico de estos residuos y de las personas o negocios que los compran.

Aunque los dueños de algunos negocios informales tienen una formación académica básica o han realizado alguna carrera técnica o tecnológica, y hasta profesional. En entrevistas realizadas a algunos de los propietarios de estos establecimientos, manifestaron que las personas que inician un negocio de este tipo han trabajado o estudiado algo relacionado con el área de la electricidad, electrónica o la informática.

Este sector ha identificado ciertos materiales de los RAEE que tienen mayor valor comercial que otros. Este es el caso de las tarjetas electrónicas y los procesadores de los computadores, los cuales por tener en sus componentes metales preciosos, son más apetecidos y comercializados con mayor regularidad.

De este modo, el reciclaje de RAEE se ha convertido en una importante fuente de empleo y de ingresos para el sector informal y los recuperadores de la calle. Sin embargo, su gestión no está encaminada hacia un desarrollo sostenible, debido a que se están generando impactos negativos al medio ambiente y a la salud.

Los actores informales y semi-informales presentan una gran importancia dentro de la cadena del reciclaje de RAEE realizando la recolección, reuso o reciclaje de los RAEE, aprovechando una buena parte de los metales contenidos en los AEE que finalmente se transforman en materia prima que alimentan las cadenas productivas. Este proceso es una responsabilidad que deberían gestionar los fabricantes y los distribuidores autorizados. Las autoridades gubernamentales estarían en la obligación de vigilar y controlar esta gestión mediante una legislación que regule el manejo de los RAEE. Esta situación hace pensar que el sector informal contribuye, de una manera u otra, a la gestión ambiental de los RAEE. Sin embargo, cabe señalar el mal manejo que se le da al vidrio de las pantallas CRT y las carcasas, las cuales son depositadas y llevadas por los vehículos recolectores de las empresas de aseo al relleno sanitario.

Un aspecto importante de resaltar (por ejemplo en la ciudad de Cali) es que el sector informal está pensando seriamente en entrar a la formalidad, debido a que las empresas públicas y privadas generadoras de este tipo de residuo, están interesadas que los receptores estén autorizados por la autoridad ambiental para

realizar la gestión de residuos peligrosos, lo cual les garantiza una adecuada gestión de los RAEE. Por esta razón algunos de ellos están planeando en incorporarse al sector formal y cumplir con los requisitos legales para tener acceso a los RAEE que genera el sector público y privado.

Este sector ha venido recopilado una valiosa experiencia de manera independiente y empírica, lo que nos llevaría a pensar que ofreciéndoles la capacitación adecuada, los recursos y herramientas necesarias serian aún más importantes dentro de dicha cadena y aportarían valiosa información acerca de los procesos de tratamiento acopio y venta de estos materiales.



Ilustración 16. Manejo informal de RAEE

## 4.2 Intersecciones entre el manejo informal y formal

Los componentes de los RAEE que tienen un valor económico importante terminan generalmente en los procesos de aprovechamiento y recuperación de las empresas formales. Esto es un aspecto inevitable debido a que el sector formal cuenta con la infraestructura necesaria para realizar el aprovechamiento de los RAEE. Además también cuentan con poder adquisitivo para comprar grandes volúmenes de estos residuos, labor que no puede hacer el sector informal que se ve limitado por la escasez de recursos económicos. De este modo, el sector informal de cierta manera requiere de estas empresas para poder comercializar los residuos resultantes del proceso de recolección y desmontaje.

No solo el material electrónico entra en esta cadena, también entra el material como el cobre, aluminio, bronce y la chatarra que tienen valor comercial.

El vidrio de las pantallas CRT y las carcasas plásticas no tienen valor comercial por lo que se descartan. De donde se puede concluir que dichos componentes de los RAEE (pantallas CRT y más aún el caso de los plásticos con retardantes de llama) se quedan fuera de este camino del reciclaje y su destino final como ya se mencionó anteriormente, son los rellenos sanitarios; lo anterior debido a que por el momento no existe una industria interesada en su procesamiento y tampoco se cuenta con una legislación que obligue e impulse el reaprovechamiento de estos materiales.

Así mismo se pudo observar que el sector informal se ve limitado a satisfacer las necesidades de las empresas que compran grandes cantidades de residuos electrónicos, debido a que el volumen que manejan es poco y su capacidad productiva es mínima en cuanto a la recolección, almacenamiento, desmontaje y clasificación.

