



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Diseño de una propuesta de gestión para los residuos de
aparatos eléctricos y electrónicos en el sector industrial del
Distrito Metropolitano de Quito**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTOR: Macías Ricaurte, Milena Soledad

DIRECTORA: Iñiguez Gallardo, María Verónica, MSc

CENTRO UNIVERSITARIO QUITO

2014

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

MSc

María Verónica Iñiguez Gallardo

DOCENTE DE LA TITULACION

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: **Diseño de una propuesta de gestión para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el sector industrial del Distrito Metropolitano de Quito** realizado por **Milena Soledad Macías Ricaurte**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, mayo del 2014

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María Verónica Iñiguez Gallardo'.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Milena Soledad Macías Ricaurte declaro ser autora del presente trabajo de fin de titulación: **Diseño de una propuesta de gestión para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el sector industrial del Distrito Metropolitano de Quito**, de la titulación de Ingeniería en Gestión Ambiental, siendo María Verónica Iñiguez Gallardo directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que es su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con apoyo el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by 'S', 'R', and 'C'.

Milena Soledad Macías Ricaurte
C.I. 1710139906

DEDICATORIA

Con profundo amor dedico este trabajo a mi hijo Antonio.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por demostrarme su existencia y con ello darme fuerzas para salir adelante.

Agradezco a la Universidad Técnica Particular de Loja por la formación académica y humana que recibí cada año de estudio y que forjó en mí el firme deseo de contribuir en el cuidado de nuestro valioso planeta.

Extiendo además, mi más sincero agradecimiento a mi directora de tesis María Verónica Iñiguez quien supo brindarme las herramientas necesarias para la elaboración de mi tesis, y hasta el último momento oriento de manera brillante mi trabajo y deposito su confianza en mí.

También quiero agradecer a todas aquellas personas cercanas que en momentos determinados durante el desarrollo de mi tesis supieron apoyarme y de manera sincera estuvieron pendientes de los avances de mi trabajo, por eso agradezco a Claudia Ramírez quien me dio el impulso y la guía para iniciar ésta tesis, a Bayron que siempre estuvo dispuesto a brindarme cualquier ayuda y orientación, a mi amiga Pauli que con su amistad siempre recibí palabras de aliento, a Daniel que de manera especial me motivo y no permitió que me rinda; y, a mi hermano Pablo que me brindó muchas facilidades para el desarrollo de este estudio.

Muy especialmente quiero agradecer a mi madre que supo cobijarme con todo su amor, darme su apoyo y los ánimos necesarios para continuar a pesar de los tiempos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACION	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO 1. GENERALIDADES.....	14
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Justificación del estudio	18
1.3 Objetivo general y específico	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivo Específico.....	21
1.3.3 Alcance del Estudio.....	22
CAPITULO 2. METODOLOGIA Y MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Metodología.....	24
2.1.1 Área de estudio.....	24
2.1.2 Encuestados.....	25
2.1.3 Instrumentos de investigación.....	28
2.2 Marco teórico y conceptual	31
2.2.1 Clasificación y categorías de los aparatos eléctricos y electrónicos.....	32
2.2.2 Descripción de sus componentes y porcentajes, toxicidad y contaminación al ambiente y a la salud humana.....	34
2.2.3 Contaminantes y sus riesgos para la salud humana y el ambiente.....	37
2.2.4 Marco Legal.....	39
CAPITULO 3. RESULTADOS.....	49
3.1 Encuesta.....	50
3.1.1 Conocimiento sobre los riesgos ambientales y peligrosidad de los RAEE, reciclaje de sus componentes; y, existencia de una política interna de manejo de estos desechos en las industrias.....	50

3.1.2	Cuantificación del tipo y cantidad de equipos eléctricos y electrónicos en uso, su frecuencia de cambio y el estado de estos equipos antes de ser desechados por las industrias.....	53
3.1.3	Estimación de cantidades y proporciones recuperables, reciclables y porcentaje de compuestos peligrosos potencialmente contaminantes para el ambiente... 57	
3.1.4	Gestión de los desechos electrónicos en las industrias.	59
3.2	Entrevista.....	66
3.2.1	Identificación de la cadena de proceso de los desechos electrónicos, desde su recolección hasta la venta de las partes, considerando el alcance y tipo de procesamiento que recibe el desecho por parte de los gestores.	66
3.2.2	Grado de conocimiento de los gestores sobre los riesgos inherentes al manejo de los desechos electrónicos, así como de los procedimientos y personal utilizados en el proceso; y, su capacidad operativa y técnica.	73
3.2.3	Conocimiento sobre las regulaciones ambientales existentes y su aplicabilidad a nuestra realidad local; obstáculos presentes durante la gestión de estos desechos; y, opiniones para lograr una gestión y reciclaje adecuado de este tipo de desechos.....	79
3.3	Análisis de la normativa ambiental vigente sobre manejo de desechos.....	83
3.4	Propuesta de Gestión Integral de los RAEE para el DMQ	95
3.4.1	Línea estratégica 1: Reforma de la Ordenanza Metropolitana sobre desechos.	96
3.4.2	Línea estratégica 2: Cultura Ambiental.	100
3.4.3	Línea estratégica 3: Seguimiento y Monitoreo.	101
CAPITULO 4. DISCUSIÓN		104
4.1	Gestión dada a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) por parte de las industrias estudiadas.....	105
4.2	Tratamiento dado a los RAEE por parte de gestores ambientales autorizados	107
4.3	De la legislación ambiental aplicable para los RAEE en el DMQ	110
CONCLUSIONES.....		114
RECOMENDACIONES		116
BIBLIOGRAFÍA		117
ANEXOS		120
ENCUESTA PARA EL SECTOR INDUSTRIAL		120
ENTREVISTA A GESTORES DE RESIDUOS		124

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1: Tamaño de la Muestra del presente estudio</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 2: Definiciones de RAEE según varias entidades expertas en el Tema.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3: Categorías de RAEE establecida en la Unión Europea</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 4: Categorías de RAEE establecida por Reciclaje</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5 Categoría de RAEE por color</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 6: Pesos de equipos eléctricos y electrónicos (AEE)</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 7: Composición media de materiales en los AEE</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 8: Resultados sobre el conocimiento de los RAEE</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 9: Cantidad y peso de los AEE instalados en las industrias y peso de los materiales reciclables</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 10: Cantidad y peso de los AEE instalados en las industrias y peso de los compuestos peligrosos</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 11: Resultados sobre la gestión de los RAEE en las industrias</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 12: Matriz de análisis de la normativa ambiental vigente sobre manejo de desechos</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 13: Indicadores y metas de la línea estratégica de seguimiento y monitoreo</i>	<i>102</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Localización de la Administración Zonal del Valle de Tumbaco.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2: Industrias conforme al Sector Productivo.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3: Comparación de los principales componentes presentes en celulares y computadores:</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4: Cantidad de AEE instalados en las industrias.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 5: Cantidad de AEE que serán reemplazados por las industrias</i>	<i>55</i>
<i>Figura 6: Frecuencia de reemplazo de los AEE en las industrias</i>	<i>55</i>
<i>Figura 7: Estado de los AEE al final de su uso</i>	<i>56</i>
<i>Figura 8: Opciones para la adquisición de AEE por parte de las industrias</i>	<i>56</i>
<i>Figura 9: Instalaciones de almacenamiento en una florícola: (a) Bodega de materiales e insumos. (b) Equipo contra incendio instalado en bodega (b y c) Monitores de TRC y CPU en desuso. ...</i>	<i>60</i>
<i>Figura 10: Tiempo de almacenamiento de los RAEE en las industrias</i>	<i>61</i>
<i>Figura 11: Destino final de los desechos electrónicos generados por las industrias.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 12: Obstáculos identificados por las industrias que impiden una adecuada gestión de los RAEE</i>	<i>63</i>
<i>Figura 13: Instalaciones de recepción y almacenamiento de materiales del gestor tecnificado.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 14: AEE desarmados por el gestor tecnificado (a) Tarjetas de circuitos integrados en contenedor. (b) teclados depositados en el suelo. (c) partes y piezas de cobre y aluminio depositados en el suelo.</i>	<i>68</i>

<i>Figura 15: Instalaciones de recepción y almacenamiento de materiales del gestor de mediana escala</i>	69
<i>Figura 16: AEE almacenados y clasificados por el gestor de mediana escala (a) clasificación de tóneres por tipo. (b) TV de TRC. (c) monitores de TRC. (d) impresoras.</i>	70
<i>Figura 17: Instalaciones de recepción y almacenamiento de materiales del gestor artesanal (a) patio principal de almacenamiento donde se ubican los AEE. (b) mezcla de desechos reciclables y peligrosos</i>	72
<i>Figura 18: Monitores de TRC y CPU manipulados por el gestor artesanal.</i>	72
<i>Figura 19: Proceso de desarme de AEE del gestor tecnificado y almacenamiento de chatarra.</i>	74
<i>Figura 20: Proceso de desarme de AEE del gestor de mediana escala.</i>	75
<i>Figura 21: Partes metálicas de RAEE almacenados y clasificados por el gestor de mediana escala (a) Condensadores de cobre, (b) Tarjetas de circuitos integrados, (c) Cables de cobre, (d) Fuentes de poder.</i>	76
<i>Figura 22: Partes plásticas de RAEE almacenados y clasificados por el gestor de mediana escala (a) ventiladores de plástico negro, (b) carcasas de plástico blanco, (c) carcasas de plástico negro.</i>	77
<i>Figura 23: Embalaje final de RAEE por el gestor de mediana escala</i>	77
<i>Figura 24: Instalaciones del gestor artesanal con presencia de niños manipulando los AEE.</i>	78
<i>Figura 25: Proceso de desarme de AEE del gestor artesanal. (a) Monitores y CPU desarmados, (b) tarjetas de circuitos integrados almacenados.</i>	78
<i>Figura 26: Embalaje final y almacenamiento de TCI a la intemperie por el gestor artesanal.</i>	79

RESUMEN

La Ordenanza No. 332 de la gestión integral de residuos sólidos aplicada en Quito, no contempla a los residuos de aparatos y equipos electrónicos (RAEE), pese a que su generación implica impactos ambientales, sociales y económicos. Ante ello, en esta investigación se evaluó la capacidad de las industrias para gestionar sus RAEE, y la calidad de su tratamiento a través de gestores ambientales. Mediante una encuesta aplicada a una muestra de industrias de la Administración Zonal Tumbaco, se determinó, entre otros datos, que menos del 50% tienen políticas de manejo de sus RAEE, pero más del 90% tienen intención de gestionarlos, lo que denota un interés en las empresas por deshacerse del residuo, más no por evitar su generación. Por otra parte, se observaron riesgos ambientales y para la salud por la manipulación impartida por gestores artesanales. En función de los resultados, se presenta una propuesta técnica de gestión integral de los RAEE, orientada a una reforma de la normativa local para generar consciencia y acciones sobre el riesgo ambiental y la necesidad de un correcto tratamiento de estos desechos

PALABRAS CLAVES: Residuos, electrónicos, gestión

ABSTRACT

Ordinance No. 332 of the integrated solid waste management applied in Quito, not includes the waste electrical and electronic equipment (e-waste), although its generation involves environmental, social and economic impacts. In response, in this study, the ability of industries to manage e-waste and the quality of their treatment through environmental managers, were evaluated. Through a survey of a sample of industries situated in Tumbaco Zonal Administration, it was determined that less than 50% have e-waste management policies, but over 90% intend to manage them, which denotes an interest in companies to get rid of the residue but not to prevent their generation. Moreover, environmental and health risk was observed in the treatment given by craft environmental managers. In terms of results, a technical proposal for comprehensive management of e-waste is presented in this investigation, which is oriented to reform local regulations, and to generate awareness and action on environmental risk and the need for proper treatment of this waste.

KEYWORDS: waste, electronic, management

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos que preocupa al desarrollo humano y su relación con el ambiente es la generación de residuos producto de actividades industriales y cotidianas; muchos de estos, bajo una mala gestión o disposición final, podrían llegar a ser tóxicos y perjudiciales para el ambiente y la salud de las personas.

En la actualidad se producen grandes cantidades de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) que al ser desechados al final de su uso se convierten en potenciales contaminantes. Las industrias no están exentas del consumo de estas herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus labores, constituyéndose así en generadores de este tipo de desechos electrónicos, los mismos que poseen una estructura sumamente compleja. En los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se pueden encontrar desde metales pesados hasta plásticos y vidrio con contenido de compuestos bromados; no obstante, son también una fuente de materiales reciclables de alto valor económico como los metales preciosos. Esta característica convierte a los RAEE en desechos de especial atención. Con mayor detalle, estos antecedentes, así como los objetivos de la presente investigación, son descritos en el Capítulo I.

Ante la existencia de una normativa ambiental local sobre el manejo de desechos dentro del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), que no contempla a los RAEE, surge la necesidad de conocer cómo se gestionan, cuánto se genera y qué está ocurriendo con estos desechos peligrosos debido a la falta de lineamientos por parte de la Autoridad Ambiental Distrital (AAD), para lo cual, se estructuró una metodología de investigación que permitiese la obtención de información cuantitativa y cualitativa por parte de las industrias, y de los gestores de residuos calificados dentro del DMQ para manejar los RAEE, a través de observaciones in situ, encuestas y entrevistas semi-estructuradas; adicionalmente, bajo un método comparativo se analizaron temas específicos presentes en las legislaciones local y nacional, y en los planteamientos regionales que tratan sobre la gestión de RAEE. El marco teórico, legal y metodológico se presenta en el Capítulo II.

La tabulación y análisis de la información obtenida luego de la fase de campo, arrojaron varios resultados, con los cuales se pudo verificar el grado de consciencia ambiental y las percepciones de una muestra de industrias frente a su responsabilidad como generadores de RAEE, las cantidades de aparatos y equipos electrónicos con los que cuentan, y por

consiguiente, la cantidad de contaminantes presentes en ellos. Por otra parte se logró determinar la calidad en el manejo de estos desechos por parte de los gestores ambientales. Finalmente, se identificaron las fortalezas y debilidades de la legislación local frente a lo establecido en la normativa nacional y los lineamientos regionales relacionados con este tema. Si bien, se recibió la apertura para la obtención de la información en el acercamiento realizado con los gestores de residuos mediante las entrevistas y con el sector industrial a través de la encuesta, fue necesario presionar a estos actores para la entrega de la información, lo que extendió el tiempo de investigación, pero no afectó al cumplimiento de los objetivos planteados en el estudio, lográndose finalmente alcanzarlos. Los resultados obtenidos permitieron definir una propuesta para la gestión integral de los RAEE en el sector industrial del DMQ, estructurada bajo tres líneas estratégicas: lineamientos técnicos de gestión enfocados a una reforma a la Ordenanza No. 332, mecanismos para incentivar el fortalecimiento de la cultura ambiental en este tema, y los mecanismos para realizar el respectivo seguimiento y control por parte de la AAD. El Capítulo III expone el contenido relacionado con los resultados de la investigación.

En el Capítulo IV, se presenta un análisis de los resultados, lo que permitió identificar elementos de discusión y debate, que finalmente condujeron a establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes, detalladas en el Capítulo V.

El presente estudio constituye un aporte para la toma de decisiones de la AAD, porque brinda información relevante para establecer políticas de gestión de los RAEE, y representa un punto de partida para profundizar sobre esta problemática de carácter ambiental, social y económico.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Desde hace más de 15 años desde la publicación del Código Municipal, la gestión ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) refleja una importante trayectoria en el desarrollo de un marco normativo tendiente a prevenir y controlar la contaminación ambiental. Dentro de ésta jurisdicción se han puesto en marcha varias reformas legales, que han logrado paulatinamente grandes avances y aportes en el cuidado del ambiente, entre las que podemos destacar la publicación de la Ordenanza Metropolitana 12 sustitutiva del Capítulo III para la Prevención y Control de la contaminación producida por descargas líquidas y emisiones de aire de fuentes fijas del Título V del Libro Segundo del Código Municipal; y, la Ordenanza Metropolitana 031 que estableció los límites máximos permisibles para emisiones al aire por fuentes fijas de combustión y descargas líquidas no domésticas; sin embargo, fue sólo en el año 2005 en el que se definieron los lineamientos de gestión y control permanente al desempeño ambiental del sector industrial, así como la gestión de los residuos sólidos urbanos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos potencialmente infecciosos dentro del DMQ, a través de la publicación de la Ordenanza Metropolitana 146 sustitutiva del Título V "De la prevención y control del medio ambiente" del Libro Segundo del Código Municipal para el DMQ, y su modificación, la Ordenanza Metropolitana 213 expedida en el año 2007. En el 2011, la municipalidad consideró modificar el Capítulo I de la Ordenanza Metropolitana 213 publicando la Ordenanza Metropolitana 332 de Gestión Integral de Residuos Sólidos del DMQ, la misma que se fortaleció hasta lograr establecer criterios, obligaciones y sanciones para una mejor gestión de los desechos domésticos y no domésticos. En la actual reforma producida el 4 de junio del 2013, fueron derogados los capítulos los capítulos IV y V de la Ordenanza 213 y entró en vigencia la Ordenanza Metropolitana 404, que mantiene la estructura de control y seguimiento al Plan de Manejo Ambiental del sector industrial de Quito, así como también legalmente mantiene uno de los mayores aciertos que fue la instauración de la figura de *gestor de residuos* quienes son aquellos que están directamente involucrados y autorizados para recoger, transportar, manejar, reciclar o disponer los diferentes desechos peligrosos o no peligrosos que se generan dentro del DMQ.

Aunque los avances han sido significativos, en dicha normativa aún se evidencian limitaciones en la infraestructura municipal para lograr una recolección diferenciada de los residuos, así como en el control a actividades informales no autorizadas aún persistentes dentro del DMQ que dan una gestión inadecuada a los desechos; además no cuenta con un listado de desechos peligrosos que considere dentro de sus artículos a los desechos especiales como los electrónicos.

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) no están enunciados en la normativa local actual ni cuentan con una adecuada difusión sobre el tema, por lo que es evidente que en el DMQ se desconoce que los aparatos eléctricos y electrónicos al ser residuos especiales requieren obligatoriamente una gestión apropiada en términos ambientales. Dicha situación ha provocado una disposición inadecuada de estos desechos en el relleno sanitario o en quebradas, generando también la aparición de recicladores informales y clandestinos que desarrollan sus actividades sin ningún control, ocasionando así graves impactos ambientales por la aplicación de malas prácticas operacionales.

En la naturaleza, la consecuencia de ésta manipulación y disposición inadecuada de desechos electrónicos, constituye un potencial emisor de compuestos altamente contaminantes para el ambiente debido a la compleja composición de éstos (Boeni, 2011). La liberación incontrolada de éstas emisiones tóxicas y metales pesados por malas prácticas, alteran e intoxican el aire, el suelo y las fuentes de agua superficiales o subterráneas cercanas a los sitios de acumulación de estos desechos, transfiriendo así éstos contaminantes a lugares poblados, áreas de cultivos o de crianza de animales lo que provoca graves daños a la salud de la comunidad.

Como ya fue mencionado, la complejidad en la estructura de los residuos electrónicos los convierte en desechos que requieren especial atención, debido a que están conformados por una gran cantidad de metales que en su mayoría pesados como el cadmio, plomo, arsénico, los cuales son muy peligrosos para la salud humana. El plástico de las carcasas de los computadores están elaborados con materiales retardantes de llama a base de compuestos clorados que sometidos a malas prácticas son potenciales emisores de dioxinas y furanos; por otro lado, los tubos de rayos catódicos necesarios para el funcionamiento de las pantallas de los monitores contienen mercurio que es liberado al ambiente al momento de romperse el equipo por un mal manejo. Por lo tanto, una recolección y tratamiento sustentable es prioritario e indispensable (Boeni, 2011). No obstante, estos mismos equipos electrónicos en desuso son también fuente de una serie de metales de gran utilidad y valor como el indio, oro, plata, o cobre, que sometidos a un proceso de reciclaje controlado y adecuado se convierten en una importante fuente de revalorización de residuos (Silva, 2009).

Es importante señalar también, que existe una gran variedad de RAEE debido a la complejidad y variedad de equipos eléctricos y electrónicos que se han diseñado y fabricado para los diferentes usos industriales, domésticos o de ocio. Existen tres criterios de

clasificación bien difundidos que permiten categorizar a los RAEE para facilitar su identificación, clasificación, así como también para la aplicación de las normas de seguridad necesarias para cada caso (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2009). En estas clasificaciones se encuentran claramente identificados los electrodomésticos de línea blanca, computadores, equipos de video, teléfonos celulares, entre otros.

Mientras se encuentran en uso estos aparatos eléctricos y electrónicos no representan una amenaza ni para el usuario ni para el ambiente, pero es su compleja composición la que constituye en un factor determinante de contaminación de llegar a darse una manipulación y disposición final inadecuada cuando son descartados (Boeni et al, 2011). De ahí, la importante necesidad de definir de manera urgente lineamientos de gestión, ya que los recicladores informales se convierten en un grupo vulnerable al estar expuestos a los elementos peligrosos de estos residuos, que dependiendo del grado de exposición, pueden provocar daños en tejidos, órganos vitales, y daños en el sistema nervioso (Albert, 1997). En mujeres embarazadas o en periodos de lactancia pueden producir intoxicaciones con terribles consecuencias para la salud de los bebés lactantes o en gestación (Albert, 1997).