Se podría decir que en la cadena de comercialización, o la relación entre el sector informal y el formal se ven involucrados tanto los recuperadores de la calle, como pequeños recuperadores (chatarros), intermediarios (chatarros), empresas de reciclaje y gestoras.

De todas maneras no se puede dejar a un lado que para los recuperadores de la calle y los negocios informales, los RAEE son su fuente de ingresos y constituyen su sustento diario.

### **4.3 Análisis del riesgo en los procesos informales**

El riesgo en el manejo informal de los RAEE es un factor común en las tres ciudades estudiadas; en las visitas realizadas se evidenciaron los riesgos físicos y ambientales a los que se ven expuestos directamente las personas involucradas en su manejo, e indirectamente la comunidad aledaña a las zonas de reciclaje informal de RAEE, por las consecuencias negativas para el ambiente.

Las principales características de riesgo observadas durante el proceso de recolección, almacenamiento, desmontaje, recuperación y venta son las siguientes:

**Tabla 6.** Análisis de riesgo en los procesos informales

| Actividad         | Característica  | Riesgo |                |
|-------------------|---|--------|----------------|
|                   |   | Salud  | Medio ambiente |
| Desensamble       | No utilizan elementos de protección personal contra elementos contaminantes y cortantes como guantes, tapabocas, gafas, botas tipo industrial, o cascos   | X      |                |
|                   | No cuentan con herramientas adecuadas por lo que se requiere de gran esfuerzo físico para lograr desprender las partes necesarias, generando riesgos de lesión y de golpes debidos a la dificultad que implica el manejo de sus improvisadas herramientas           | X      |                |
|                   | En algunas ocasiones el desensamble de equipos se realiza en la vía pública, poniendo en riesgo a los transeúntes por el desprendimiento incontrolado de las partes; así mismo abandonan piezas inservibles en las calles   | X      | X              |
| Almacenamiento    | Se realiza en las viviendas donde se comparte el espacio con las demás actividades domésticas, poniendo en riesgo la seguridad de sus familias; tanto por un hacinado almacenamiento como por la forma de manipulación  | X      |                |
|                   | Las bodegas y viviendas donde se realiza esta actividad no cuentan con una infraestructura adecuada para su funcionamiento  | X      |                |
|                   | Generalmente estos negocios no cuentan con equipos para controlar incendios o extintores  | X      | X              |
| Quemas            | Los recuperadores de la calle realizan la quema de cables a cielo abierto como método de extracción del metal, generando emisiones contaminantes a la atmosfera, lo que representa un impacto negativo al medio ambiente, y a la salud de la persona que la realiza | X      | X              |
| Disposición Final | Elementos contaminantes como vidrio de las pantallas CRT son dejados indiscriminadamente en caños o lotes baldíos, y en el mejor de los casos quebrándolo y depositándolo en una bolsa plástica escondidos entre los demás residuos para que sea recogido           | X      | X              |

| Actividad | Característica  | Riesgo |                |
|-----------|---|--------|----------------|
|           |   | Salud  | Medio ambiente |
|           | por la empresa de aseo poniendo en riesgo al personal encargado de su recolección   |        |                |
|           | Este tipo de residuo es peligroso y su disposición final se está haciendo en un relleno sanitario para residuos domiciliarios y no en un relleno de seguridad para residuos peligrosos sin tener en cuenta que su lixiviación es una fuente de peligrosidad, dado que no existe ningún tratamiento especial para estos residuos | X      | X              |

De este modo, en la cadena de manejo de RAEE, sin duda alguna, los recuperadores informales son los actores que más expuestos están a diferentes riesgos; es claro que este tipo de actores se exponen a procesos potencialmente perjudiciales y peligrosos para la salud y/o el medio ambiente, poniendo en riesgo además la seguridad de sus familias y en menor medida la ciudadanía en general. Esta situación es generada por la falta de conocimiento acerca de los riesgos a los que están expuestos, la ausencia de cultura de la seguridad y una falta enorme de conciencia ambiental; pero en mayor medida es la carencia de recursos económicos y la necesidad de subsistencia la que hace que estas personas e recurran a la búsqueda de materiales valiosos como medio de sustento, pese a no tener las condiciones de seguridad adecuadas, lo cual además es estimulado por la falta de control por parte del gobierno, en estas actividades.