La falta de corresponsabilidad en la gestión o reciclaje que debería darse a estos desechos especiales por parte de los propietarios de los equipos electrónicos descartados, es otro de los problemas que deben solucionarse; si bien existe desconocimiento, falta de difusión y reglas claras sobre el tema por parte de las autoridades, existe una responsabilidad implícita que debe asumirse el momento de tomar decisiones sobre el manejo y disposición final que se da a los desechos que se generan, ya sean estos peligrosos o no con el fin de garantizar que el ambiente en que vivimos se conserve sano y libre de contaminación.

A esta compleja situación se suma la gran cantidad de aparatos electrónicos que en la actualidad se comercializan por la demanda de nuevas tecnologías y acceso a la información. La necesidad de reducir la brecha digital y de conocimiento en cada país ha promovido el incremento en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como herramientas para alcanzar estos objetivos globales, es innegable el aporte y la valiosa necesidad para las sociedades el uso de estas tecnologías; sin embargo, es radicalmente importante no dejar de lado las implicaciones medioambientales que representan la generación de este tipo de desechos.

Esta necesidad de cambio de equipos se origina además porque los aparatos electrónicos son diseñados por el fabricante de tal manera que el fin de la vida útil del aparato está

preconcebido con anticipación tanto en su hardware, software como en su diseño y apariencia asegurando que el equipo se convierta tecnológicamente en obsoleto e inservible, como también en un objeto poco atractivo por su imagen o pasado de moda. Esta *obsolescencia programada* si bien, es muy atractiva económicamente para la industria porque el usuario se ve obligado inevitablemente a sustituir su equipo y realizar una nueva adquisición, el acelerado recambio de equipos está promoviendo un aumento considerable en la generación de estos desechos con su correspondiente impacto ambiental (Casares, 2011).

En conocimiento de esta problemática, el presente estudio busca conocer el estado actual de la generación y manejo de los desechos electrónicos que se producen en el Valle de Tumbaco del DMQ, considerando aspectos técnicos, operativos, sociales y ambientales. En función de este diagnóstico, este estudio plantea herramientas útiles que ayuden a la AAD, a los gestores de residuos, y a los generadores de estos desechos a encaminar sus esfuerzos hacia un óptimo cumplimiento de la normativa, potenciando los canales de gestión y garantizando el aprovechamiento y reciclaje de los residuos para de esta manera contribuir a la preservación y conservación de un ambiente sano en beneficio de toda la comunidad.

Para lograr el objetivo propuesto, la metodología aplicada está basada en procedimientos de investigación descriptiva, apoyada en los lineamientos y en la metodología de formulación de planes de gestión de residuos desarrollado por Consejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAM, 2001).

1.2 Justificación del estudio

En una investigación realizada en el 2010, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) expuso que desde la aparición de la primera computadora personal en los años 80's hasta la actualidad se han fabricado cerca de un billón de computadoras y no es difícil suponer que para los próximos años este índice de producción se duplique debido a las exigencias de acceso a la información que caracterizan a la actual sociedad. De igual manera, la UNESCO reconoció las oportunidades que brindan las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para mejorar la calidad de la educación, y facilitar el acceso universal a la información, por lo que estos aparatos se han convertido en herramientas determinantes para el desarrollo tecnológico y la comunicación para fortalecer la construcción de sociedades del conocimiento.

Según estudio realizado en el 2006 por la consultora Prince & Cooke, seis países de la región de América Latina y el Caribe reportan que la industria de las TIC fue responsable del 10% del Producto Interno Bruto en los años 90 y su aporte es cada vez más relevante en las economías. En dicho estudio se destacaron Brasil y México como poseedores de la mayor cantidad de computadores nuevos así como también de tecnologías y conexiones de comunicación instaladas (Internet y celulares), sin embargo, todos los indicadores demuestran un acelerado incremento de uso de tecnologías en los demás países de la región, evidenciando que a medida que crece el uso de estas tecnologías, se incrementa el PIB y la productividad.

Estudios realizados en Colombia estimaron que en el 2008 se generaron 40.500 toneladas de residuos eléctricos y electrónicos, y se espera que en año 2013 esta cifra ascienda a las 75.000 toneladas (Ott, 2008); mientras que en Chile se estima que para el 2020 habrá cerca de 215.000 toneladas de residuos electrónicos que contendrán tres toneladas de mercurio y casi 10.000 toneladas de plomo (Steubing, 2007). Los resultados en México también son alarmantes, una primera estimación consideró que al 2006 serían desechadas 257.000 toneladas de residuos eléctricos y electrónicos (Román, 2007).

Información preliminar expuesta por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) sobre este tema, indica que durante el año 2010 ingresaron al país 421 toneladas de equipos celulares, y bajo la información que reposa en el Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador, anualmente el país importa 20.000 toneladas de equipos eléctricos y electrónicos diversos, valores que no reflejan lo existente y que aún se encuentra en uso (MAE, 2011). Ésta información muestra la evidente existencia e incremento de equipos eléctricos y electrónicos en la sociedad ecuatoriana actual.

Según, fuentes de UMICORE Group, una de las más importantes empresas recicladoras del mundo ubicada en Bélgica, de las ventas globales en el 2008 de 1300 millones de unidades de celulares y 300 millones de unidades de PC y laptops, el oro utilizado en todos estos equipos equivalió al 4% del oro obtenido de las minas; por lo tanto, considerando que los metales constituyen el núcleo principal en la composición de los equipos eléctricos y electrónicos su reciclaje resulta factible siendo necesario promoverlo ya que este proceso permite disminuir la actividad de extracción directa de la tierra, considerando además que la minería es una de las actividades humanas más agresivas con el ambiente (Prince & Cooke, 2006). Además, la recuperación de los metales a través del reciclaje necesita menos energía y genera menos desechos (ibídem). Mientras que en una mina se obtiene cinco gramos de oro por cada tonelada de material extraído, por cada tonelada de celulares se

pueden obtener unos 150 gramos de oro. Es evidente que la cantidad de metales en un solo teléfono celular puede ser unos pocos miligramos, pero cuando se reúnen muchos teléfonos la situación es totalmente diferente. Esta enorme diferencia demuestra el gran desafío de obtener materias primas a partir de productos desechados mediante un proceso de reciclaje en lugar de extraerlos de las minas. Este tipo de minería urbana, además de tener un impacto positivo sobre el medio ambiente y la economía, implica menor costo, ahorro de energía y de los recursos naturales de nuestro planeta que la extracción directa (Boeni, 2011).

Los estudios demuestran que además de la importancia de reciclar los metales preciosos y pesados, también lo son los metales escasos. Según su importancia económica y riesgo de suministro la Unión Europea identificó 14 metales escasos que se encuentran presentes en los aparatos eléctricos y electrónicos, como por ejemplo el Indio (ibídem).

Además, el manejo de estos residuos involucra toda una extensa y diversa cadena de proceso, desde la recolección, desmontaje, pre-procesamiento, hasta su recuperación, por lo que, al producirse ineficiencias a lo largo del desarrollo de este proceso éstas se multiplican; es decir, parte de la grave problemática de este tema radica en la cobertura de la recolección de los residuos electrónicos, por ejemplo si solo se recolectan el 50% de los aparatos eléctricos y electrónicos que han llegado al fin de su vida útil, el máximo de eficiencia de recuperación de los metales a nivel de toda la cadena será apenas del 34%, produciéndose una pérdida considerable (ibídem).

Por este motivo, la gestión adecuada de los RAEE representa un prototipo especial de caso de desarrollo sostenible, porque reúne aspectos sociales, económicos y ambientales alrededor de esta temática, debiendo desarrollarse y potenciar procesos para la recolección y recuperación de los recursos existentes en los RAEE, desde los procesos manuales a través de los gestores de residuos hasta llegar a los procesos más sofisticados y tecnificados, en pro de un cuidado del ambiente y de la salud humana (ibídem).

Con estos antecedentes, se plantea como solución a este problema la obtención de materias primas a partir de equipos usados, mediante un reciclaje controlado y tecnificado; sin embargo, el desarrollo tecnológico en el país es muy incipiente en lo que se refiere a la gestión de residuos. Dentro del DMQ los gestores de baja escala se dedican a la recolección y entrega de los residuos a empresas que los pueden utilizar, y en el caso de gestores de mediana y gran escala, trabajan en su mayoría con residuos básicos como: papel, cartón, plástico, chatarra, etc. y no disponen de capacitación ni tecnología adecuada para manejar

residuos electrónicos, limitando la gestión únicamente al desarme y entrega a empresas recicladoras en el exterior.

Este panorama evidencia que se está generando un pasivo ambiental que puede llegar a ser inmanejable sino se cuenta con la visión y el establecimiento de acciones y mecanismos de coordinación para una gestión adecuada de estos residuos.

Por lo expuesto, se convierte en un reto y una necesidad para ésta y futuras generaciones, construir una propuesta que permita potenciar los canales adecuados de recolección para dar una adecuada gestión a los desechos electrónicos que garantice una valorización de los elementos existentes en estos residuos, transformándolos en materias primas debido a la alta concentración y disponibilidad de metales valiosos, así como un manejo controlado de los metales pesados que se encuentran en los aparatos eléctricos y electrónicos; evitando así, que estos lleguen a contaminar el ambiente.

La presente investigación busca aportar con un primer acercamiento a esta problemática y determinar la situación ambiental actual por la generación de los residuos de aparatos electrónicos por las industrias ubicadas en el Valle de Tumbaco del DMQ, en donde se ubica un importante grupo de empresas. Éste diagnóstico inicial permitió estimar una proyección y magnitud del impacto ambiental que se genera por un manejo inadecuado de estos residuos, así como también, permitió definir herramientas de gestión que den solución y aporte al desarrollo de una propuesta de gestión para el manejo de los RAEE en el DMQ.

1.3 Objetivo general y específico

1.3.1 Objetivo General.

Establecer una propuesta de gestión integral para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos existentes en el sector industrial de la Administración Zonal de Valle de Tumbaco (AZVT) del Distrito Metropolitano de Quito, con el fin de contribuir a precautelar la salud humana y el ambiente y potenciar una recolección eficiente de dichos residuos.

1.3.2 Objetivo Específico.

- Cuantificar y categorizar un inventario preliminar de aparatos eléctricos y electrónicos actualmente en uso en el sector industrial ubicado en la AZVT del DMQ
- Identificar la gestión actual dada a los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la AZVT del DMQ.

- Estimar la cantidad de desechos y compuestos potencialmente contaminantes que podrían afectar el ambiente y la salud humana debido a un inadecuado manejo de los residuos electrónicos.
- Plantear una propuesta para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el sector industrial de la AZVT del Distrito Metropolitano de Quito.

1.3.3 Alcance del Estudio.

Lo que persigue la presente investigación es determinar la situación ambiental actual en el sector industrial ubicado en el Valle de Tumbaco del DMQ causada por la generación de los residuos de aparatos electrónicos y electrónicos. Éste diagnóstico inicial permitirá determinar una proyección y magnitud del impacto ambiental que se generaría por un manejo inadecuado de estos residuos, así como también, permitirá aportar con un modelo de gestión que dé solución y aporte al desarrollo de un sistema de gestión adecuado para el manejo de los desechos peligrosos y potenciar su reciclaje.

CAPITULO 2. METODOLOGIA Y MARCO TEÓRICO

2.1 Metodología

2.1.1 Área de estudio.

El estudio se llevó a cabo en el Valle de Tumbaco del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Este valle se ubica al sureste del DMQ, en donde se asientan ocho parroquias rurales: Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Yaruquí, Checa, Tababela y El Quinche. Tiene una extensión de 64.000 hectáreas de las 422.000 que cuenta todo el DMQ; es decir, representa el 15, 16% de todo el territorio. En la figura 1 se muestra la respectiva ubicación.

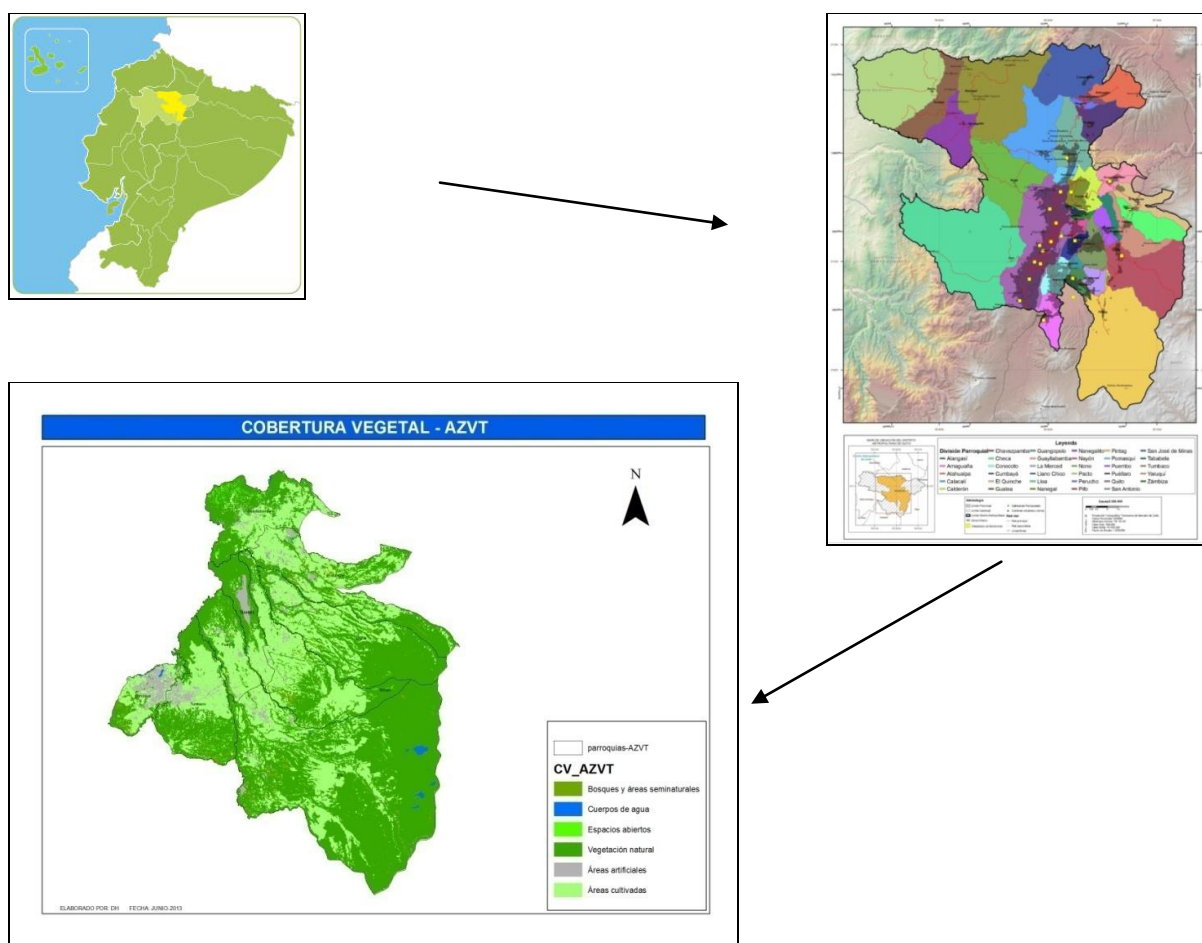


Figura 1: Localización de la Administración Zonal del Valle de Tumbaco

Fuentes: <http://maderalegal.rutasycadenas.com/wp-content/uploads/2011/08/mapa.jpg>

http://www.flacsoandes.org/letrasverdes/images/stories/Grficos_Edicin_N._11/Mapa_No7_Distribucion_de_Estaciones_de_Bomberos.jpg, cobertura vegetal

Conforme a lo descrito en el Atlas Ambiental del DMQ desarrollado por la Dirección Metropolitana Ambiental (DMA), actual Secretaría de Ambiente, éste valle se caracteriza por presentar terrenos planos o suavemente ondulados donde antiguamente existieron lagunas. De manera general, el DMQ cuenta con una importante riqueza natural, paisajística y una gran diversidad biológica, esto influenciado por las condiciones geográficas en las que se

asienta. El DMQ se ubica en el callejón interandino; es decir, entre los ramales occidentales y orientales de la Cordillera de los Andes y entre las estribaciones de la Hoya de Guayllabamba, por lo que, se logra observar un mosaico de siete tipos diferentes de ecosistemas, desde páramos húmedos hasta bosques pluviales montano bajos (DMA, 2008).

Entre los ecosistemas que se pueden apreciar en este amplio valle están *los bofedales altimontanos paramunos*, entre los 3500 msnm hasta los 4300 msnm; los *bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes* entre 2800 msnm y 3200 msnm, los *bosques y arbustales xéricos internandinos montano bajos de los Andes del Norte*, entre los 1200 msnm y 2200 msnm; y, finalmente, los *arbustales montano de los Andes del Norte* que se caracteriza por bosques bajos que cuenta con doseles muy abiertos y arbustivos.

El DMQ se ubica en la cuenca hidrográfica del río Guayllabamba y está constituido por un importante sistema de aguas superficiales de la cuenca alta del río Esmeraldas, también por una gran fuente de aguas subterráneas y varias subcuencas orientales.

Las aguas superficiales están formadas por los siguientes ríos de alta montaña: San Pedro, Machángara, Guayllabamba y Monjas. Entre los ríos que atraviesan el Valle de Tumbaco se puede mencionar al río Chiche que es afluente del río Guayllabamba.

En relación a las aguas subterráneas o acuíferos, existen varios yacimientos: el acuífero Centro – Norte, Sur, San Antonio de Pichincha, Valle de Los Chillos y Pifo. Este último se ubica en el Valle de Tumbaco y dadas sus características hidrogeológicas se divide en 3 sistemas acuíferos:

- El Guambi: tiene una extensión de 15 km² y un espesor de 50 m. Abastece a las parroquias de Pifo y Puembo con un caudal de 60 l/s, además cuenta con una vertiente natural llamada Chantag con un caudal de 20 l/s.
- Pifo – El Quinche: tiene un espesor de 100 m y un caudal de explotación de 3 a 15 l/s y en algunos sectores el caudal llega hasta 60 l/s.
- Tobas Doradas: es un acuitardo que se extiende a lo largo de 376 km².

2.1.2 Encuestados.

Industrias.

Para el desarrollo del presente estudio se realizó un acercamiento con las industrias ubicadas en el Valle de Tumbaco y registradas ante la Autoridad Ambiental Distrital (AAD) que es la Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito. Se eligió trabajar únicamente con el sector industrial debido a que las regulaciones ambientales establecidas dentro del DMQ han permitido dar un seguimiento y control directo a las actividades industriales. A diferencia del sector domiciliario, cada industria es una fuente significativa en el consumo de recursos, materias primas, energía y mano de obra; y, están obligadas a informar a la AAD sobre su desempeño ambiental.

No es difícil suponer entonces, que para el desarrollo de sus actividades, las industrias requieren utilizar equipos eléctricos y electrónicos constituyéndose en importantes consumidores de éstas herramientas tecnológicas, y por ende, en generadores de este tipo de desechos.

Al inicio del estudio, el catastro industrial estuvo conformado por 130 industrias de diversos sectores productivos. La información de las industrias refleja una clasificación de 16 sectores, representados con un mayor porcentaje por el sector florícola con el 28%, el sector agrícola y pecuario representa el 16% y el sector de hidrocarburo el 13%, éste último está conformado por estaciones de servicio de combustible y envasadoras de gas licuado de petróleo. La siguiente figura muestra gráficamente el porcentaje de industrias conforme a su sector productivo.

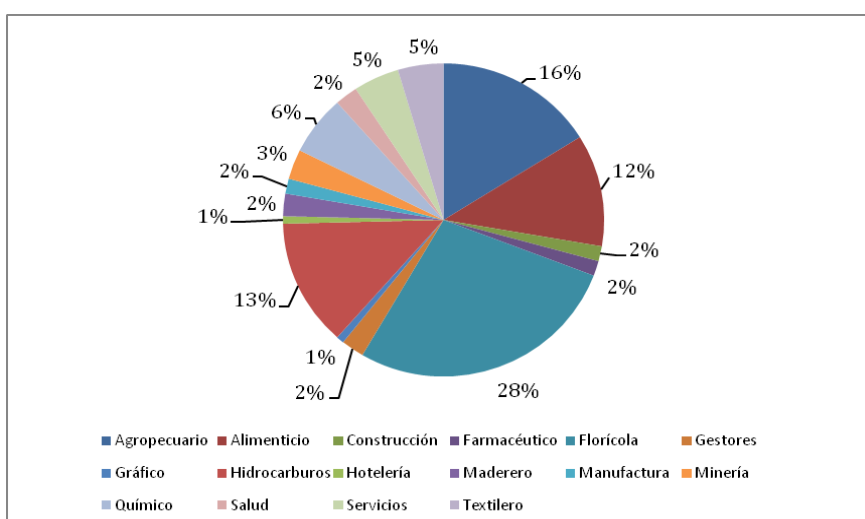


Figura 2: Industrias conforme al Sector Productivo

*Fuente: Entidad de Seguimiento AUDITORIA AMBIENTAL LTDA.
Elaborado: Milena Macías R.*

Sin embargo, en el transcurso del desarrollo del estudio se produjo una reducción del número total de industrias encuestadas debido a la confirmación del cierre de operaciones de nueve empresas, esta situación produjo a la vez una reducción en el tamaño de la

muestra. En la siguiente tabla se puede observar la variación producida; según los cálculos estadísticos, el requerimiento de respuestas finalmente fue de 84 con lo que se garantizó un adecuado nivel de confianza en los resultados de la investigación.

Tabla 1: Tamaño de la Muestra del presente estudio

Tamaño de la Población		Tamaño de la muestra (Nivel del Confianza del 90%)
Inicial :	130	97
Final:	121	84

*Fuente: Entidad de Seguimiento AUDITORIA AMBIENTAL LTDA.
Elaborado: Milena Macías R.*

Gestores de Residuos.

Para la obtención de la información se requirió realizar un acercamiento con los gestores de residuos calificados en el DMQ. Conforme a la normativa local, dentro del DMQ las empresas autorizadas para la recolección, transporte, manejo y reciclaje de los residuos y desechos son únicamente aquellas empresas que han cumplido los requisitos legales, administrativos y técnicos y se han certificado como gestores de residuos ante la Secretaría de Ambiente.

La Secretaría de Ambiente publica frecuentemente en su página web (www.quitoambiente.gob.ec) el listado actualizado de los gestores de residuos que se encuentran vigentes. Este listado se divide en tres categorías: *los tecnificados o de gran escala, los de mediana escala y los artesanales o de baja escala*. Esta clasificación está en función del tipo de peligrosidad y capacidad de desechos que manejan, por este motivo, dentro de la categoría de gestores artesanales ninguno puede hacerse cargo de desechos electrónicos.

Actualmente, el listado de gestores calificados para la gestión de una gran variedad de desechos tanto peligrosos como no peligrosos es extenso; sin embargo, al 5 de julio del 2013 solo se identifican 5 empresas dedicadas a la recolección y manejo de los residuos eléctricos y electrónicos: dos gestores medianos y tres gestores tecnificados.

Por lo tanto, se decidió realizar una entrevista a un gestor de cada categoría y debido a la relevancia y problemática del tema se identificó a un gestor artesanal que maneja desechos electrónicos sin el permiso ambiental correspondiente, por lo que fue incluido en el presente estudio.

2.1.3 Instrumentos de investigación.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante dos herramientas: (i) encuesta dirigida a las 130 industrias ubicadas en el Valle de Tumbaco del DMQ; y, (ii) entrevista semi-estructurada a gestores de residuos calificados por la Secretaría de Ambiente. Además, para el análisis de la información se diseñaron dos matrices de evaluación: (iii) matriz de cálculo de cantidades y porcentajes de contaminantes; y, (iv) matriz de análisis del marco legal nacional y local.

Encuesta.

La estructura de la encuesta fue inspirada en la propuesta contenida en el Manual Metodológico para el Diagnóstico de los Desechos Electrónicos desarrollado por el Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías (EMPA) del año 2010. En dicho formulario se adaptaron algunas mejoras para facilitar la respuesta de los encuestados y el posterior procesamiento de la información. Anexo 1.

La encuesta se dividió en tres secciones que tuvieron el objetivo de obtener información sobre los siguientes temas:

- Riesgos y peligrosidad de los desechos electrónicos, reciclaje de sus componentes; y, existencia de una política interna de manejo de estos desechos en cada una de las industrias.
- Cuantificación del tipo y cantidad de equipos eléctricos y electrónicos en uso, su frecuencia de cambio y el estado de estos equipos antes de ser desechados. Se buscó obtener información en las tres categorías de los RAEE: Línea gris: computadores, monitores, impresoras y celulares, Línea marrón: equipos de audio/video, y televisores; y, Línea blanca: electrodomésticos, con el fin de contar con una visión global de todos los tipos de RAEE.
- Información sobre la gestión que se da a estos desechos, condiciones de almacenamiento, personas o gestores a quienes son entregados, destino final que reciben, obstáculos existentes para una gestión adecuada en la ciudad; y, opiniones para mejorar dicha gestión.

La encuesta se envió como circular el 16 de mayo de 2013 a través de correo electrónico a las 130 industrias ubicadas en el Valle de Tumbaco. Después de esa fecha se envió un

primer recordatorio el 10 de junio del mismo año para insistir con la colaboración y fue necesario un segundo recordatorio el 09 de julio de 2013. Mediante este proceso inicial se logró recopilar 65 encuestas; es decir el 77% del tamaño de la muestra requerida, por lo que se realizó una cuarta y última entrega del formulario usando nuevamente el correo electrónico; pero en esta ocasión se dirigió cada correo individualmente al encargado ambiental de cada empresa.

Debido a los recordatorios y correos electrónicos que fueron necesarios, el proceso se extendió dos meses más de lo previsto, logrando finalmente recopilar las 84 encuestas necesarias para el procesamiento de la información.

Entrevista.

Con la finalidad de conocer la situación actual de la gestión de desechos eléctricos y electrónicos, se diseñó una entrevista semi-estructurada dirigida a los gestores de residuos que abarcó los siguientes temas:

- Identificación de la cadena de proceso de los desechos electrónicos, desde su recolección hasta la venta de las partes, considerando el alcance y tipo de procesamiento que recibe el desecho.
- Grado de conocimiento de los gestores sobre los riesgos inherentes al manejo de los desechos electrónicos, así como también sobre los procedimientos y personal utilizados en el proceso y su capacidad operativa y técnica.
- Conocimiento sobre las regulaciones ambientales existentes y su aplicabilidad a nuestra realidad local; obstáculos presentes durante la gestión de estos desechos; y, opiniones para lograr una gestión y reciclaje adecuado de este tipo de desechos.

La entrevista (Anexo 2) se realizó mediante cita previa, coordinada con el representante de cada empresa gestora. Tal y como fue planificado, las entrevistas se aplicaron a un gestor de gran escala, un gestor de mediana escala; y, un gestor artesanal, con lo que se adquirió un escenario completo sobre la situación actual en la gestión de los desechos electrónicos en el DMQ.

Las entrevistas se realizaron entre el 16 de agosto al 30 de septiembre del 2013 y los resultados fueron analizados durante el mes de septiembre de ese año. Las entrevistas

fueron grabadas y se transcribió los puntos relevantes para su posterior análisis, el cual consistió en agrupar las respuestas para definir las fortalezas o debilidades que presentan los gestores de residuos en la gestión que dan a los desechos electrónicos.

Matriz de cálculo de cantidades y porcentajes de contaminantes.

Para el desarrollo de la matriz se utilizó como apoyo el Manual de Metodología de Evaluación de los Desechos Electrónicos desarrollado por la EMPA. Éste manual cuenta con un listado de los pesos y contenidos de metales de diferentes tipos de equipos eléctricos y electrónicos, así como también porcentajes de contenido de los elementos tóxicos.

El insumo principal para el procesamiento de la matriz fueron los resultados obtenidos en la encuesta realizada al sector industrial, esto permitió generar información sobre las cantidades de contaminantes y los riesgos de contaminación ambiental que se podrían producir en la naturaleza, al liberarse los metales pesados contenidos en los equipos electrónicos en el caso de darse una disposición final inadecuada de los desechos.

También la matriz aportó con datos sobre las cantidades de metales que podrían ser aprovechados, si los equipos que están en uso por las industrias cumplieran los canales de recolección para una adecuada gestión de éstos.

Análisis de la normativa ambiental vigente sobre manejo de desechos.

Con el fin de identificar los problemas y armonías en la gestión de los desechos electrónicos en el DMQ, se diseñó una matriz de análisis de la normativa ambiental vigente sobre el manejo de desechos peligrosos, la cual permitió comparar los resultados de la investigación efectuada en el sector industrial y en el de los gestores de residuos, con los requisitos legales establecidos en la normativa local, nacional y también con los lineamientos para la gestión de los RAEE en Latinoamérica (Plataforma RELAC, 2011). Este análisis comparativo permitió determinar el nivel de conocimiento, cumplimiento de la normativa ambiental, falencias existentes y oportunidades de gestión dentro del DMQ. Es así que en función de los resultados obtenidos en la matriz se identificaron las oportunidades de mejora en la gestión de los residuos electrónicos y con la aplicación de la Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (CONAM, 2001), se levantó la propuesta de alternativas para alinearnos y armonizar la gestión de

nuestra localidad a los lineamientos de gestión establecidos y estructurados dentro del marco de gestión sobre los desechos electrónicos.

Principalmente se trabajó en definir un plan de acción, indicadores y metas para el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar una gestión integral de los desechos electrónicos en el sector industrial del Valle de Tumbaco, como punto de partida que podría posteriormente verse reflejado en todo el DMQ.

2.2 Marco teórico y conceptual

Se considera a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) a todo dispositivo o aparato dañado, obsoleto o descartado que consume energía eléctrica para su funcionamiento y está compuesto por una serie de circuitos electrónicos (Blaser, 2009).

Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, teléfonos móviles y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados.

También, se los conoce como chatarra electrónica, basura tecnológica, o desechos electrónicos. En inglés se los denomina Waste Electrical and Electronic Equipment cuya conocida abreviación es E-Waste.

Algunas importantes organizaciones relacionadas con este tema, han dado su propia definición a los desechos electrónicos, como se describe a continuación:

Tabla 2: Definiciones de RAEE según varias entidades expertas en el Tema.

Referencia	Definición
Directiva RAEE de la Unión Europea	“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo” como “cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” (http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm).
Red de Acción de Basilea (BAN) (Puckett & Smith 2002)	“e-waste incluye una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”.
OECD (2001)	“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía

	eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”.
STEP (2005)	El término “residuos electrónicos” se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”.

Fuente: Blaser, 2009.

Elaborado: Milena Macías R.

2.2.1 Clasificación y categorías de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Debido a la complejidad y variedad de equipos eléctricos y electrónicos que se han diseñado y fabricado para los diferentes usos industriales, domésticos o de ocio, se han definido tres criterios de clasificación bien difundidos que permiten categorizar a los RAEE para facilitar su identificación y clasificación, así como también, para la aplicación de las normas de seguridad necesarias para cada caso (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2009).

En el 2002, la Directiva de la Unión Europea clasificó los desechos electrónicos en 10 categorías, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Categorías de RAEE establecida en la Unión Europea

No.	Categoría	Ejemplos
1	Grandes electrodomésticos	Neveras, congeladores, lavadoras, lavaplatos, secadoras, cocinas, estufas eléctricas, placas de calor eléctricas, hornos de microondas, aparatos de calefacción eléctricos, radiadores eléctricos, ventiladores eléctricos, aparatos de aire acondicionado.
2	Pequeños electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadoras de pelo, tostadoras, freidoras, molinillos, cafeteras, cuchillos eléctricos, máquinas de afeitar, aparatos de masaje y otros cuidados corporales, relojes, relojes de pulsera, balanzas, etc.
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	Procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), y elementos de computación personal (computadores personales, computadores de carpeta, máquinas copiadora, telefax, teléfonos, etc.)
4	Aparatos electrónicos de consumo	Aparatos de radio, televisores, cámaras de video, etc.
5	Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, etc.

6	Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros, sierras y máquinas de coser.
7	Juguetes y equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes y carros eléctricos, consolas de video, juegos de video
8	Aparatos médicos	Aparatos de radio terapia, cardiología, diálisis, etc.
9	Instrumentos de medida y control	Termostatos, detectores de humo, o reguladores de calor
10	Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos

Fuente: Categorías de RAEE según la UE 208/2005
Elaborado: Milena Macías R.

Desde el punto de vista de las facilidades para el reciclaje de los componentes de los residuos electrónicos, se han establecido 5 categorías, como se detallan a continuación:

Tabla 4: Categorías de RAEE establecida por Reciclaje

No.	Categoría	Ejemplos	Justificación
1	Aparatos que contienen refrigerantes	Neveras, congeladores, otros que contienen refrigerantes	Requieren de transporte seguro para evitar roturas y su consecuente tratamiento individual
2	Electrodomésticos grandes y medianos	Todos los demás electrodomésticos grandes y pequeños	Contienen en gran parte diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según los estándares actuales
3	Equipos de iluminación	Tubos fluorescentes y bombillos	Requieren procesos especiales de reciclaje y revalorización
4	Aparatos con monitores y pantallas	Televisores, monitores TRC, monitores LCD	Los tubos de rayos catódicos requieren de un transporte seguro para evitar roturas y el consecuente tratamiento individual. Existe problema para el LCD
5	Otros aparatos eléctricos y electrónicos	Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, electrodomésticos de la línea marrón	Están compuestos en principio por los mismos materiales y componentes y por ende requieren de un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2009.
Elaborado: Milena Macías R.

Finalmente, existe otra clasificación muy difundida que agrupa a los residuos electrónicos en tres categorías diferenciadas por un color.

Esta diferenciación fue establecida en función del color característico con el que fueron fabricados, aunque actualmente el color con el que son fabricados ha variado, ésta clasificación se mantiene vigente y será la utilizada en el presente estudio.

Tabla 5 Categoría de RAEE por color

No.	Categoría	Ejemplos
1	Línea Blanca	Electrodomésticos: Hornos y cocinas eléctricas, neveras, congeladores, lavaplatos, lavadoras, secadoras de ropa
2	Línea Marrón	Equipos de consumo de Audio & Video: Televisores, equipos de música, videos
3	Línea Gris	TCI y Ofimática: Computadores y periféricos, celulares, impresoras y faxes

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2009.

Elaborado: Milena Macías R.

2.2.2 Descripción de sus componentes y porcentajes, toxicidad y contaminación al ambiente y a la salud humana.

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos tienen en su composición una variada estructura muy similar entre las diferentes categorías aunque en distintas proporciones.

Algunos estudios como el realizado por Prince & Cooke en el 2006 considera que estos residuos cuentan con un porcentaje del 25% de partes recuperables; un 72% de material reciclable: plásticos, metales ferrosos, aluminio, cobre, oro, níquel y estaño de las placas; y, un 3% de residuos contaminantes: plomo, mercurio, berilio, selenio, cadmio, cromo, sustancias halogenadas, clorofluocarbonos (CFC), bifenilos policlorados (PCB), policloruro de vinilo (PVC), eignífugos (arsénico y amianto).

Aunque se puede considerar que el porcentaje de contenido peligroso es muy bajo, es debido a la gran cantidad de generación de este tipo de desechos que el impacto puede llegar a ser significativo.

El siguiente gráfico muestra una comparación de los elementos más representativos en computadores y celulares, en donde se observa los diferentes porcentajes de su composición.

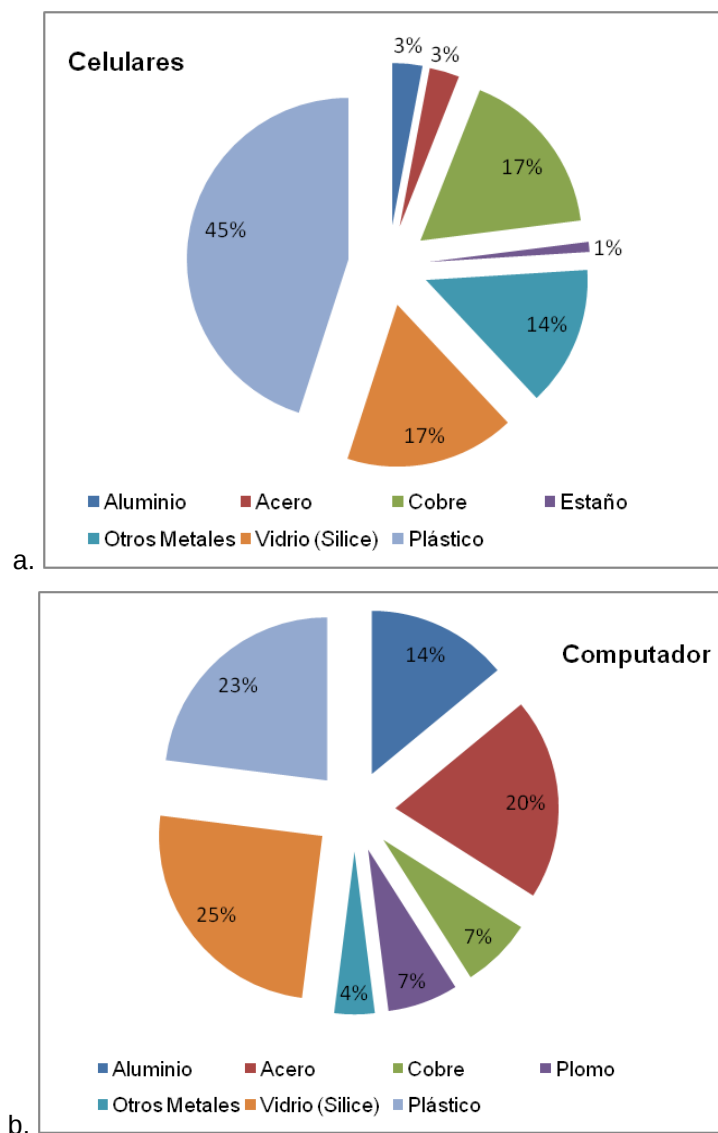


Figura 3: Comparación de los principales componentes presentes en celulares y computadores: (a) Porcentaje de componentes en un celular; (b) Porcentaje de componentes en un computador. Fuente: C y V Medioambiente, 2006 Elaborado: Milena Macías R.

De igual manera los equipos de aparatos eléctricos y electrónicos tienen diferentes pesos. En la siguiente tabla se muestra una comparación del peso para algunos equipos representativos dentro de sus categorías.

Tabla 6: Pesos de equipos eléctricos y electrónicos (AEE)

Equipo	Peso (kg)
Categoría 1: Grandes electrodomésticos	
Lavadora de ropa	65
Secadora de ropa	49
Lavadora de platos	50
Refrigerador	35
Refrigerador/Congelador (en 1 equipo)	35
Congelador	65

Categoría 2: Medianos y pequeños electrodomésticos	
Microondas	15
Horno eléctrico	46
Aspiradora	8
Plancha	1
Cafetera	1
Tostador	1
Licuadora	1
Secador de pelo	1
Radiador eléctrico	5
Categoría 3: Equipos de informática y telecomunicaciones	
Computador de escritorio	9.9
Computador portátil	3.5
Monitor CRT	14.1
Monitor LCD	4.7
Mouse	0.05
Teclado	1
Impresora	6.5
Teléfono celular	0.1
Cargador de teléfono celular	0.1
Teléfono	1
Categoría 4: Equipos electrónicos de consumo	
Televisor (CRT)	31.6
Video recorder / DVD player	5
Hi-Fi system	10
Radio	2

Fuente: E-Waste Assessment Methodology Manual, 2010
Modificado y elaborado: Milena Macías R.

Las partes que se encuentran en los diferentes equipos eléctricos y electrónicos y que requieren especial cuidado son:

(a) Por sus implicaciones ambientales debido a los compuestos o metales presentes:

- Condensadores con contenido de PCB.
- Interruptores o bombillas con iluminación de fondo con contenido de mercurio.
- Pilas y acumuladores, por contenido de cadmio, plomo, níquel, litio, óxido de mercurio y zinc.
- Cartuchos de tóner líquido o en pasta, así como toner de color que presentan solventes y metales pesados.
- Plásticos con retardantes de llama, contenido de elementos bromados.
- Residuos de amianto y componentes que contienen amianto.
- Tubos de rayo catódico, contienen principalmente plomo.
- CFC en el caso de equipos de refrigeración.
- Pantallas de cristal líquido LCD, contienen mercurio.
- Cables eléctricos, contienen cobre.

(b) Por las implicaciones de su reciclaje:

- Tarjetas de circuito impreso (TCI), su contenido principal es de hierro y otros metales no ferrosos como el aluminio y cobre. En las TCI de alta calidad se encuentran los metales nobles como oro, plata, platino, paladio.

En la siguiente tabla se muestra una estimación de la composición media en porcentaje de peso en cuatro categorías diferentes de los RAEE:

Tabla 7: Composición media de materiales en los AEE

Material	Grandes Electrodomésticos (% peso)	Pequeños Electrodomésticos (% peso)	Equipos de Informática y telecomunicaciones (% peso)	Equipos de iluminación (% peso)
Acero	43	29	36	n.a.
Aluminio	14	9.3	5.0	14
Cobre	12	17	4.0	0.22
Plomo	1.6	0.57	0.29	n.a.
Cadmio	0.014	0.0068	0.018	n.a.
Mercurio	3.8E-05	1.8E-05	7.0E-05	0.020
Oro	6.7E-07	6.1E-07	2.4E-04	n.a.
Plata	7.7E-06	7.0E-06	1.2E-03	n.a.
Paladio	3.0E-07	2.4E-07	6.0E-05	n.a.
Indio	0	0	5.0E-04	5.0E-04
Plástico bromado	0.29	0.75	18	3.7
Plástico	19	37	12	n.a.
Vidrio con Plomo	0	0	19	0
Vidrio	0.017	0.16	0.30	77
Otros	10	6.9	5.7	5.0
Total	100.00	100.00	100.00	100

n.a.: no aplica

Fuente: E-Waste Assessment Methodology Manual

Elaborado: EMPA

2.2.3 Contaminantes y sus riesgos para la salud humana y el ambiente.

A continuación se describen los efectos adversos a la salud humana y ambiente causados por la presencia de metales pesados, conforme a lo descrito por la Dra. Lilia A. Albert en su libro de toxicología ambiental del 2001:

Plomo (Pb).