Tal vez uno de los mayores riesgos para el medio ambiente es que los RAEE cuyo valor comercial no es alto, o que su extracción es difícil, terminan mezclándose con los residuos ordinarios cuyo destino final es el relleno sanitario además que la manipulación y acopio de estos materiales se realiza en barrios residenciales poniendo en riesgo a la población aledaña.

#### 4.4 Comparaciones entre las tres ciudades

El sector informal en la gestión de los RAEE en las tres ciudades estudiadas básicamente lo componen una serie de grupos y personas que trabajan en la

recolección, reacondicionamiento, compra, desmontaje, clasificación y venta de los diferentes componentes. Estas personas implementan procesos artesanales, poco convencionales, en condiciones de seguridad poco aceptables para sí mismos, sus familias y la comunidad en general y en ocasiones exponiéndose a sustancias peligrosas perjudiciales para la salud y el medio ambiente, sin tener ningún tipo de control o de medidas para su protección.

Como se pudo observar en la primera investigación sobre este tema en la ciudad de Medellín, de igual manera se puede decir que en estas tres ciudades (Bogotá, Barranquilla y Cali) en general, la gestión de este tipo de residuos, es considerada una actividad de personas de bajos recursos y desempleados sin o de baja calificación. También son personas o grupos que no tienen registrado su negocio en cámara y comercio y no declaran ningún tipo de impuesto, por lo cual se dificulta su localización. Se logró evidenciar que estos negocios muchas veces funcionan en bodegas o en viviendas particulares, inclusive hasta en la misma casa donde viven, y en las cuales realizan el proceso de desmontaje de los aparatos.

En las tres ciudades se puede observar que el sector ha identificado ciertos materiales de los RAEE que tienen mayor valor comercial que otros. Este es el caso de las tarjetas electrónicas y los procesadores de los computadores, los cuales por tener en sus componentes metales preciosos, son más apetecidos y comercializados con mayor regularidad.

Se evidenció igualmente en las tres ciudades, que los RAEE que gestiona el sector informal al final de la cadena siempre terminarían en los procesos de aprovechamiento y recuperación de las empresas formales. Esto es un aspecto inevitable debido a que el sector formal cuenta con la infraestructura necesaria para realizar el aprovechamiento de los RAEE. Además también cuenta con poder adquisitivo para comprar grandes volúmenes de estos residuos, labor que no puede hacer el sector informal que se ve limitado por la escasez de recursos económicos.

Es evidente, y en anteriores visitas se ha observado que estas empresas manejan grandes volúmenes de residuos electrónicos para llevar a cabo los procesos productivos de recuperación del material que se encuentran en ellos; sin embargo el sector informal se ve limitado a satisfacer las necesidades de las empresas que compran grandes cantidades de residuos electrónicos, debido a que el volumen

que manejan es poco y su capacidad productiva es mínima en cuanto a la recolección, almacenamiento, desmontaje y clasificación.

En las tres ciudades es claro que tanto el vidrio de las pantallas CRT, como las carcasas plásticas no tienen valor comercial por lo que son desechadas directamente a la basura ordinaria, y posteriormente recogida por la empresa de aseo o dispuesta clandestinamente.

En general, el manejo de los RAEE es similar en las diferentes ciudades puesto que el papel de los actores y los flujos de materiales son los mismos. En cuanto a los precios de comprar y venta que se dan en cada ciudad, es difícil hacer una comparación debido a que los precios varían enormemente dependiendo si la venta se hace por lotes o no, si el comprador tiene buen conocimiento de los materiales, de lo completo que se encuentre la parte o el equipo, si se están o no en buen estado, su nivel de obsolescencia, la necesidad del cliente por venderlos y en algunas ocasiones de la marca; sin embargo, en la tabla 7. se presentan algunas diferencias de precios promedio entre las diferentes ciudades para las partes mas comunes procedentes de computadores en desuso; los precios establecidos en cada ciudad para las demás partes de RAEE se encuentran en los informes específicos de investigación de cada ciudad (Manejo de los RAEE a través del sector informal en Bogotá, Manejo de los RAEE a través del sector informal en Cali, Manejo de los RAEE a través del sector informal en Barranquilla). Además vale la pena destacar que en cada una de estas ciudades se presentan esquemas de comercialización un poco diferentes; en el caso de los CRT por ejemplo, en Bogotá se refiere al valor por el que se compran saldos y remates, que corresponde a lotes de equipos en el estado en que se encuentren, en Cali este valor hace referencia al rango de precios por los que se compran equipos en buen estado para reuso y en Barranquilla hace referencia a equipos no funcionales para aprovechamiento de materiales.