El Pb es un metal de color blanco azulado, con tendencia al gris plateado, de alta densidad (11.35 g/cm³), por lo que pertenece al grupo de los metales pesados. Por ser un elemento tóxico con capacidad de bioacumulación, afecta prácticamente a todos los órganos y sistemas del organismo, tanto humano como animal. Los sistemas más sensibles son: el nervioso (especialmente de los niños), el hematopoyético y el cardiovascular. En niños sin síntomas de intoxicación, pero con niveles de plomo en la sangre se han encontrado déficits en el coeficiente intelectual. No existe suficiente evidencia de la carcinogenicidad del Pb en humanos, sin embargo, en 1989 fue catalogado como posible carcinógeno.

De las tres principales vías de entrada al organismo, la más importante es la gastrointestinal, seguida por la inhalatoria y finalmente por contacto en la piel. En el organismo la distribución del Pb es hacia los huesos, sangre y tejidos blandos. La transferencia transplacentaria de plomo se produce y se demuestra por la presencia de plomo en la sangre del cordón umbilical.

Mercurio (Hg).

Las propiedades toxicológicas del Hg y sus derivados dependen fundamentalmente de su forma química. El mercurio elemental o metálico, puede evaporarse a la temperatura ambiente y generar vapores. La principal vía de absorción es la respiratoria a través de las membranas alveolares por las que se distribuye a los glóbulos rojos y el plasma. Los efectos agudos por la inhalación de vapores de Hg pueden ser: bronquitis, neumonitis intersticial, edema pulmonar, tos, dolor del pecho, entre otros. Una intoxicación aguda genera en el sistema nervioso: temblor, parestesia, pérdida de la memoria, reducción de los reflejos. Una intoxicación crónica por el Hg genera: temblor, excitabilidad, irritabilidad, depresión, fatiga, debilidad, pérdida de la memoria hasta insomnio.

Cadmio (Cd).

El Cd es un elemento metálico de color blanco brillante, muy maleable y resistente a la corrosión. La exposición en los humanos ocurre generalmente a través de dos vías: por ingestión y por inhalación. Cuando las personas se encuentran expuestas a un exceso de Cd a través del aire o la dieta, puede ocasionar la formación de cálculos renales, o bien, debilitamiento de los huesos. Cuando los niveles de cadmio son altos en el aire y la exposición ha sido prolongada, el Cd contribuye a causar cáncer de pulmón. En animales la presión arterial se eleva y causa efectos negativos en el desarrollo y la reproducción.

Cromo (Cr).

El Cr es un elemento natural que en su forma (III) es un nutriente esencial para los seres humanos, mientras que, el cromo metálico, el cromo (0), y los derivados del cromo (VI) son de origen antropogénico. El Cr es un componente esencial de los aceros inoxidable y de otras aleaciones metálicas en materiales refractarios. Los efectos adversos del Cr para la salud dependen del estado de valencia del metal en el momento de la exposición. Los compuestos de cromo (VI) son fuertes agentes oxidantes, tienden a ser irritantes y corrosivos y son considerablemente más tóxicos. En una exposición crónica a derivados de Cr se observa conjuntivitis, produce lesiones en la piel expuesta, por inhalación puede generar irritación de la nariz, rinitis, laringitis, hemorragias nasales, fibrosis pulmonar. La exposición a largo plazo se ha asociado con cáncer al pulmón.

Arsénico (As).

El As está clasificado como un metaloide y los compuestos arsenicales tienen una larga historia como agentes venenosos. Las principales vías de entrada del arsénico en el organismo son el tracto intestinal y el respiratorio. La absorción por vía dérmica es muy baja. En los seres humanos y en la mayoría de las especies animales, la absorción de compuestos arsenicales se acumula en el hígado, riñón, pulmón y bazo. Los efectos adversos a una exposición aguda se caracterizan por alteraciones gastrointestinales, cardiovasculares, nerviosas, renales y hepáticas, es posible observar vasodilatación y pérdida de la presión arterial; también ocurre la pérdida de movimientos voluntarios, confusión, psicosis, delirio, hasta la muerte. La exposición crónica llega a producir lesiones cutáneas, signos de daños en el sistema sensorial y alteraciones en el sistema cardiovascular. El arsénico inorgánico es un agente carcinogénico (con suficientes evidencias en humanos) e incrementa el riesgo de producir tumores en vejiga, riñón, hígado y pulmón.

2.2.4 Marco Legal.

Normativa Ambiental Nacional.

Siendo la Constitución de la República del Ecuador (CRE) 2008 el marco legal que determina las directrices nacionales, es importante a continuación realizar una breve descripción de los principales lineamientos ambientales establecidos en nuestra Carta Magna:

- El artículo 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y

ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales.

- El artículo 66 numeral 27 determina que se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.
- El artículo 83 numeral 6 establece que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.
- El artículo 395 numeral 1 reconoce como principio ambiental que el Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Partiendo de estas premisas, a nivel nacional el Ministerio del Ambiente ha desarrollado algunos importantes instrumentos legales. A continuación se describe los relacionados directamente con los desechos peligrosos:

- El 31 de agosto del 2011 se publicó el **Acuerdo Ministerial No. 161** que reformó los Títulos V y VI del Libro IV del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Este Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales regula las fases de gestión y establece los mecanismos para la prevención y control de la contaminación por éstas sustancias químicas y desechos peligrosos.
- En relación a la identificación y descripción de los tipos de desechos, se destacan los siguientes artículos:
 - Artículo 154 literal a): los desechos peligrosos son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga alguna sustancia

que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológicas infecciosas y/o radiactivas, que representen un riesgo para la salud humana y al ambiente.

- Artículo 155 literal a) los desechos especiales son aquellos desechos, que sin ser peligrosos, por sus naturaleza pueden impactar el entorno ambiental o la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación y para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reuso y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitar su inadecuado manejo y disposición, así como la sobresaturación de los rellenos sanitarios municipales.
- Se aclara además, que los desechos estarán identificados detalladamente en los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales que serán actualizados mediante acuerdos ministeriales, tal como consta en los artículos 153, 154 literal b), 155 literal c).
- De manera complementaria, el artículo 156 establece que los sujetos de control y cumplimiento de estas disposiciones ambientales lo constituyen todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen o realicen cualquiera de las fases y actividades de gestión de cualquier sustancia química peligrosa, desechos peligrosos o especiales.
- La Autoridad Ambiental Nacional competente y rectora de la aplicación de este reglamento es el Ministerio del Ambiente, tal como lo expone el artículo 157, quien atribuye a los gobiernos autónomos descentralizados la gestión de los desechos peligrosos dentro de su jurisdicción, conforme a los lineamientos nacionales establecidos en el artículo 159.
- A partir del artículo 178 hasta el artículo 248 se establecen los requisitos legales para la gestión integral de los desechos peligrosos y especiales para todas las fases: generación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final o sistemas de eliminación. Además, se aclara que para la gestión de desechos peligrosos y especiales tales como: aceitosos, eléctricos, electrónicos y otros considerados por la autoridad nacional, que requieran un régimen especial de gestión, se podrá establecer un Reglamento Especial de gestión sin perjuicio de la aplicación obligatoria de las obligaciones contenidas en este acuerdo ministerial.

Fase de Generación.

- En cuanto a la generación de desechos peligrosos y especiales, el Artículo 181 ya establece que el generador de estos desechos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, resaltando principalmente los siguientes aspectos:
 - Todo generador deberá responder de manera conjunta y solidariamente con los gestores en el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable antes de la entrega de los mismos y en caso de ocurrir un incidente que provoque contaminación ambiental.
 - Tomar medidas con el fin de minimizar la generación de desechos peligrosos y especiales.
 - Obtener el registro de generador de desechos peligrosos.
 - Realizar la entrega de los desechos peligrosos y especiales únicamente a personas naturales y jurídicas que cuenten con la regularización ambiental correspondiente emitida por el Ministerio de Ambiente o por la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable.

Fase de Almacenamiento.

- Desde el artículo 187 se establecen los lineamientos técnicos y ambientales necesarios para un almacenamiento adecuado de los desechos peligrosos y especiales, pudiéndose mencionar los siguientes más relevantes:
- Mediante el artículo 188 se regula el tiempo de almacenamiento de desechos peligrosos y especiales en las instalaciones del generador hasta por un tiempo máximo de 12 meses, en caso de requerir superar este tiempo, se debe solicitar a la Autoridad Ambiental una autorización debidamente justificada, como por ejemplo la indicada en el artículo 189 sobre la inexistencia de formas de eliminación y/o disposición final de algún tipo de desecho peligroso o especial.
- En los artículos 191 y 192 claramente se exponen las características que deben cumplir los sitios de almacenamiento tanto para desechos peligrosos como también para los desechos especiales:

- Deben ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular los desechos de manera segura.
- Deben estar alejados de áreas de producción, servicios, oficinas, áreas de almacenamiento de materias primas.
- No se deben almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas. El acceso al área del almacenamiento debe ser restringido.
- Debe contar con sistema contra incendios. Las instalaciones deben contar con piso liso e impermeable.
- Debe contar señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los desechos almacenados.

Fase de Recolección.

- El artículo 197 establece que los desechos peligrosos y especiales deben ser recolectados en forma tal que no afecte a la salud de los trabajadores ni al ambiente.
- El artículo 199 indica que los fabricantes o importadores de productos que al final de su vida útil se convierten en desechos peligrosos o especiales, tienen la obligación de presentar ante el Ministerio del Ambiente programas de gestión de los productos en desuso o desechos que son consecuencia de los productos puestos en el mercado.
- Los artículos 201, 202 y 203 exponen claramente que la recolección y transporte de desechos especiales estará sujeta a la regulación ambiental, y los vehículos de transporte deben estar adecuadamente equipados y contar con Licencia Ambiental, y la empresas que presenten los servicios de recolección y transporte de desechos peligrosos y especiales en el marco del cumplimiento de su Licencia Ambiental y Ficha Ambiental, pueden prestar sus servicios únicamente a generadores registrados.

Fase de Transporte.

- El artículo 204 señala la obligación de contar con Licencia Ambiental en el Ministerio del Ambiente para quienes realicen la actividad de transporte de sustancias químicas peligrosas y/o desechos peligrosos a nivel nacional. Por otro lado, el artículo 206 aclara que las Autoridades Ambientales de Aplicación

Responsable (AAAR) podrán emitir licencias ambientales para el transporte de sustancias químicas peligrosas y/o desechos peligrosos únicamente si el transporte se realiza dentro de su jurisdicción, sin que tenga validez para el resto del país.

- Los artículos 208 y 209 establecen la obligación de que el transportista debe contar con la guía de remisión y las hojas de seguridad cuando se realiza el transporte de sustancias químicas y el manifiesto único de identificación entregado por el generador cuando se transporte desechos peligrosos.
- El artículo 214 señala que durante el traslado de los desechos peligrosos no se puede realizar ninguna manipulación, el artículo 215 señala que el vehículo debe contar con la identificación y señalización de seguridad correspondiente y el artículo 216 se debe cumplir con las especificaciones de seguridad establecidas en las normas técnicas INEN.
- En el artículo 222 se expone la importancia de que el personal a cargo del transporte esté debidamente capacitado y entregando para el manejo y traslado de las sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos, así como enfrentar posibles situaciones de emergencia.

Fase de Eliminación y Disposición Final de Desechos Peligrosos.

- Desde el artículo 230 al 248 se establecen las obligaciones y requisitos técnicos que deben cumplir los sitios de eliminación y disposición final de desechos peligrosos y especiales, especificando que deben contar con Licencia Ambiental emitida por la Autoridad Ambiental Nacional o AAAR. En la Licencia Ambiental quedará establecido el tipo de desecho que podrá eliminar y el tipo de sistema de eliminación y/o disposición final que se llevará a cabo.
- En septiembre del 2012 mediante el **Acuerdo Ministerial No. 142** el Ministerio del Ambiente publicó los Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, encontrándose ya designados como desechos especiales con el código E-06 a los equipos eléctricos y electrónicos en desuso que no han sido desensamblados, separados sus componentes o elementos constitutivos.

En el Listado de Desechos Peligrosos por fuente no específica se encuentran identificadas con el código NE-46 y código Basilea A1180 a las partes de equipos eléctricos y electrónicos que contienen montajes eléctricos y electrónicos, componentes o elementos constitutivos como acumuladores y otras baterías, interruptores de mercurio, vidrios de tubo de rayo catódico, capacitores de PCB o contaminados con Cd, Hg, Pb, organoclorados, entre otros.

Normativa Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito.

Dentro del DMQ, la Ordenanza Metropolitana (OM) que regula el Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos es la 332, de esta normativa se resaltan los siguientes artículos:

- Artículo 3.- Ámbito de aplicación.- Establece las normas, principios, instrucciones y mecanismos propios de la política municipal referida a la generación y manejo integral de residuos sólidos, para un eficiente y eficaz servicio de aseo público, recolección, transporte, reciclaje y disposición final; fija las funciones que tendrá cada actor en los procesos; promueve los principios, fines, e instrumentos de estímulo, control y sanción; y, da el marco para el financiamiento y asignación de los recursos necesarios para la gestión sustentable, responsable y moderna de los residuos sólidos.

Las condiciones para implantar, administrar y desarrollar el sistema integral de gestión de residuos sólidos del DMQ, con los procedimientos pertinentes para que todos los sujetos antes indicados, puedan intervenir en sus diferentes fases, tanto para evitar y reducir la contaminación, cuanto para separar, reciclar, reparar y reutilizar residuos antes de desecharlos y depositarlos o eliminarlos de forma definitiva, constituyen también ámbitos abordados en esta ordenanza.

Esta regulación comprende a todos los residuos sólidos que se generan, manejan y disponen en el DMQ, sean estos comunes, especiales o peligrosos, a excepción de los residuos radioactivos y mineros.

- Artículo 5.- Principios que rigen el sistema de manejo integral de residuos sólidos.- La aplicación de los artículos de este capítulo, se enmarca en los siguientes principios:
 1. Jerarquía de los principios de prevención, precaución y control, respecto a los de mitigación y remediación de la contaminación en la gestión integral de residuos. En

consecuencia, esta última debe hacerse considerando las acciones e intervenciones necesarias para:

- a) Reducción en la fuente, como la manera más efectiva para evitar y atenuar la creciente generación de residuos en su origen;
- b) Aprovechamiento, ya sea en la misma cadena de producción y consumo o en actividades, usos y procesos diferentes, con la finalidad de minimizar la generación de residuos que requieran recolección, traslado y disposición final;
- c) Separación en la fuente, de manera que sea más eficiente, adecuada y viable su recolección y traslado hacia centros de acopio, gestión y procesamiento;
- d) Tratamiento, de preferencia en la fuente de origen, especialmente de los provenientes de determinadas industrias, en prevención de afectaciones al ambiente;
- e) Disposición, de manera segura, a fin de minimizar los impactos al ambiente y a la salud de las personas.

2. Responsabilidad compartida o corresponsabilidad. La gestión integral de los residuos requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos los generadores, productores, importadores, distribuidores, consumidores, gestores, tanto públicos como privados.

3. Responsabilidad extendida del productor. Los fabricantes, importadores y distribuidores de productos tienen la responsabilidad sobre los impactos ambientales de su producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, impactos del proceso de producción de los mismos, así como los impactos relativos al uso y la disposición de éstos.

- Artículo 12.- Clasificación de residuos sólidos.- los residuos sólidos para efectos de su separación son: orgánicos o compostables, e inorgánicos, que pueden ser reciclables y no aprovechables.

La clasificación de los residuos sólidos en cuanto a su origen, se clasificarán en:

- residuos domésticos no peligrosos,
- residuos domésticos peligrosos,
- residuos viales,
- residuos industriales no peligrosos,
- residuos comerciales,
- residuos hospitalarios,

- residuos institucionales,
 - escombros y otros,
 - residuos peligrosos,
 - residuos orgánicos de actividades de faenamiento de tipo artesanal; y,
 - residuos infecciosos de animales.
- Sobre la recolección especial de residuos sólidos peligrosos, el Artículo 30.- Recolección Especial.- por sus características especiales los residuos peligrosos se acogerán obligatoriamente al sistema de recolección especial o aseo contratado, sin que sea posible ningún tipo de recolección ordinaria.
- Artículo 31.- Diferenciación en la fuente.- el generador de residuos, deberá establecer un manejo diferenciado entre los residuos peligrosos y los que no lo son.
- Artículo 32.- Almacenamiento.- todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá cumplir las reglas técnicas emitidas por la Municipalidad y otras entidades competentes y contar con la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente o de la Autoridad Municipal competente
- Artículo 82.- De los Gestores Ambientales.- son aquellas personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que cuentan con la calificación y autorización de la Secretaría del Ambiente y que realizan actividades de: separación, recolección, barrido, transporte, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de residuos sólidos.
- Artículo 83.- De las obligaciones de los Gestores Ambientales Calificados de Gran y Mediana Escala.- los gestores calificados de gran escala de residuos tienen las siguientes obligaciones:
- Cumplir con las Ordenanzas, reglamentos, instructivos y demás normas aplicables que fueren emitidas por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito;
 - Calificarse como gestor de residuos ante la Secretaría de Ambiente y contar con la respectiva autorización;
 - Mantener vigentes los documentos que lo acreditan como gestor calificado de residuos; y,
 - Presentar anualmente a la Secretaría de Ambiente un informe detallado sobre sus actividades,

- Los gestores que se encuentren calificados por la Secretaría de Ambiente deberán notificar la suspensión, ampliación o modificación de sus actividades
- Artículo 87.- Categorización.- La Secretaría del Ambiente especificará en el reglamento respectivo, a qué categorización corresponde cada gestor, tomando en cuenta los siguientes elementos; por las cantidades de residuos, por el tipo de residuos gestionados, y por el riesgo ambiental factible de ser causado en su transporte, manejo y disposición final.
- Artículo 88.- De los gestores ambientales calificados de Gran y Mediana Escala.- Son personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que se dedican a la labor de recolección, acopio, reducción, reutilización, reciclaje, comercialización, y transporte de residuos sólidos dentro del Distrito Metropolitano de Quito.
- Y del artículo 89 al 93 se identifican a los gestores ambientales calificados de Menor Escala.

CAPITULO 3. RESULTADOS

3.1 Encuesta

3.1.1 Conocimiento sobre los riesgos ambientales y peligrosidad de los RAEE, reciclaje de sus componentes; y, existencia de una política interna de manejo de estos desechos en las industrias.

Los resultados de la encuesta reflejaron que los representantes de cada empresa contaban con un adecuado conocimiento sobre la peligrosidad presente en los componentes de los equipos electrónicos especialmente en la pregunta 2, tal y como se puede observar en la tabla 8:

Tabla 8: Resultados sobre el conocimiento de los RAEE

Pregunta	SI (%)	NO (%)
1. ¿Sabe usted los riesgos ambientales que producen los equipos electrónicos desechados?	87	12
2. ¿Sabe usted que algunos componentes de los equipos electrónicos pueden ser reciclados?	88	11
3. ¿Sabe usted que algunas fracciones peligrosas de los desechos electrónicos necesitan un tratamiento especial a fin de eliminarse de manera segura?	80	18
4. ¿Tiene su empresa una política de gestión de los desechos electrónicos?	42	57
5. Si no es así, ¿tienen planificado adoptar una política de gestión de desechos electrónicos?	46	23

La pregunta 1 evidencia conocimiento sobre el tema (87%); al solicitar que expliquen la respuesta sobre *¿Qué riesgo conoce o ha escuchado?*, algunas de las respuestas demostraron que los encuestados están conscientes que existe un daño al ambiente y la salud de las personas por la presencia de metales pesados en los componentes electrónicos, como se describe a continuación:

“El desprendimiento de metales tóxicos como plomo, cadmio, selenio etc. perjudiciales para la salud”,

“Los equipos electrónicos son tóxicos debido a que incluyen componentes tóxicos como el plomo, el mercurio y el cadmio. También llevan selenio y arsénico, entre otros. Cuando estos compuestos son fundidos liberan toxinas al aire, tierra y agua. Muchas computadoras y celulares terminan en la basura común, donde sus sustancias peligrosas como arsénico y plomo entran en el agua”,

“Alta contaminación ambiental por liberación de metales pesados como mercurio, plomo, cadmio, oro, cobre, etc.”

Otras respuestas fueron más puntuales las cuales expresaban el daño que se puede producir en los órganos del cuerpo humano:

“Los equipos electrónicos están hechos con materiales como el mercurio, plomo y otros que causan problemas al cerebro y los riñones”.

La pregunta 2 igualmente muestra que el porcentaje de conocimiento es elevado (88%), y cuando se solicitó a los encuestados que identifiquen cuáles componentes de los equipos electrónicos pueden ser reciclados explicaron lo siguiente:

*“Celulares, monitores, UPS, Partes internas del CPU”,
“Transistores, tarjetas, resistencias”,*

*“En las computadoras los discos duros, carcasas de plásticos, tornillos.
En los celulares, baterías, cargadores, terminales”.*

Otro tipo de respuestas evidenciaron que los encuestados sí identifican a los metales y otros elementos que pueden ser aprovechados al reciclar los equipos electrónicos:

“...Por ejemplo aluminio, estaño, el silicio, hierro y una variedad de plásticos”

“Oro de los circuitos integrados, metal del chasis, plásticos de carcasas, cobre de los cables”

“Plata, oro, aluminio, cobre, plásticos, vidrio de los materiales usados en los aparatos eléctricos y electrónicos se puede reciclar gran parte de ellos: 50% es hierro y acero, más del 20% es plástico, 13% constituyen otros metales dentro de los cuales se tiene metales preciosos y 5% es vidrio.”

En la pregunta 3 el porcentaje de conocimiento asciende a 80%, y cuando se les solicitó a los encuestados dar un ejemplo de alguna fracción peligrosa presente en los equipos

electrónicos y que requiera tratamiento especial, no sólo mostraron que conocían cuál es el contaminante sino que también sabían en que parte del equipo electrónico estaba presente:

“Monitores – mercurio, Baterías – cadmio”,

“Las pilas, el monitor de la computadora, la pantalla del televisor”,

“Las Baterías y pilas de plomo y litio. Los procesadores e integrados compuestos por silicio”,

“El mercurio de las pantallas de televisión y computadores”.

Sin embargo, también hubo respuestas que si bien señalan que existen componentes peligrosos, no identifican cuáles son éstos:

“Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son considerados residuos peligrosos luego que ya no es posible su reciclaje y los componentes contaminantes deben enviarse a empresas para disponerlos en incineradores o rellenos sanitarios especiales.”,

“El plástico del que están hechas muchas impresoras y otros elementos no es de fácil reciclaje”,

“Tratamiento especial debe estar en un ambiente ventilado para evitar contaminación con radiación.”

Finalmente, otras respuestas indicaban tanto a las partes reciclables como a las peligrosas:

“Pilas y acumuladores, aceites, pantallas de cristal líquido LCD, cables eléctricos, cartuchos de tóner, tarjetas de circuitos, tubos de fluorescentes o rayos catódicos, componentes que contengan sustancias radiactivas.”

Por el contrario, la pregunta 4 en la cual se solicitó a la empresa que responda si tienen o no una política de gestión de los desechos peligrosos, se evidenció que las empresas cuentan con políticas y procedimientos internos para el manejo de los desechos peligrosos, pero a pesar de esto solo el 42% incluye a los desechos electrónicos en sus procedimientos, mientras que el 57% no los contempla.

Entre las respuestas de las empresas que sí consideran a los desechos electrónicos en sus manuales internos, se pueden mencionar las siguientes:

“Contamos con un instructivo para la gestión de todos los desechos generados en la planta, incluido los desechos electrónicos. Estos desechos son entregados a un gestor ambiental calificado para su reuso o para extraer componentes que puede servir”,

“Los desechos electrónicos serán manejados de similar manera que los desechos peligrosos de la Finca, es decir, se entregará a un gestor calificado”,

“Si se descomponen la primera instancia es tratar de repararlos (Compañías idóneas, no nuestro personal), sino tienen compostura los entregamos en establecimientos que reciclan las partes utilizables como por ejemplo Computron que transforma computadores para donarlos a Instituciones de bajos recursos. Ningún aparato electrónico es desechado dentro de la basura común y se los almacena en un lugar específico hasta entregarlos en los sitios adecuados.”

Las empresas que no cuentan con una política para este tipo de desechos, respondieron de manera general:

“Aún no se la ha implementado, debido a que no se ha generado este tipo de desechos electrónicos”.

En la pregunta 5 se constató que el 46% de la muestra sí tiene planificado definir a futuro una política de gestión para el manejo de los desechos electrónicos en sus empresas.

3.1.2 Cuantificación del tipo y cantidad de equipos eléctricos y electrónicos en uso, su frecuencia de cambio y el estado de estos equipos antes de ser desechados por las industrias

La información recopilada mediante la encuesta permitió levantar un inventario preliminar sobre cantidades de equipos eléctricos y electrónicos actualmente en uso en las industrias asentadas en el área de estudio.

Como se muestra en la figura 4, en 84 industrias existen 1889 computadores, 1618 monitores LCD, y por otro lado aún están en uso 473 monitores de tubo de rayo catódico (TRC). Los resultados del estudio demuestran que la mayor cantidad de equipos se encuentran representados por la *Línea gris*, especialmente por computadoras de escritorio y teléfonos celulares, y en menor proporción se utilizan los equipos de audio/video y electrodomésticos.

Aunque la cantidad de los electrodomésticos es menor, es importante considerar su gran tamaño y cantidad de metales aprovechables.

En el caso de los televisores de TRC, su número es bajo pero el contenido de elementos tóxicos como el mercurio y plomo es mucho mayor en relación de los otros tipos de televisores.

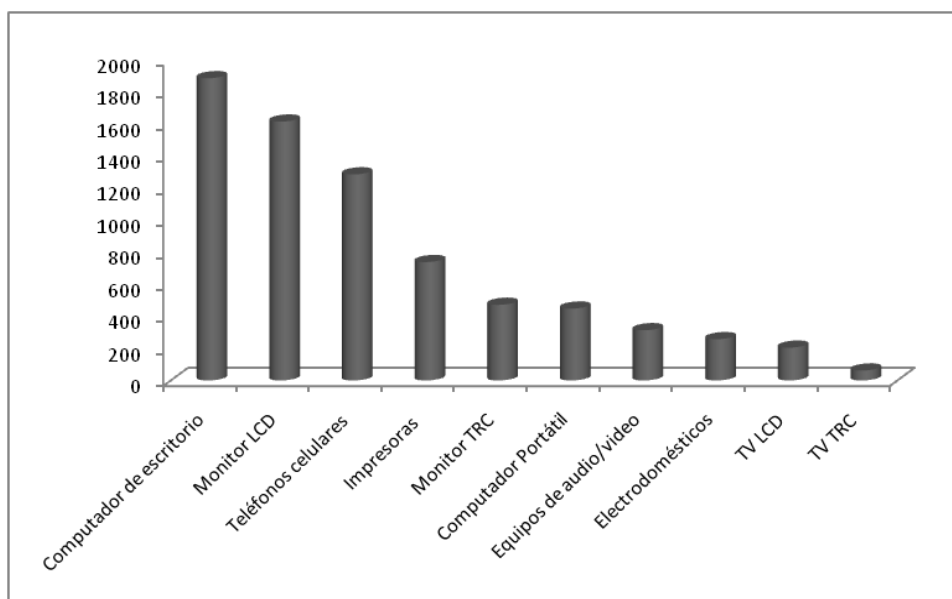


Figura 4: Cantidad de AEE instalados en las industrias

En la figura 5 se muestra el resultado de la cantidad de equipos que serán reemplazados a corto, mediano y largo plazo según lo previsto por cada industria. Como se puede observar los equipos de mayor rotación lo constituyen los teléfonos celulares (545 teléfonos).

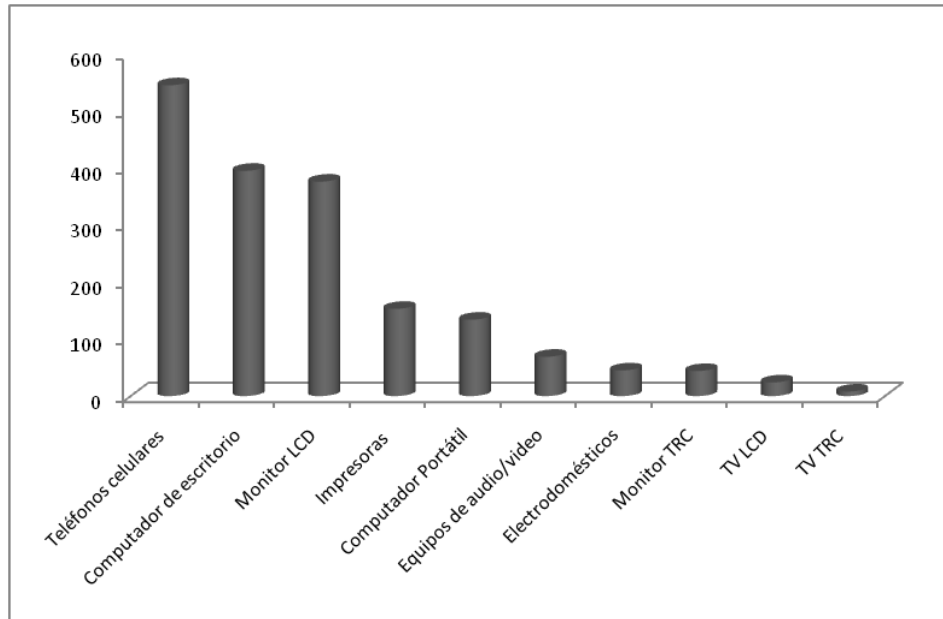


Figura 5: Cantidad de AEE que serán reemplazados por las industrias

También se consultó sobre la frecuencia de reemplazo de los equipos; como se observa en la figura 6, de las 84 industrias el 44% de la muestra realiza el cambio de computadores cada 5 años y en un porcentaje muy similar los monitores de LCD e impresoras. Por el contrario, el reemplazo de teléfonos celulares se realiza de manera general después del primer año de uso. En el caso de los electrodomésticos, el porcentaje de recambio se realiza durante los 5 y 10 años, con el 23% y 18%, respectivamente.

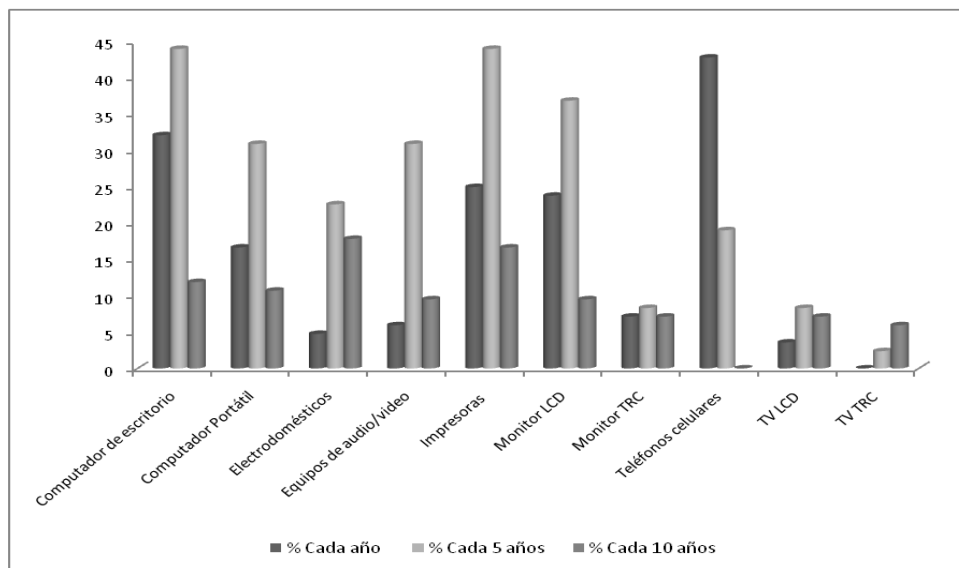


Figura 6: Frecuencia de reemplazo de los AEE en las industrias

Respecto del estado en que se encuentra el equipo al final de su uso, las respuestas que se muestran en la figura 7 señalaron que principalmente con un mayor porcentaje los equipos

eléctricos y electrónicos se encuentran dañados al momento que son dados de baja en las empresas, con excepción de los computadores y teléfonos celulares cuyo porcentaje indica que se encuentran operativos al momento que son retirados de la empresa.

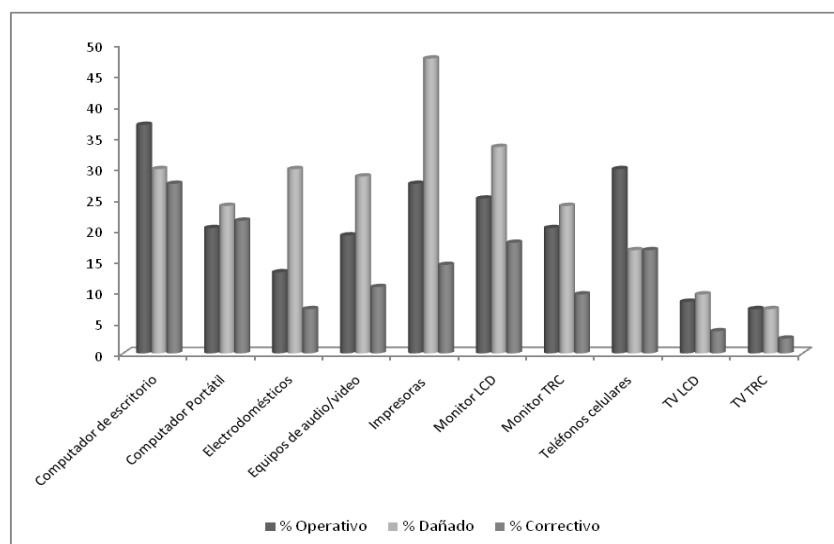


Figura 7: Estado de los AEE al final de su uso

Finalmente, se consultó a las industrias en dónde adquieren sus equipos. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 8, en donde se indica que la adquisición se realiza en un mayor porcentaje a través de las distribuidoras (76%), y en menor porcentaje las empresas adquieren los equipos de segunda mano (1%). En un solo caso, en la opción de “otro”, se anotó que la adquisición de equipos se realiza a través del portal de compras públicas, por lo que el porcentaje es de apenas el 1%.

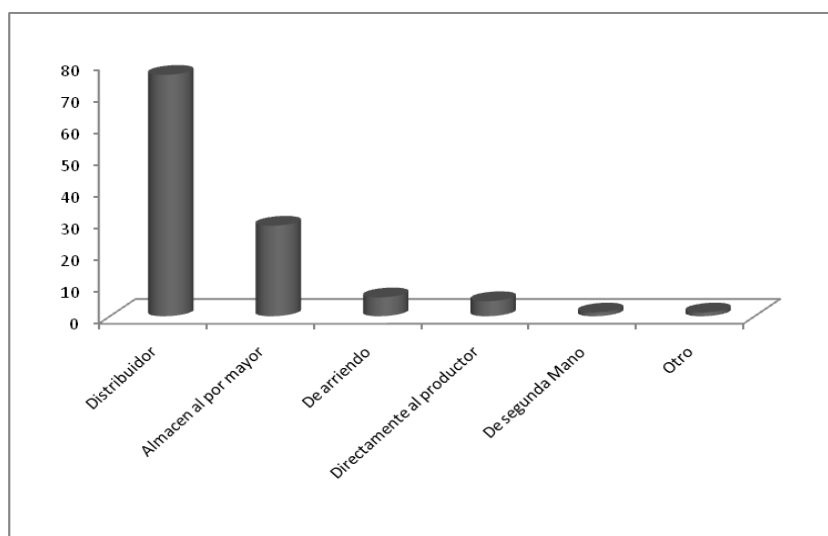


Figura 8: Opciones para la adquisición de AEE por parte de las industrias

3.1.3 Estimación de cantidades y proporciones recuperables, reciclables y porcentaje de compuestos peligrosos potencialmente contaminantes para el ambiente.

A partir de los datos obtenidos sobre la cantidad de equipos instalados y una vez procesados los datos en las 84 industrias encuestadas, se logró calcular un peso total de 63.022 Kg por los 7.296 equipos reportados en la encuesta, mediante el uso de la tabla de pesos establecidos en el Manual de Metodología de la EMPA. Este resultado permite visualizar la cantidad de desechos que se generarán a corto, mediano o largo plazo, como también permite estimar la cantidad de materiales reciclables como varios tipos de metales, plástico y vidrio que se podrían obtener a partir de estos desechos electrónicos, siempre y cuando los equipos desechados accedan a los canales de reciclaje adecuados. La tabla 9 muestra el detalle de pesos por cada tipo de equipos y sobre todo el detalle de los pesos de algunos de sus componentes principales, pudiéndose resaltar los 23.500 kilos de acero o los 0,12 kilos de oro.

Tabla 9: Cantidad y peso de los AEE instalados en las industrias y peso de los materiales reciclables

	Cantidad Equipos Instalados (unid.)	Peso (Kg.)	Total Peso (Kg.)	Acero (Kg)	Aluminio (Kg)	Cobre (Kg)	Oro (Kg)	Plata (Kg)	Paladio (Kg)	Plastico (Kg)	Vidrio (Kg)
Computador, ratón y teclado	1889	10,95	20684,55	7.446,44	1.034,23	827,38	0,04964	0,24821	0,01241	2.482,15	62,05
Monitor TRC	473	14,10	6669,30	2.400,95	333,47	266,77	0,01601	0,08003	0,00400	800,32	20,01
Monitor LCD	1618	4,70	7604,60	2.737,66	380,23	304,18	0,01825	0,09126	0,00456	912,55	22,81
Computador Portátil	449	3,50	1571,50	565,74	78,58	62,86	0,00377	0,01886	0,00094	188,58	4,71
Impresoras	740	6,50	4810,00	1.731,60	240,50	192,40	0,01154	0,05772	0,00289	577,20	14,43
Teléfonos Celulares	1288	0,10	128,80	46,37	6,44	5,15	0,00031	0,00155	0,00008	15,46	0,39
Equipos de audio/video	314	5,00	1570,00	565,20	78,50	62,80	0,00377	0,01884	0,00094	188,40	4,71
TV TRC	62	31,60	1959,20	705,31	97,96	78,37	0,00470	0,02351	0,00118	235,10	5,88
TV LCD	205	25,00	5125,00	1.845,00	256,25	205,00	0,01230	0,06150	0,00308	615,00	15,38
Electrodoméstico s	258	50,00	12900,00	5.547,00	1.806,00	1.548,00	0,00009	0,00099	0,00004	2.451,00	2,19
Total	7296		63.022,95	23.591,26	4.312,15	3.552,92	0,12038	0,60247	0,03011	8.465,75	152,56

Los resultados obtenidos permitieron al mismo tiempo levantar información del contenido de compuestos contaminantes altamente perjudiciales para la salud humana y el ambiente, que se encuentran presentes en los equipos eléctricos y electrónicos.

A pesar que la información corresponde únicamente a 84 industrias en el DMQ, se pueden observar valores relevantes que requieren especial atención al momento de aplicar la gestión de los desechos, por ejemplo, el valor del plomo asciende a un total de 351 kilos, el vidrio y plástico contaminado en 9.000 kilos y el total de mercurio es de 0,04 kilos.

Si comparamos estos resultados con los límites máximos permisibles (LMP) estipulados en la normativa ambiental local, en cauce de agua el LMP para el plomo es de 0,2 mg/l, en suelo el LMP es de 100 mg/kg, mientras que para el mercurio el LMP en agua es de 0,005 mg/l y para el suelo es de 0,8 mg/kg (Resolución No.0002-DMA-2008).

A continuación se expone la tabla de resultados de cantidades de compuestos peligrosos.

Tabla 10: Cantidad y peso de los AEE instalados en las industrias y peso de los compuestos peligrosos

	Cantidad Equipos Instalados (unid.)	Peso (Kg.)	Total Peso (Kg.)	Plomo (Kg)	Cadmio (Kg)	Mercurio (Kg)	Plástico Bromado (Kg)	Vidrio con Plomo (Kg)
Computador, ratón y teclado	1889	10,95	20684,55	59,99	3,72	0,01448	3.723,22	3.930,06
Monitor TRC	473	14,10	6669,30	19,34	1,20	0,00467	1.200,47	1.267,17
Monitor LCD	1618	4,70	7604,60	22,05	1,37	0,00532	1.368,83	1.444,87
Computador Portátil	449	3,50	1571,50	4,56	0,28	0,00110	282,87	298,59
Impresoras	740	6,50	4810,00	13,95	0,87	0,00337	865,80	913,90
Teléfonos Celulares	1288	0,10	128,80	0,37	0,02	0,00009	23,18	24,47
Equipos de audio/video	314	5,00	1570,00	4,55	0,28	0,00110	282,60	298,30
TV TRC	62	31,60	1959,20	5,68	0,35	0,00137	352,66	372,25
TV LCD	205	25,00	5125,00	14,86	0,92	0,00359	922,50	973,75
Electrodomésticos	258	50,00	12900,00	206,40	1,81	0,00490	37,41	0,00
Total	7296		63022,95	351,76	10,83	0,03999	9.059,54	9.523,36

3.1.4 Gestión de los desechos electrónicos en las industrias.

En cuanto a la gestión interna que cada empresa da a los desechos electrónicos y a la aplicación de la normativa, en la tabla 11 se detallan los resultados de las siguientes preguntas de la encuesta.