**Tabla 7.** Precio de compra de RAEE por parte de intermediarios en las diferentes ciudades

| Tipo de material  | Precio de Compra              |                            |                             |
|---|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|   | Bogotá                        | Cali                       | Barranquilla                |
| Cobre   | \$ 6.000/Kg.                  | \$ 5.000 - \$7.000/Kg.     | \$ 8.500 - \$10.500/Kg.     |
| Tarjetas electrónicas con procesadores superiores a Celeron | \$ 2.000/Unidad.              | \$2.000-\$3.000/Kg.        | \$2.000/Kg.                 |
| Tarjetas electrónicas con procesadores anteriores a Celeron | \$ 10.000/Kg.                 |                            |                             |
| Equipos en desuso o dañados sin desmontar                   | -                             | \$200 - \$400/Kg           | \$200/Kg                    |
| Pantalla CRT  | \$ 5.000 - \$ 100.000/Unidad* | \$30.000-\$50.000/Unidad** | \$3.000 - \$4.000/Unidad*** |

\* Saldos y remates

\*\* En funcionamiento

\*\*\* En mal estado

Un aspecto importante a destacar es la diferencia de precio existente en la ciudad de Barranquilla para el cobre; este alto valor es ocasionado por la existencia de grandes exportadoras de materiales no ferrosos que abastecen en parte el mercado chino y estadounidense, lo que incrementa aun mas el gusto de los recuperadores y demás actores informales, por los RAEE como alternativa para el aprovechamiento de materiales.

## **5. Conclusiones y Recomendaciones**

Analizando la situación encontrada en la presente investigación para el sector informal de los residuos electrónicos, es importante resaltar los siguientes aspectos y conclusiones:

### **5.1 Función y desempeño de los actores del sector informal**

En el país, la mayor parte de los RAEE que gestiona el sector informal, son desensamblados para la comercialización de las partes valiosas a intermediarios y la disposición de las partes inservibles a través de la empresa de aseo local. Los intermediarios por su parte, se encargan de comprar este material para luego venderlo, ya sea para el aprovechamiento de materiales a empresas nacionales e internacionales de reciclaje o para el aprovechamiento funcional de las partes; lo cual se constató como una actividad bastante común, pues en cada una de las ciudades estudiadas se encontró a nivel informal a un amplio sector dedicado a la reparación de equipos y compra-venta de partes funcionales.

También se conoció, en menor proporción, que en algunos casos los recuperadores prefieren realizar ellos mismos la extracción de metales preciosos de las tarjetas electrónicas, mediante la aplicación de procesos artesanales pese al alto impacto ambiental que conllevan estas prácticas.

### **5.2 Papel del sector informal en la gestión de los RAEE**

Es evidente que en el país los usuarios en general y especialmente del sector domiciliario no están acostumbrados a pagar por la disposición final de sus RAEE. Este hecho sumado a la poca oferta de soluciones formales para su disposición causan de manera indirecta el crecimiento del sector informal dedicado al aprovechamiento de RAEE, de modo que actualmente puede decirse que la mayor parte de la recolección, desmontaje y comercialización de los RAEE, la realizan los recuperadores informales.

De este modo, el sector informal es quien verdaderamente está contribuyendo, de una manera u otra, a la gestión ambiental de los RAEE al evitar que gran cantidad

de este material sea desechado a la basura, asumiendo una responsabilidad que deberían asumir los productores.

### **5.3 Articulación entre el sector informal y formal en la gestión de los RAEE**

El sector informal constituye el primer eslabón de la cadena de manejo de RAEE que se encarga en su mayoría de la recolección y desmontaje, pero una vez se asciende en la cadena, por lo general aparecen empresas semiformales y formales para el aprovechamiento. Como regla general el flujo de componentes económicamente valiosos presentes en los materiales recogidos y/o desensamblado por los recuperadores informales llega hasta gestores formales nacionales e internacionales para su aprovechamiento y recuperación.