Tabla 11: Resultados sobre la gestión de los RAEE en las industrias

Pregunta	SI (%)	NO (%)
10. ¿Mantiene inventarios de los equipos que descarta y/o almacena?	60	36
11. ¿El equipo se almacena después de su uso?	65	29
14. ¿Es usted consciente de lo que ocurre con los equipos que han descartado?	55	39
15. ¿Estaría usted dispuesto a gestionar adecuadamente los desechos electrónicos?	92	4

Como se puede observar en la *pregunta 10*, el 61% de las industrias sí mantienen inventarios de los equipos que descarta. Haciendo una indagación más profunda, los encuestados explicaron su respuesta respondiendo:

“Se mantiene registrado en la base de datos”,

“Se mantiene un inventario de activos”.

“Se lleva un registro de generación de residuos sólidos”,

“El listado de los equipos dados de baja los enviamos a contabilidad”

Otras empresas indicaron que levantan un registro el momento de realizar la entrega de los desechos a un gestor de residuos:

“Se realiza solo un acta de entrega al reciclador”,

“Cada vez que se realiza una entrega de residuos se completa el manifiesto único de generador de residuos peligrosos del MAE, así como un registro de entrega”.

Algunas empresas también indicaron que mantienen inventarios de los equipos para dar un reuso interno dentro de la misma empresa, por ejemplo, cuando se contrata personal nuevo, tal y como se indica en la siguiente cita:

“Para determinar cuáles de estos equipos se pueden reutilizar cuando se contrata personal administrativo, se tiene un inventario para determinar cuales ya no están operativos”.

En la *pregunta 11* también se consultó si los equipos son almacenados después de su uso, a lo que respondieron afirmativamente 65% de las industrias. Al solicitar que expliquen su respuesta e indiquen en qué condiciones lo hacen, principalmente aseguraron que los equipos desechados son almacenados en bodegas u oficinas separadas de los demás desechos, en adecuadas condiciones bajo techo, con buena ventilación y bajo llave. Durante una inspección en una florícola, se verificó las condiciones de almacenamiento de varios equipos electrónicos que fueron dados de baja, por lo que se pudo constatar que los desechos están custodiados en la bodega de insumos a cargo del bodeguero, por lo que se encuentran separados del área de almacenamiento del resto de desechos. La bodega tiene restringido el acceso y cuenta con equipo de extinción de fuego, como se muestra en la figura 9.



Figura 9: Instalaciones de almacenamiento en una florícola: (a) Bodega de materiales e insumos. (b) Equipo contra incendio instalado en bodega (b y c) Monitores de TRC y CPU en desuso.

En la *pregunta 12* se consultó sobre el tiempo que permanecen almacenados los desechos electrónicos en las bodegas de cada empresa. La figura 10 muestra que el 26% de las industrias almacenan los desechos electrónicos por un lapso menor a seis meses, y apenas el 6% lo hace por un tiempo de 4 a 8 años.

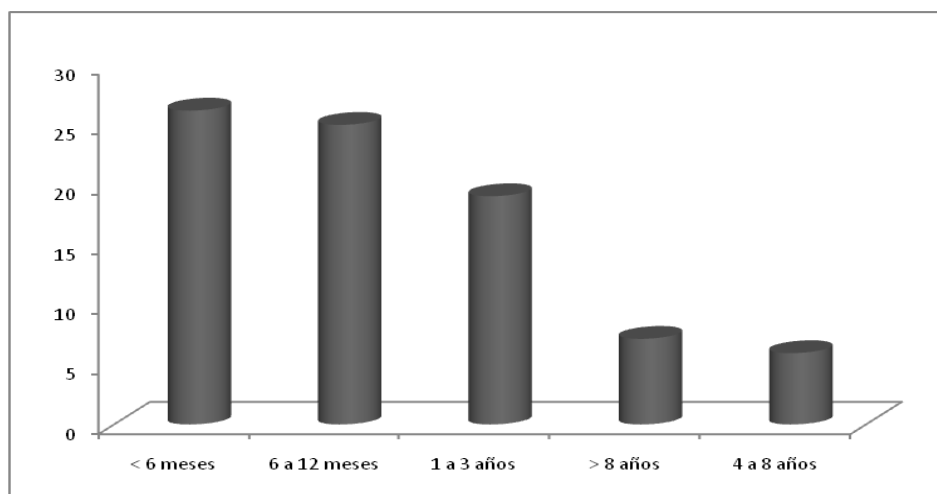


Figura 10: Tiempo de almacenamiento de los RAEE en las industrias

En cuanto al destino que dan las empresas a los equipos electrónicos que desechan, consultado en la *pregunta 13*, el mayor porcentaje está reflejado en la opción del reciclaje con el 56%, que dentro del DMQ se realiza a través de gestores de residuos calificados por la Autoridad Ambiental Distrital, como se observa en la figura 11. Ésta además refleja que el 32% de industrias realizan la donación de los equipos, el 13% les interesa la venta del desecho, el 10% consideran la devolución de los equipos como una opción y el 6% aún desechan los equipos como basura común; es decir, los entrega al recolector municipal (para su destino final en relleno sanitario).

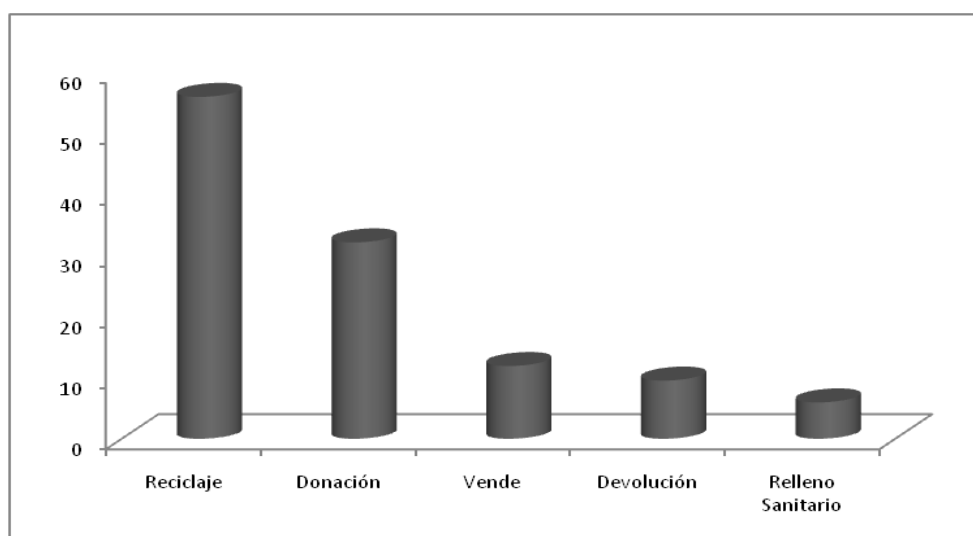


Figura 11: Destino final de los desechos electrónicos generados por las industrias

En la *pregunta 14* se buscó profundizar sobre el conocimiento de las empresas en relación al manejo que reciben los equipos electrónicos desechados y se consultó si están conscientes de lo que ocurre. El 55% afirmó que sí conoce y solo el 39% indicó que no. Al solicitar que expliquen su respuesta, las industrias anotaron lo siguiente:

“Los equipos son desmantelados para reciclar sus partes como productos primarios de menor calidad de la original”,

“Los que se reciclan con el gestor autorizado, los fragmenta y recicla sus piezas. Los equipos donados vuelven a ser utilizados”,

“Se entrega a la Fundación Hermano Miguel para que ellos los reutilicen o los arreglen de ser el caso y para luego proceder a la venta”.

Otras industrias en sus respuestas reiteraron los problemas ambientales que ocasionan al ambiente los desechos electrónicos, aunque no argumentaron sobre el manejo posterior de los desechos:

“Si se donan y mantienen en uso, no hay ningún problema. Si se los desecha en la basura común desprenden elementos muy tóxicos para todo el ambiente”

“Cuando estos aparatos se desechan, se convierten en uno de los residuos muy contaminantes por su toxicidad”

En la *pregunta 15* se consultó si las empresas estarían dispuestas a gestionar adecuadamente los residuos electrónicos y bajo qué condiciones entregaría este tipo de desechos. El resultado obtenido reflejó un alto porcentaje de interés y compromiso al respecto respondiendo afirmativamente el 92% de los encuestados, mientras que el 3% indicó que no lo harían.

Al profundizar bajo qué condiciones entregarían los desechos, muchas respuestas expusieron la necesidad de que no se produzcan costos para la empresa y que la empresa gestora se encuentre autorizada, como se expone a continuación:

“En las condiciones que requiera el gestor sin que implique demasiados costos”,

“Que no tengan costos de recolección”,

“que lo retiren directamente de la empresa”,

“La empresa gestora debería retirar los residuos de la empresa sin ningún costo”,

“Deben ser a un ente calificado, que nos entregue comprobante de entrega del residuo y certificado del destino final de los residuos entregados”

También se mencionó el interés de las empresas en que los desechos electrónicos que se entreguen sean manejados y reciclados adecuadamente:

“...que se reciclen de manera adecuada”,

“...Bajo las condiciones que garanticen un tratamiento apropiado y adecuado por parte de los gestores autorizados”.

Las preguntas 16 y 17 indagaron sobre cuáles son los obstáculos que impiden que se realice una adecuada gestión de los desechos electrónicos y cuáles serían las acciones que se podrían tomar para implementar canales adecuados de reciclaje en la ciudad. En la figura 12 se observa que las empresas consideraron que el mayor obstáculo es la ausencia de posibilidades de reciclado (38%); identificaron también que la falta de infraestructura municipal para la disposición de estos desechos (37%) y la falta de legislación (24%), constituyen obstáculos que impiden una adecuada gestión.

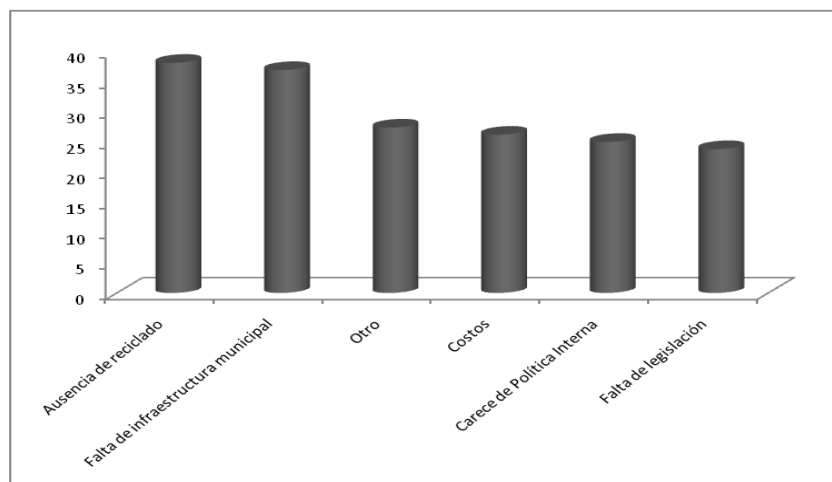


Figura 12: Obstáculos identificados por las industrias que impiden una adecuada gestión de los RAEE

Además, el 27% de las industrias consideraron otros tipos de obstáculos que dificultan la gestión de este tipo de desechos, principalmente señalaron la falta de información por parte del municipio sobre qué se debe hacer con estos desechos y a quién entregarlos; las limitaciones que establecen los gestores porque no quieren retirar cantidades pequeñas, y la falta de capacidad de entregar el residuo por parte de la propia empresa.

Finalmente las respuestas que brindaron las industrias a la *pregunta 17* sobre las acciones que se podrían tomar para mejorar el reciclaje de los desechos electrónicos, se caracterizan por considerar cuatro ejes fundamentales: normativa aplicable, infraestructura, incentivos, capacitación y concienciación sobre el tema.

A continuación se describen algunas de las respuestas que reflejan estos importantes aspectos:

“Implementar infraestructura, información y concientización sobre el tema de este tipo de desechos, tema que no ha sido promovido en su totalidad”,

“Falta de normativas, capacitación y estímulos”,

“Campañas de concienciación y educación, Infraestructura (disposición de recolectores apropiados), Incentivos a la ciudadanía para el reciclaje”,

“Legislaciones claras, mayor comunicación y exigencia a las empresas”,

“Mejorar la legislación en cuanto a reciclaje de materiales. Adoptar políticas que incentiven y motiven a las personas al reciclaje directo desde los hogares”,

“Que el Municipio dé infraestructura y personal capacitado para poder dar una correcta disposición final a este tipo de materiales. Además de realizar campañas de concientización para que la comunidad no elimine sus equipos electrónicos en la basura común y entregue estos desechos en los puntos autorizados a su disposición final”

“Información, capacitación y educación; Proporcionar alternativas para hacerlo; Puntos de recepción de equipos para reciclaje (colocados por toda la Ciudad que faciliten la entrega); Comunicación de lo que se realiza con los materiales reciclados; Incentivos para la ciudadanía a reciclar”

“Difusión en el DMQ acerca del tipo de impacto ambiental que puede causar este tipo de artefactos. Implementar sitios estratégicos para entrega de artefactos eléctricos. Entregar gratuitamente este tipo de desechos a un gestor autorizado sin costo alguno”

La demanda general de las industrias estuvo relacionada con la necesidad de más información sobre éste tema; además solicitan flexibilidad por parte de la Autoridad Ambiental para el transporte y entrega de estos desechos:

“Consideramos que se debería hacer una campaña de comunicación constante por medio de prensa, radio, televisión, y crear sitios de reciclaje de este tipo de desechos, para que la ciudadanía conozca más acerca de este tema, y sepa cómo proceder con los mismos”,

“Con una información adecuada, indicando lugares donde se puede ir a dejar y a la vez ellos deberían tener un procedimiento correcto de almacenamiento de los equipos para que no afecte al medio ambiente y a las personas. Publicidad de cómo se debe reciclar y guardar correctamente los equipos para no dañar el medio ambiente”,

“Autoridades podrían colocar centros de recepción de los desechos eléctricos y electrónicos. Como imperativo será que permitan que la empresa transporte esos desechos y los entregue. No como actualmente sucede, que nos limitan con desechos supuestamente “peligrosos”, como guaipes con grasa, aceites usados, etc. Esto último entorpece y encarece la gestión de reciclaje”

Las industrias también plantearon que para optimizar la gestión se debe involucrar a los distribuidores y productores de los equipos electrónicos, también es importante resaltar una respuesta que plantea la necesidad de un cambio positivo en el hábito de cada persona como parte del cambio necesario para un buen manejo de los desechos en la ciudad:

“Se debería corresponsabilizar a los importadores y distribuidores de aparatos electrónicos y en conjunto con los usuarios manejar de una manera ambientalmente apropiada las sustancias peligrosas/tóxicas contenidas en los residuos electrónicos”

“Considero que lo más importante es crear un hábito en el diario vivir de las personas para que de esta manera sepan que cada cosa que podamos considerar como residuo o como se lo conoce más comúnmente como basura, causa un impacto ambiental ya sea de bajo o alto impacto y que de una forma directa o indirectamente afecta al espacio que ocupamos. De tal manera que la única forma de inculcar dicho hábito es la educación continua en escuelas colegios y universidades haciendo esta práctica parte de nuestra cultura”

3.2 Entrevista

3.2.1 Identificación de la cadena de proceso de los desechos electrónicos, desde su recolección hasta la venta de las partes, considerando el alcance y tipo de procesamiento que recibe el desecho por parte de los gestores.

Para identificar la cadena de proceso que reciben los desechos electrónicos se consultó a los gestores de residuos calificados en la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) sobre *cuál es el alcance de su gestión, cuáles son las condiciones y capacidad de almacenamiento, qué partes de los desechos electrónicos son aprovechables y cuáles no lo son y qué destino les dan a cada parte*. Sobre estos puntos, se resalta lo siguiente:

Gestor Tecnificado.

El gestor tecnificado al que se le hizo la entrevista, está calificado para manejar chatarra ferrosa y no ferrosa, baterías, papel, cartón y plástico (con excepción de plástico de invernadero), conforme se detalla en su certificado de gestor dentro del DMQ. El alcance de su Licencia Ambiental contempla la recolección, transporte, reciclaje, y venta de los materiales, pero no involucra el reacondicionamiento de los equipos electrónicos. Para la recolección desde el generador y transporte de los desechos electrónicos cuentan con

vehículos propios, además de una bodega para el almacenamiento de todo el material que reciben, como se observa en la figura 13.



Figura 13: Instalaciones de recepción y almacenamiento de materiales del gestor tecnificado

El gestor tecnificado o de gran escala explicó que los materiales los clasifica en función de las opciones de reciclaje, los metales son reciclados directamente en el país, pero se abstienen de recoger los monitores de TRC por el vidrio con plomo.

“Cuando el material llega a las instalaciones se clasifica y se hace una separación de partes y piezas, lo que es metálico ferroso y no ferroso, por ley no puede ser exportado, esto queda en el país y son vendidos a fundidoras locales. El plástico en ocasiones es reciclado aquí en el país, pero cuando no puede ser identificado el tipo de plástico se entrega al relleno sanitario porque no puede ser reciclado; en cambio, el vidrio requiere un tratamiento especial, por este motivo nos abstenemos de retirar monitores de TRC porque tendríamos que asumir los costos de tratamiento, a diferencia de los monitores LED que son 100% reciclables. Únicamente recibimos monitores TRC cuando una empresa entrega un lote importante de equipos y los costos de tratamientos pueden ser asumidos”.

Según lo indicado por el gestor, antes de los cambios en la normativa ambiental, los equipos eran comercializados totalmente armados, pero actualmente esto está prohibido y el equipo debe ser desarmado en sus diferentes componentes para ser exportado por partes. Es decir, materiales como las Tarjetas de Circuitos Integrados (TCI) deben ser exportados de forma separada a diferentes ciudades del mundo en Europa y Asia dependiendo el tipo de material y de la capacidad técnica existente en ese país. En la figura 14 se observa la

separación realizada de algunas partes como TCI, teclados y piezas de cobre realizadas por el gestor.



Figura 14: AEE desarmados por el gestor técnico (a) Tarjetas de circuitos integrados en contenedor. (b) teclados depositados en el suelo. (c) partes y piezas de cobre y aluminio depositados en el suelo.

El gestor tiene conocimiento de la existencia de una acumulación importante de equipos electrónicos en el país, pero ante esto, la posibilidad de adquirir tecnología para el tratamiento técnico de las pantallas de TRC no lo considera viable.

“En relación a todos los desechos que manejamos, aún es muy poco lo que recibimos de equipos electrónicos, apenas un 10% a diferencia de los demás desechos reciclables. El reciclaje electrónico es todavía muy pequeño a comparación de las cantidades de pasivo ambiental que existen a nivel de país”.

“Sin embargo, a pesar de la cantidad de desechos existentes no es rentable adquirir un equipo para el tratamiento de los monitores de TRC ya que este tipo de equipo es muy costoso y solo se utilizaría para una cantidad limitada ya que con el cambio de tecnología ahora el uso es de monitores LED”.

De manera general, el único requisito que exigen al cliente, es la entrega de un volumen importante de equipos electrónicos en desuso para ir a retirar directamente, si son volúmenes pequeños de equipos el generador debe ir a dejar en la bodega del gestor. Es indiferente que exista información en los computadores, solo algunos clientes solicitan estar presentes en la destrucción de la información de los discos duros.

Gestor de Mediana Escala.

El gestor mediano cuenta con certificado de gestor de residuos calificado por la Secretaría de Ambiente para realizar la recolección de papel, cartón, plástico, chatarra ferrosa y no ferrosa (aluminio y cobre) que no pueden estar contaminados con residuos peligrosos, así como también están autorizados para recoger llantas y equipos eléctricos y electrónicos en desuso que no hayan sido desensamblados. El gestor aclaro que recibe los residuos mediante dos maneras.

“Actualmente la recepción del material se realiza simultáneamente a través de dos vías: a) directamente por parte del generador; y, b) bajo la figura de operador logístico del Programa de Reciclaje de la Fundación Hermano Miguel que financia obra social mediante la recolección y venta de desechos reciclables”.

Para esto cuentan con personal y transporte propio y una bodega en donde realizan la clasificación, separación y almacenamiento de los diferentes residuos. En la figura 15 se observa el área destinada exclusivamente a los equipos eléctricos y electrónicos. En ésta área solo realizan el desarmado de los equipos, la gestión que brinda este gestor tampoco se enfoca al reacondicionamiento de equipos.



Figura 15: Instalaciones de recepción y almacenamiento de materiales del gestor de mediana escala

El gestor realiza el almacenamiento de los equipos electrónicos en un área independiente de los demás desechos que gestiona. En este lugar se da una clasificación preliminar según el tipo o parte del equipo, como por ejemplo, un área para monitores, pantallas de TRC, tóner, impresoras, etc. tal y como se observa en la figura 16, permitiendo un almacenamiento ordenado y seguro antes de continuar con el proceso de desarmado de los equipos.



Figura 16: AEE almacenados y clasificados por el gestor de mediana escala (a) clasificación de tóneres por tipo. (b) TV de TRC. (c) monitores de TRC. (d) impresoras.

La gestión de las partes y piezas reciclables de los equipos la realizan tanto internamente en el país a través de empresas locales de fundición de metales, o a través del envío de las partes a mercados internacionales.

“Para el envío a mercados internacionales dependemos mucho del comercio, ya que la prioridad nacional se da al banano o a otro tipos de frutas o al petróleo, eso influye en las rutas, tiempos y costos por eso el manejo de volúmenes altos de material electrónico es necesario el momento de realizar la venta para que el envío sea rentable”.

“Pero los volúmenes de recepción de equipos en desuso es muy variable, en teléfonos celulares depende de los planes de servicio establecidos por la operadora; y, a esto se suma el cambio de legislación que se dio el año

pasado mediante la cual se designó a las operadoras de celulares un cupo limitado de importación de teléfonos, pudiendo aumentar el cupo únicamente a través de la implementación de programas internos de reciclaje de celulares con el aval del Ministerio del Ambiente, así como trabajando con gestores de residuos calificados, es decir, cada operadora debe reciclar un porcentaje anual de equipos para que puedan incrementar la comercialización de teléfonos celulares. El caso de los computadores depende de la renovación tecnológica de las empresas o la obsolescencia de las máquinas”

El gestor fue claro en expresar que existe una generación muy variable de los desechos y que esto obedece a varios factores, pero además resaltó la existencia de muchos equipos en desuso que deben estar almacenados en algún sitio.

“hay mucho material que está guardado en algún lado, porque los celulares se usan en el país desde los años noventa y las computadoras ingresaron al país desde los años setenta”.

Respecto a las pantallas y monitores de TRC que han recibido, se han visto obligados a asumir los costos de una adecuada disposición final al entregarlos al gestor calificado, esto lo han hecho conforme a un principio de responsabilidad ambiental, aunque se encuentran analizando otras alternativas de gestión viable tanto económica como ambiental. El gestor indicó que otras partes como las pilas y baterías, son entregadas a la empresa municipal de recolección de basura.

Gestor Artesanal.

El alcance de gestión del gestor artesanal está enfocado a comprar material reciclable como cartón, papel, plástico y chatarra (excepto chatarra y plástico que hayan contenido productos peligrosos). La recicladora recibe el material y a veces también lo recogen de las empresas en camión propio.

“Compramos cocinas, refrigeradoras, estructuras metálicas que ya no sirven también se compra todo lo que es material electrónico como computadoras, esto se incluye como chatarra. Todo tiene un valor diferente y el material electrónico se compra por lote”

Las computadoras que reciben son desarmadas, se separan las pantallas y se aprovecha la fuente de poder, los cables, las placas verdes y los metales; estos materiales son llevados a Novacero que es una fundidora local. En cuanto a los celulares, el gestor indicó que “éstos se envían enteros”.

En la figura 17 se observa el patio de la recicladora en donde se depositan a la intemperie todo tipo de desechos que ingresan.



Figura 17: Instalaciones de recepción y almacenamiento de materiales del gestor artesanal (a) patio principal de almacenamiento donde se ubican los AEE. (b) mezcla de desechos reciclables y peligrosos

En cuanto a las pantallas de los monitores de TRC, el gestor artesanal indicó que lo único que aprovechan es el cable, lo demás es basura, el plástico ya no es reciclable. Tienen conocimiento de que ni el plástico ni el vidrio son recuperables; el gestor mencionó que las pantallas las envían a Incinerox, que es una empresa incineradora, pero no aclaró si esta gestión tiene un costo, ni quién lo asume, pero no se pudo constatar lo dicho. La figura 18 muestra la manipulación y almacenamiento que reciben los monitores de TRC, CPU y otras partes de equipos electrónicos.



Figura 18: Monitores de TRC y CPU manipulados por el gestor artesanal.

3.2.2 Grado de conocimiento de los gestores sobre los riesgos inherentes al manejo de los desechos electrónicos, así como de los procedimientos y personal utilizados en el proceso; y, su capacidad operativa y técnica.

El desarme de los equipos constituye la actividad más delicada de todo el proceso de gestión de los residuos eléctricos y electrónicos. Sobre esto se consultó *qué riesgos conoce el gestor acerca de los desechos electrónicos, los procedimientos utilizados, qué personal utiliza y qué capacitación técnica y ambiental reciben*. Ante estas interrogantes, los entrevistados respondieron lo siguiente:

Gestor Tecnificado.

El gestor debe dar cumplimiento a sus obligaciones ambientales, para esto debe dar capacitación a su personal para el conocimiento de la peligrosidad de los desechos que recibe y de cómo deben ser manipulados adecuadamente.

"Por el hecho que tenemos varias auditorías, es obligación nuestra capacitar al personal al menos dos veces al año en cuanto al manejo de residuos en general y más que todo los peligrosos, los riesgos, la separación. Además, ya estamos algún tiempo en el mercado y eso nos ha hecho aprender, porque esto no hay como estudiarlo no hay nada escrito, hay cosas tan diversas que vienen acá que no se sabe qué es y dónde están las partes peligrosas y ese rato hay que ver el manejo, pero el personal está consciente de dar un buen manejo"

En su bodega, destinan una pequeña área para el desarme y clasificación de las piezas; como se observa en la figura 19, el trabajador está realizando el desarme de un equipo y dando uso a guantes y herramientas.



Figura 19: Proceso de desarme de AEE del gestor tecnificado y almacenamiento de chatarra.

Indicó además que se realiza una clasificación inicial primaria para separar los desechos electrónicos del resto de chatarra que reciben, y luego se realiza una separación minuciosa de las partes y piezas existentes en cada equipo. Este proceso requiere que el operario este muy claro y diestro para realizar esta clasificación.

Gestor de Mediana Escala.

Durante la entrevista el gestor fue muy explícito en los cuidados que se consideran durante el manejo de los equipos electrónicos, aclaró que:

“mientras estén adecuadamente almacenados los equipos electrónicos no generan ningún impacto, pero si estos están a la intemperie y en contacto con la tierra la contaminación que pueden provocar en suelo y agua es catastrófica porque tienen metales tóxicos”.

“Aunque la manipulación de estos desechos es sencilla, se requiere el conocimiento, las herramientas y la protección adecuada, lo fundamental es el uso de unos guantes de caucho resistentes, lentes de seguridad y de ser posible una mascarilla y un mandil”.

Para el fortalecimiento técnico cuentan con una alianza estratégica con una representación extranjera de quienes reciben guía y capacitación técnica. En la capacitación que dan al personal se insiste en la aplicación correcta de los procedimientos de desarme y clasificación con el fin de evitar descuidos, es decir, que se dejen implementos que afectarían el reciclaje posterior que recibirán las partes, por ejemplo se debe realizar una doble inspección para verificar que no se dejen las pilas de las TCI, ya que en el proceso de trituración de éstas, se contaminarían con metales pesados todas las tarjetas.

En la figura 20 se observa el área de desarme de los equipos, en donde el trabajador tiene su mesa de trabajo, y está en uso de guantes de seguridad y las herramientas necesarias para el desarme de las piezas pequeñas como cobre, aluminio, etc.



Figura 20: Proceso de desarme de AEE del gestor de mediana escala.

Después del desarme de los equipos, el gestor realiza el almacenamiento de las piezas obtenidas, cada parte es importante y es acumulada adecuadamente. La figura 21 muestra la clasificación realizada, en donde el gestor utiliza varios tipos de contenedores para la acumulación separada de cada tipo de piezas que permita reunir la totalidad de lo rescatado, evitando el almacenamiento directo sobre el piso.

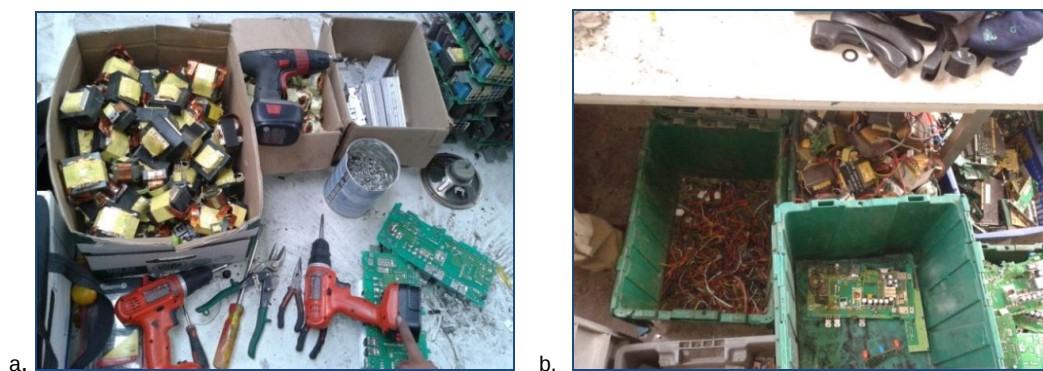




Figura 21: Partes metálicas de RAEE almacenados y clasificados por el gestor de mediana escala (a) Condensadores de cobre, (b) Tarjetas de circuitos integrados, (c) Cables de cobre, (d) Fuentes de poder.

En cuanto a la separación de los diversos plásticos reciclables lo hacen en función del color del plástico, tanto de las carcasas, como de otras partes internas de los equipos, como por ejemplo los ventiladores son plásticos que pueden ser reciclados, como se observa en la figura 22.



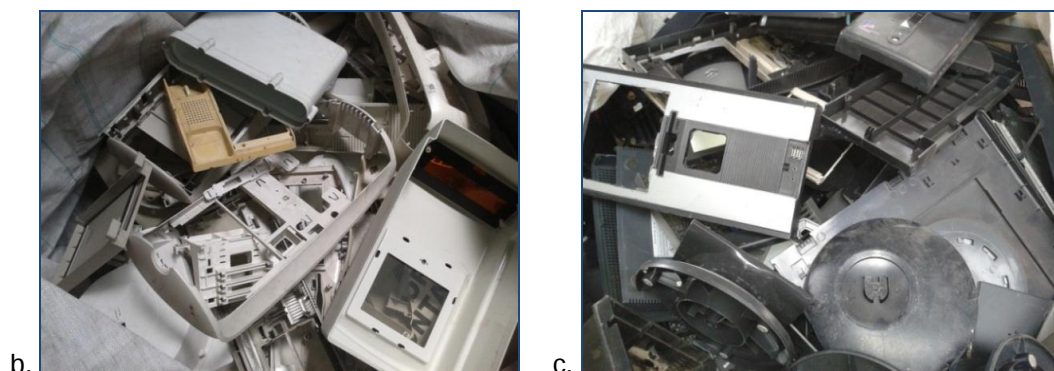


Figura 22: Partes plásticas de RAEE almacenados y clasificados por el gestor de mediana escala (a) ventiladores de plástico negro, (b) carcasas de plástico blanco, (c) carcasas de plástico negro.

Finalmente, como se observa en la figura 23, una vez cumplido todo el desarme de los equipos, cada componente separado y clasificado va siendo colocado en contenedores de gran tamaño llamados *big bags*, y en el caso de los tóneres son colocados en cajas de cartón, para luego proceder con el pesaje e identificación garantizando un adecuado almacenamiento y control de las diferentes partes y piezas.



Figura 23: Embalaje final de RAEE por el gestor de mediana escala

Gestor Artesanal.

El gestor artesanal conoce que hay partes de los equipos electrónicos que tienen compuestos tóxicos:

“las pantallas tienen un gas tóxico que se libera si el vidrio de la pantalla se rompe, por eso no hacemos esto en la recicladora”.

El negocio de la recicladora es familiar, trabajan hermanos y sobrinos; uno de los sobrinos se encarga de desarmar los desechos electrónicos, aunque no se encontraba el día de la visita. Indicó además que para el desarme del material electrónico la persona a cargo usa mascarilla, guantes de tela y un casco. Sin embargo, durante el recorrido se observó que las

pantallas no estaban almacenadas y se encontraban tiradas en el suelo. A pesar de que los adultos conocían sobre los peligrosos de estos desechos a la salud de las personas, los niños de la familia tenían libre acceso a estos y se encontraban jugando con los desechos electrónicos, de hecho uno de los niños tenía un martillo y se encontraba golpeando uno de los equipos; la figura 24 muestra la presencia de los niños en las instalaciones.



Figura 24: Instalaciones del gestor artesanal con presencia de niños manipulando los AEE.

Sobre las TCI, indicaron que les retiran todos los metales presentes, aunque como se observó el gestor no contaba ni con las facilidades necesarias ni un nivel técnico adecuado en el desarme. La figura 25 demuestra que no cuentan con una mesa de trabajo para esta tarea, todas las partes y piezas están en el suelo y las tarjetas aún contenían partes de cobre que podían ser retiradas para el reciclaje; además la pila de las tarjetas que debe ser retirada para un manejo separado por los compuestos tóxicos que contiene, seguía instalada.

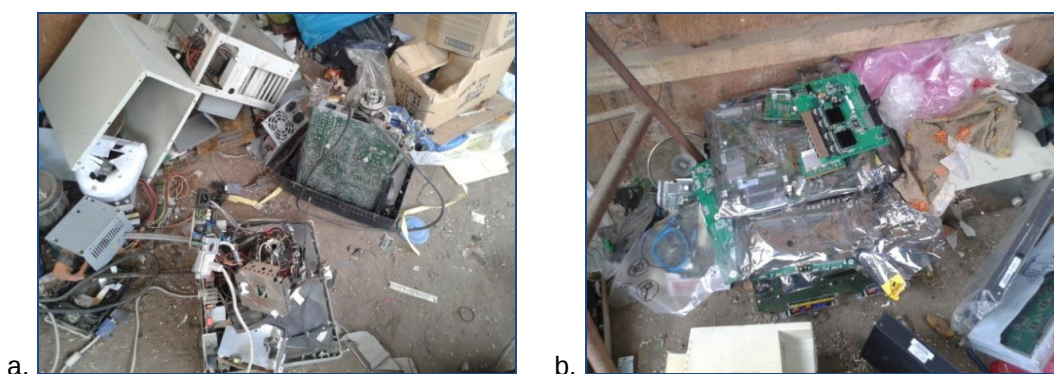


Figura 25: Proceso de desarme de AEE del gestor artesanal. (a) Monitores y CPU desarmados, (b) tarjetas de circuitos integrados almacenados.

Finalmente, como se observa en la figura 26, las TCI las tienen almacenadas en costales en los patios de la recicladora porque aún no tienen ningún comprador.

“Este material antes no se almacenaba porque no valía es recién que tiene un valor y son almacenados hasta poder venderlos”.



Figura 26: Embalaje final y almacenamiento de TCE a la intemperie por el gestor artesanal.

3.2.3 Conocimiento sobre las regulaciones ambientales existentes y su aplicabilidad a nuestra realidad local; obstáculos presentes durante la gestión de estos desechos; y, opiniones para lograr una gestión y reciclaje adecuado de este tipo de desechos.

Para conocer sobre este aspecto se consultó sobre *qué permisos ambientales cuentan para la gestión y transporte de los desechos electrónicos, qué registros generan y reportan a las autoridades y desde su punto de vista cuáles son los obstáculos que impiden una gestión adecuada de los desechos electrónicos*. Sobre estos puntos, los gestores respondieron lo siguiente:

Gestor Tecnificado.

El gestor indicó que para el manejo de los residuos tienen varios permisos, el que emite la Secretaría de Ambiente del DMQ como gestor tecnificado de residuos, la Licencia Ambiental emitida por el MAE para poder trabajar a nivel de todo el país, y también cuentan con un permiso especial que otorga el Ministerio de la Producción (MIPRO) que autoriza manejar los bienes del Estado entre esos los electrónicos. También cumplen con un requerimiento establecido del MAE ya que están calificados como generadores de desechos peligrosos, no porque su actividad produce desechos peligrosos sino por los materiales existentes en los aparatos electrónicos están catalogados como peligrosos.

Como parte del cumplimiento de sus obligaciones de las normativas ambientales, el gestor tecnificado debe mantener la documentación de la gestión de los desechos y realizar los respectivos reportes tanto al MAE como a la Secretaría de Ambiente.

“Permanentemente debemos tener todo documentado, tanto los procedimientos, procesos aplicados y también las cantidades recolectadas y gestionadas, en donde se aclare la disposición final ya que recibimos tres auditorías ambientales al año, tanto de la Secretaría de Ambiente como del MAE”.

“Para contabilizar las cantidades de desechos, al momento de ingresar el material se hace un ingreso global y después se levantan actas en las que se indica lo que se ha hecho, cómo se ha hecho y qué cantidades. De igual manera las Autoridades Ambientales solicitan el reporte de todo el proceso, lo que se ha hecho y en qué cantidades, estos reportes los entregan dos veces al año para la Secretaría de Ambiente y una vez al año para el MAE, son tres reportes en definitiva, son una vez cada cuatro meses que tenemos que reportar”

A más de los controles establecidos en la legislación, consideran además que la normativa ambiental genera algunas limitaciones en la comercialización de los materiales.

“la normativa más bien ha limitado la venta de ciertos materiales, porque antes se podía vender a cualquiera, pero ahora esta comercialización está condicionada a que los países sean signatarios del Convenio de Basilea, por lo tanto el gestor cuenta con mercados limitados que cumplan con este aspecto, pues justamente de acuerdo a este tratado internacional, son las TCI los materiales catalogados como peligrosos por el contenido de metales pesados que contienen, a parte de los monitores de TRC que pueden contaminar por el plomo que contienen”.

El entrevistado también manifestó que otra limitación de la normativa está dada por la falta de control de las Autoridades Ambientales a todas las empresas que se dedican al reciclaje.

“Existen recicladores que no cuentan con ninguna autorización y sin embargo manejan desechos y que además reciben contactos de personas extranjeras que les ofrecen sumas de dinero por conseguir materiales específicos de alto valor económico como los procesadores, produciendo así un alto riesgo ambiental porque el resto de materiales

que no son vendidos a estas personas se disponen al relleno sanitario o quebradas”

“Como gestor tecnificado muchas veces recojo material desde gestores artesanales pero nunca he recibido equipos electrónicos a pesar de solicitarlos, siempre recibo negativas por parte del gestor artesanal, por eso considero que los controles deben ser más estrictos y las Autoridades deben prohibir a los gestores artesanales la recolección de este tipo de desechos”

Además, el gestor opina que las autoridades deben ser más fuertes y deben integrar a los fabricantes de los equipos en la gestión de los desechos electrónicos.

“Para que el reciclaje de electrónicos se incremente y empiece a funcionar debidamente, se requiere una normativa más compleja en la que se involucre al vendedor de los equipos en la responsabilidad para que de alguna manera se traslade el costo de tratamiento de destino final al dueño de la marca que debe tomar conciencia del tema. En otros lugares se paga al gestor para que gestione los desechos, en cambio aquí en el país, el gestor debe comprar los equipos, es decir, existe un interés económico y aún no existe conciencia ambiental”.

Gestor de Mediana Escala.

El gestor expresó que para que una empresa de su naturaleza pueda funcionar en primer lugar debe obtener el certificado de gestor ambiental de residuos emitido por la Secretaría de Ambiente, esta es la exigencia básica para cualquier gestión, de ahí en función de la complejidad, tecnificación y tipo de desechos se deben cumplir otros requisitos. En su caso cuenta con el certificado ambiental por Guía de Prácticas Ambientales emitido por la Secretaría de Ambiente. Frente a esto realizan los reportes exigidos en la legislación, así como los registros de recepción de residuos.

Durante el ejercicio de su gestión se han visto limitados por algunos cambios recientes que se han dado en las regulaciones ambientales.

“Los tóners que son uno de los desechos que gestionamos por más de 8 años, pasaron de ser desechos especiales a ser catalogados como

desechos peligrosos ubicándolos en la misma categoría de un desecho inflamable o radiactivo que no es lo óptimo, esto nos obliga a obtener una Licencia Ambiental con el MAE que si no se llega a obtener en el menor tiempo posible tendríamos que dejar de recogerlos, y toda la red de gestión que ya está establecida y todas las empresas que ya manejan estos protocolos de entrega, no van a saber qué hacer con este material y probablemente los tóners y cartuchos tendrán una disposición inadecuada en un relleno de basura, lo que ambientalmente constituye un retroceso en la gestión de estos desechos”.

También han experimentado otra limitación en función de las regulaciones ambientales existentes, ya que algunas empresas si bien están abiertas a trabajar coordinadamente como puntos de acopio de desechos electrónicos, la Autoridad Ambiental Nacional les obliga a la obtención de otros permisos adicionales, ante esto tuvieron que cancelar la implementación de una iniciativa de recolección.

“Nosotros trabajamos con un cliente que trabajó en un proyecto piloto para la recolección de teléfonos celulares que fue un éxito y quiso replicar esta iniciativa en toda la cadena, pero debido a que se trataba de acopiar equipos electrónicos, el MAE requirió que cada punto se debía calificar como Punto Verde, frente a lo cual, la empresa no estuvo dispuesta a participar por los trámites que involucra este tipo de registros y controles a los que se sometería, por lo que la iniciativa se desmoronó”.

Consideran que otra limitación que impide una gestión adecuada de los desechos electrónicos está dada internamente en las empresas, pues éstas no cuentan con protocolos definidos y eficientes para la liberación de sus bodegas de material electrónico obsoleto y dañado, pero lograr esto debe estar de la mano de la existencia de una infraestructura muy completa de puntos de recolección.