Este es un aspecto inevitable debido a que el sector formal cuenta con la infraestructura necesaria para realizar el aprovechamiento de los RAEE y con el poder adquisitivo para comprar grandes volúmenes de estos residuos, lo cual no sucede con el sector informal que se ve limitado por la escasez de recursos económicos

### **5.4 Problemática asociada a la informalidad en el manejo de RAEE**

La problemática asociada al manejo informal de los RAEE radica en que algunas de las prácticas de manejo y disposición generan impactos negativos al medio ambiente y a la salud.

Ejemplo de esta situación lo constituyen prácticas como la disposición que se le da a las partes que no cuentan con alternativas de comercialización ni aprovechamiento económico, la cual se realiza indiscriminadamente en rellenos sanitarios y botaderos clandestinos. Así mismo, son de alta contaminación prácticas como la quema de cables para la extracción de cobre y la dilución de tarjetas electrónicas para la extracción de metales preciosos; todas estas actividades constatadas en las ciudades de estudio.

Igualmente la mala manipulación de equipos durante las actividades de desensamble, la falta de herramientas adecuadas y de elementos de protección personal generan riesgos físicos a los que se ven expuestos directamente las personas involucradas en su manejo.

## **5.5 Aspectos económicos**

Una vez un equipo obsoleto entra al sector informal, prácticamente la mayoría de las piezas tienen un valor económico en el mercado. Siendo las tarjetas electrónicas de circuitos impresos y el cobre los materiales más atractivos para los negocios informales y los recuperadores de la calle por su alto valor económico.

Sin embargo, es preocupante que componentes como las carcasas, el vidrio de las pantallas, condensadores, etc., en ninguna de las tres ciudades, represente un negocio interesante para ningún sector, por lo que en la mayoría de los casos, terminan siendo desechados inadecuadamente, ya que de otro modo, los costos para el tratamiento de estos residuos catalogados como peligrosos, serían mayores que el beneficio económico que se obtiene en la recuperación de los materiales reciclables haciendo de ésta una actividad no rentable.

## **5.6 Situación organizacional**

El reciclaje de RAEE es una importante fuente de empleo y de ingresos para los diferentes actores del sector informal, que se caracterizan por ser una población de escasos recursos económicos que además no cuentan con cooperativas o fundaciones que los organice, ya que la mayoría de los recuperadores trabajan por cuenta propia, en condiciones precarias sin la protección que brinda la legislación laboral colombiana.

Debido a que las empresas públicas y privadas generadoras de RAEE, están interesados en que los receptores estén autorizados por la autoridad ambiental para hacer la gestión de los mismos, lo cual garantizaría una adecuada disposición, algunos de los recicladores informales, especialmente en la ciudad de Cali, están planeando incorporarse al sector formal y cumplir con los requisitos

legales para tener mayor acceso a los RAEE que genera el sector público y privado.

## **5.7 Monitoreo y Control**

Pese a las grandes cantidades de RAEE manejadas por el sector informal, y la problemática ambiental generada con sus actividades, ésta gestión no cuenta en el país con ningún mecanismo de control por parte de las autoridades ambientales; lo que se debe a la falta de conocimiento del tema y la falta de una normativa que unifique pautas de manejo.

## **5.8 Recomendación**

Es necesario proponer e implementar un sistema de gestión integral de RAEE que garantice el derecho al trabajo de los recicladores, una gestión ambiental adecuada y que involucre al sector público y privado. En este sentido, sería coherente la organización del sector informal mediante la capacitación adecuada, los recursos y herramientas necesarias, con miras a la participación en tal sistema teniendo en cuenta la experiencia que tienen sobre la importancia de ciertos materiales, la forma de su aprovechamiento y el reacondicionamiento de equipos.

## **6. Referencias Bibliográficas**

Ott Daniel. Gestión de Residuos electrónicos en Colombia. Diagnósticos de computadores y teléfonos celulares. EMPA-CNPML. 2008.

Uribe Restrepo Lina M, Wolfensberger Malo Maya, Ott Daniel. Manejo de los RAEE a través del sector informal en Medellín. EMPA-CNPML. 2009.

Leiva Alexander. Manejo de los RAEE a través del sector informal en Cali. EMPA-CNPML. 2010.

Sandoval Alba. Manejo de los RAEE a través del sector informal en Bogotá. EMPA-CNPML. 2010.

Moncaleano Nadia. Manejo de los RAEE a través del sector informal en Barranquilla. EMPA-CNPML. 2010.