“No solo se trata de comunicar y pedir a las empresas para que tengan una conciencia ambiental frente a sus desechos, si no le facilitas al consumidor con la definición de suficientes puntos de acopio y que sean de fácil acceso, el sistema de recolección no funciona, por ejemplo, el Municipio cuentan con 7 puntos de recolección de desechos en el DMQ, que también pueden recibir equipos eléctricos y electrónicos pequeños y

grandes, pero existe total desconocimiento por parte de la ciudadanía sobre estos lugares de recolección”

Principalmente, consideran que lo trascendental para que la normativa funcione es que la legislación sea clara y amigable con el consumidor, además ninguna campaña es eficiente si no existen los suficientes puntos y facilidades para el consumidor.

Gestor Artesanal.

La recicladora cuenta con certificado de gestor artesanal calificado ante la Secretaría de Ambiente, esto les permite realizar sus actividades de recolección dentro del DMQ, pero son muy recelosos de brindar sus servicios cuando las empresas les solicitan copia de su certificado de gestor calificado.

“A las empresas, el Municipio les obliga a pedirnos el certificado de gestor calificado, pero a veces mi mamá no les ayuda porque prácticamente ella ha luchado para obtener su papeles por eso realiza el trabajo de recolección solo con clientes fijos y conocidos, y cuando un cliente quiere entregar un poco de papel pero necesita y nos pide el certificado no recogemos ese material”

En relación a la gestión que ellos dan a los materiales el mayor obstáculo es que no tienen compradores fijos para ciertos materiales, por lo que, deben almacenarlos indefinidamente.

“La información que tenemos es que un señor extranjero vino a comprar las TCI, y nos pidió que almacenemos este tipo de material, porque él regresaría a comprar esto”.

3.3 Análisis de la normativa ambiental vigente sobre manejo de desechos

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) como Autoridad Ambiental Nacional emitió el 31 de agosto del 2011 el Acuerdo Ministerial No. 161 que actualiza el *Reglamento para la Prevención de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales*, establecido en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), por lo tanto, es esta herramienta jurídica la que establece los criterios de gestión que deben ser aplicados en el territorio nacional, sin embargo, dentro del ámbito geográfico de este estudio, es la Ordenanza Metropolitana 332

emitida en marzo del 2011, la que establece los lineamientos para la regulación ambiental aplicable sobre la gestión de los desechos peligrosos.

Frente a la existencia de dos normativas sobre la gestión de los residuos, se efectuó un análisis comparativo sobre los requisitos que establece cada cuerpo legal y a su vez frente a los Lineamientos para la Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Latinoamérica (2011), éste último documento fue elaborado por una mesa regional de trabajo público y privado que tuvo el apoyo del International Development Research Center (IDRC), con el fin de construir una guía que armonice con las políticas ambientales sobre residuos electrónicos dentro de América Latina, razón por la cual se incluye este instrumento en el presente análisis.

La revisión de la normativa aplicable sobre el manejo de desechos complementa los hallazgos obtenidos en este estudio, permitiendo conocer los vacíos legales existentes que impiden el control eficiente de los RAEE y que garanticen que el marco legal contenga los criterios establecidos en los convenios internacionales que son de cumplimiento obligatorio para los países signatarios, tales como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) ratificado el 7 de junio del 2004 por el Ecuador, el cual tiene como objetivo determinar las medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción, producción no intencional y utilizaciones no intencionales de los contaminantes orgánicos persistentes, considerando que una gran variedad de compuestos bromados, catalogados como COPs han sido utilizados como aditivos en las carcasas, tarjetas, entre otros componentes de los equipos eléctricos y electrónicos, y por tanto se encuentran presentes especialmente en los equipos antiguos.

En esta línea, otro documento internacional destacable es el Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, ratificado por el Ecuador el 23 de febrero del 1993, tiene por objetivo primordial proteger la salud de las personas y el ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos cuyas disposiciones giran principalmente en relación a:

- La disminución de la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente adecuada de los mismos, dondequiera se realice su eliminación.
- La restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, salvo en los casos en que se estima que se ajusta a los principios de la gestión ambientalmente adecuada.

- La disposición de un sistema reglamentario aplicable a casos en que los movimientos transfronterizos (importación, exportación o tránsito) son permisibles, con el fin de apoyar las iniciativas de cada país y a nivel regional, mostrando las alternativas para realizar la gestión de este tipo de desechos.

A continuación, en la tabla 12 se presenta la matriz que describe el análisis realizado a la normativa ambiental vigente a nivel nacional y local sobre el manejo de desechos peligrosos y especiales, y los criterios regionales que se han desarrollado sobre el manejo de los RAEE.

Tabla 12: Matriz de análisis de la normativa ambiental vigente sobre manejo de desechos

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
Manejo Diferenciado	El MAE incluye en la legislación a los desechos electrónicos identificándolos como desechos especiales: Art. 155.- Los desechos especiales son aquellos desechos, que sin ser peligrosos, por sus naturaleza pueden impactar el entorno ambiental o la salud, [...]	Esta OM no contempla los desechos especiales	Numeral 2.1.- [...] Los RAEE requieren un manejo específico diferenciado de los residuos sólidos urbanos y de los residuos peligrosos, al identificarse como residuos de manejo especial. Se establece que considerar los RAEE como residuos, no limita que en la gestión post consumo se promueva un tratamiento orientado a su potencial de aprovechamiento.	La normativa nacional identifica a los residuos electrónicos como especiales así como los lineamientos internacionales, reconocen además que los RAEE deben ser gestionados a través de un manejo diferenciado en la fuente, con el fin de prevenir la contaminación ambiental. La OM 332, pese a que su espíritu es promover la gestión integral de los residuos sólidos en el DMQ, no expone en ninguna categoría a los residuos electrónicos, y por consiguiente, no genera lineamientos para su manejo y disposición final. Considerando que el AM 161 fue publicado en agosto del 2011, mientras que la OM 332 fue emitida en marzo del mismo año, se podría inferir que la ordenanza debería ser actualizada o reformada, con la finalidad de que acoja las directrices difundidas por la normativa nacional, y ante ello, contemplar una

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
				categoría para la gestión de los residuos especiales (incluidos los electrónicos). Los resultados del estudio exponen que, si bien las industrias reconocen los equipos eléctricos y electrónicos como desechos que requieren una gestión independiente de los desechos industriales y domésticos, no los cuantifican como desechos ni los reportan a la Autoridad Ambiental Distrital, porque éstos no están considerados en la normativa local.
Sujetos de Control	El Art.156 establece que los sujetos de control son [...] todo aquel que realice cualquiera de las fases y actividades de gestión de cualquier sustancia química peligrosa, desechos peligrosos o especiales.	El Art. 1.- [...] Establece los derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades, que son de cumplimiento y observancia de las y los ciudadanos, de las empresas, organizaciones, personas jurídicas, públicas, privadas y comunitarias, que habitan, usan o transiten en su territorio.	En el Numeral 1.- [...] Un productor de AEE es una persona natural o jurídica que: • Fabrique o ensamble AEE [...] • Ponga en el mercado o revenda AEE fabricados o ensamblados por terceros, • Importe o introduzca al país AEE procedentes de otros países para su puesta en el mercado local, • Fabrique, ensamble o haga	Tanto la normativa nacional como local coinciden en que los sujetos de control son todos aquellos que participan en alguna fase de gestión de los desechos, sin embargo, nuevamente se observa la necesidad de que se identifique a los residuos electrónicos dentro de la normativa local. Por el contrario, los Lineamientos Regionales de RAEE difieren de los dos documentos anteriores al hacer énfasis en la responsabilidad de cumplimiento

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
			ensamblar AEE sobre la base de componentes de varios productores y ponga en el mercado dichos productos, • Reacondicione AEE para ser usados o reutilizados en el mercado local en un nuevo ciclo de vida.	sobre los fabricantes o reacondicionadores de aparatos eléctricos y electrónicos. El acercamiento realizado con las industrias reflejó que están conscientes de sus obligaciones como sujetos de control, sin embargo, sus políticas internas de manejo de residuos no incluyen a los desechos electrónicos, aunque admiten que dan una gestión diferenciada.
Obligaciones de los Sujetos de Control	El Art.181 establece las obligaciones de los generadores de desechos peligrosos y especiales, destacándose las siguientes: a) Todo generador deberá responder de manera conjunta con los gestores [...] antes de la entrega de los mismos y en caso de ocurrir un incidente que provoque contaminación ambiental.	El Art. 33 del Anexo Único de la OM 332 [...] • El generador debe envasar los residuos en recipientes herméticos y de características físicas y mecánicas tales que permitan, en forma segura, su manipulación y transporte, [...] • Previo a su transporte, cada recipiente que contenga residuos peligrosos debe tener un	Numeral 2.2.- [...] • Garantizar el correcto funcionamiento del sistema de gestión [...] • Elaborar productos que, por sus características de diseño, fabricación, [...] faciliten la reutilización y reciclaje de los productos, o permitan su tratamiento y eliminación de la forma menos perjudicial para la salud humana y el medio ambiente.	Los tres documentos coinciden en que los generadores deben mantener un sistema que garantice una adecuada gestión de los residuos. Sin embargo, se debe aclarar que el AM 161 es más detallado y establece las obligaciones de los generadores de residuos peligrosos, pero la OM 332 no reconoce ni categoriza a los residuos electrónicos, por lo que para efectos de éste análisis, se trabajó con los lineamientos para residuos peligrosos estipulados en la normativa nacional.

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
	b) Tomar medidas con el fin de minimizar la generación de desechos peligrosos y especiales e) Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento [...] g) Realizar la entrega de los desechos peligrosos y/o especiales únicamente a personas naturales y jurídicas que cuenten con la regularización ambiental correspondiente [...] i) Elaborar, formalizar y custodiar el manifiesto único [...] l) Declarar anualmente ante el MAE la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales. m) Mantener un registro (bitácora) de los movimientos de entrada y	rótulo o etiqueta [...] • El generador debe poseer un plan de atención de emergencias [...]	• Desarrollar el eco-diseño en sus productos. • Presentar ante la autoridad ambiental un plan o sistema integral postconsumo. • Asumir una política de divulgación e información al consumidor [...] específicamente en la devolución y cuidado de los equipos al final de su vida útil.	Los lineamientos regionales para RAEE se orientan con mayor inclinación hacia la prevención desde la fabricación de los productos de consumo, como al demandar un eco-diseño. Únicamente el AM 161 requiere de una declaración anual por parte de los generadores de residuos especiales, y de una bitácora sobre el movimiento de residuos. Mientras que solo la OM 332 hace referencia a los envases que contengan residuos peligrosos. Los tres documentos pueden ser aplicados simultáneamente para cubrir un mayor ámbito en la gestión de residuos electrónicos. El acercamiento realizado con las industrias reflejó que están conscientes de sus obligaciones como sujetos de control, sin embargo, sus programas internos de manejo de residuos no identifican ni incluyen a los desechos electrónicos, aunque admiten que dan

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
	salida de desechos peligrosos y especiales [...]			una gestión diferenciada.
Almacenamiento	El Art. 188 establece que el almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales en las instalaciones, no podrá superar, los doce (12) meses. El Art. 192 establece que los lugares para el almacenamiento de desechos especiales deben cumplir: - Contar con señalización apropiada - Contar con sistemas contra incendio; - Contar con un cierre perimetral que impide el libre acceso de personas y animales; - Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de	El Art. 25 del Anexo Único, establece como tiempo mínimo de almacenamiento de residuos peligrosos 12 meses. El Art. 26 del mismo anexo, define las condiciones que deben cumplir los sitios de almacenamiento: - Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos. - Contar con un cierre perimetral de a lo menos 1,80 metros de altura que impida el libre acceso de personas y animales. - Estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.	Numeral 3.-[...] (Orientado a los gestores de RAEE). - Los gestores de RAEE llevarán registro de los flujos de equipos, [...] a fin de asegurar la trazabilidad de los RAEE durante todo el proceso de gestión. - Los gestores de RAEE tendrán que almacenar los equipos, materiales y componentes de manera adecuada, sin generar riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores o del medio ambiente. - Se deberán desarrollar acciones continuas de identificación, evaluación y control de la operación de los gestores [...] - En esta misma línea, el	En el mismo sentido del ítem anterior, pese a que no se contempla a residuos especiales en la OM 332, se puede verificar aspectos similares en las directrices de almacenamiento de residuos peligrosos en comparación con el AM 161. Ambas normativas definen como tiempo máximo de almacenamiento de residuos, los 12 meses. Los lineamientos regionales para la gestión de RAEE, pese a que su carácter es general, determinan directrices claras para el almacenamiento y clasificación de estos residuos. Las otras dos normativas se enfocan principalmente a los residuos peligrosos, y comparten criterios en cuanto a las condiciones físicas del sitio de almacenamiento. Para una gestión adecuada de los residuos electrónicos, se deben tomar en

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
	materias primas o productos terminados; No almacenar con desechos peligrosos o sustancias químicas peligrosas; Las instalaciones deben contar con pisos [...], con una cubierta a fin de estar protegidos [...]	Garantizar que se minimizará la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población. [...]	gestor deberá contar con un plan de emergencia [...] • Los gestores de RAEE mantendrán un programa de seguridad [...] • El gestor de RAEE deberá separar, a través del desmontaje manual y/o la transformación mecánica, los equipos, componentes y materiales que no estén dirigidos a la reutilización y entregarlos a las instalaciones de recuperación técnica adecuadamente equipadas.	cuenta las reglamentaciones especificadas en los tres documentos comparados, y discriminar aquellas que no son aplicables, así como acoger las que sean complementarias entre sí. Fue claramente visto que el gestor artesanal no considera los criterios mínimos para el almacenamiento temporal de los equipos electrónicos, el gestor tecnificado los mezcla con la demás chatarra; en cuanto a las industrias mantiene ciertas precauciones durante el almacenamiento, si bien no asignan un lugar específico ni señalado ubican los equipos electrónicos dentro de una bodega, manteniendo un resguardo adecuado.
Disposición Final	El Art. 239 indica que las instalaciones de eliminación y/o disposición final de desechos peligrosos o especiales deben cumplir: No debe ubicarse en	Al igual que lo mencionado anteriormente, se hace mención al Artículo 32 del Anexo Único, el cual define directrices para la ubicación de instalaciones para la gestión de residuos peligrosos, que podrían	Numeral 2.2.- [...] Los reacondicionadores de RAEE son responsables de la disposición final de los RAEE generados por su actividad. Adicionalmente, si un reacondicionador pone en el mercado local AEE	La normativa nacional y la local establecen lineamientos de ubicación de los sitios de disposición final de residuos en función de las condiciones físicas, geomorfológicas, meteorológicas y de hábitat del área donde se pretenda implantarlos. Por lo contrario, los lineamientos

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
	zonas que existan fallas geológicas [...]; No debe ser construida en zonas de riesgo de inundación; No debe estar ubicado dentro del radio urbano [...] No deben estar ubicados en sitios que puedan afectar aguas superficiales y/o subterráneas [...]; No deben ubicarse en suelos saturados, a menos que el proyecto contemple un adecuado sistema de impermeabilización [...] Cumplir con las normativas ambientales y de uso y ocupación del suelo emitidas a nivel seccional.	extrapolarse a los residuos especiales: Criterio sísmico - fallas. No deben ubicarse en zonas que se encuentren a menos de 60 m de fallas geológicas [...] Criterio sísmico - estabilidad. No deben ubicarse en zonas que estén sujetas a deslizamientos. Criterio de estabilidad en general. El operador de una instalación para el manejo de residuos peligrosos debe demostrar a satisfacción de la Municipalidad la estabilidad de todas las estructuras [...] Criterio de inundación. No deben ubicarse en zonas que sean propensas a inundarse, [...] Criterio de humedales. No	reacondicionados, este asume las responsabilidades del productor, a menos que esta responsabilidad sea transferida contractualmente a otro ente.	regionales para RAEE, se refieren a la responsabilidad en la disposición final de residuos a los reacondicionadores, o gestores, una vez que hayan recibido los residuos de los generadores o productores. Si bien los lineamientos regionales recomiendan que sean los gestores y reacondicionadores quienes se responsabilicen de la disposición final, durante el desarrollo del estudio se constató que uno de los gestores prefiere no recibir monitores de TRC porque eso le representa asumir altos costos por la disposición final de los mismos, esto limita las opciones de las industrias que como generadores tampoco quieren asumir costos de tratamiento. Esta situación restringe la gestión del residuo y abre la puerta para se produzca una disposición inadecuada.

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
		pueden ubicarse en humedales, [...]		
Responsabilidad Compartida	Art. 151.- [...] De la cuna a la tumba.- La responsabilidad de los sujetos de control, abarca de manera integral, compartida y diferenciada, todas las fases de gestión integral de sustancias químicas peligrosas y la gestión adecuada de los desechos peligrosos y especiales desde su generación hasta su disposición final. Corresponsabilidad y subsidiariedad estatal.- Sin perjuicio de la tutela estatal sobre el ambiente, todos los ciudadanos y especialmente los promotores de la gestión de sustancias químicas y desechos peligrosos, tienen la responsabilidad	Artículo 5, numeral 2 de la OM: La gestión integral de los residuos requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos los generadores, productores, importadores, distribuidores, consumidores, gestores, tanto públicos como privados.	Numeral 2.4.- Recomienda fomentar y apoyar el principio de responsabilidad compartida y su implementación en la asignación de funciones y competencias a los actores involucrados en el sistema de gestión de RAEE, incluyendo a los distribuidores, comercializadores, gestores, consumidores, organizaciones de la sociedad civil, y los gobiernos.	Los tres documentos contemplan el principio de la responsabilidad compartida. La OM 332 y los Lineamientos regionales para la gestión de RAEE, se orientan a describir el alcance de la corresponsabilidad, identificando a los actores involucrados. El AM 161, a través de dos principios, enfoca la corresponsabilidad en el control técnico de los residuos, desde su generación hasta su disposición final. Declara al Estado como ente de tutela del ambiente en este ámbito, y contempla el principio de subsidiariedad (responsabilidad y competencia en los diferentes niveles jerárquicos del Estado). Los resultados del estudio reflejaron que en ninguna de las fases (recolección, transporte, disposición final) se aplica la responsabilidad compartida, tampoco se efectúa la subsidiariedad estatal en estos

Parámetro	Normativa Nacional Ministerio del Ambiente MAE	Normativa Local Secretaría de Ambiente SA	Criterios Regionales	Análisis Comparativo
	Acuerdo Ministerial (AM) 161	Ordenanza Metropolitana (OM) 332	Lineamientos de Gestión para los RAEE	
	de colaborar desde su respectivo ámbito de acción con las medidas de seguridad y control de dichos materiales.			temas.
Responsabilidad extendida del productor	Art. 151.- [...] Los productores o importadores tienen la responsabilidad del producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, el proceso de producción de los mismos, así como los relativos al uso y disposición final de estos luego de su vida útil.	Artículo 5, numeral 3 de la OM: [...] Los fabricantes, importadores y distribuidores de productos tienen la responsabilidad sobre los impactos ambientales de su producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, impactos del proceso de producción de los mismos, así como los impactos relativos al uso y la disposición de éstos.	Numeral 2.2- Recomendamos que los gobiernos de la Región incorporen dentro de los marcos normativos nacionales el principio de la REP que puede ser desarrollado tanto en sistemas individuales, como sistemas colectivos.	La OM 332 y el AM 161 reconocen que los productores son responsables de las externalidades que sus productos puedan ocasionar durante todo su ciclo de vida útil. Los Lineamientos de RAEE simplemente recomiendan que este principio sea incorporado en las normativas ambientales. Los resultados del estudio reflejaron que no se aplica la responsabilidad extendida del productor en ninguna de las fases de la gestión, la normativa nacional enfoca la responsabilidad básicamente en el generador del desecho, es decir, el consumidor.

3.4 Propuesta de Gestión Integral de los RAEE para el DMQ

La presente propuesta de gestión se plantea como una opción para mejorar el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) dentro del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) en función de los resultados obtenidos en el estudio. Esta propuesta está estructurada bajo los lineamientos de la Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (CONAM, 2001), con el fin de potenciar los mecanismos de gestión existentes y lograr maximizar la capacidad de cobertura de recolección, transporte y aprovechamiento de los RAEE.

La propuesta está formulada para orientar y comprometer la participación del sector industrial, así como también integrar la participación comunitaria, de manera coordinada con los gestores calificados y bajo la vigilancia atenta de la Autoridad Ambiental Distrital (AAD) que es la Secretaría de Ambiente del Municipio del DMQ, mediante la definición de una reforma en la normativa ambiental local sobre el manejo y gestión de residuos.

Es importante indicar que esta propuesta está planteada únicamente como una recomendación de gestión frente a los resultados puntuales obtenidos durante la realización de este estudio, la cual podría ser adoptada por la AAD con el fin de concentrar y encaminar esfuerzos para fortalecer la gestión integral de los RAEE dentro del DMQ.

Además, ésta propuesta de gestión sugiere la utilización de indicadores y metas como una herramienta de apoyo que le permita a la AAD efectuar un control y monitoreo sobre la gestión integral de los RAEE. Es así que cada indicador y meta se han definido en función de las necesidades encontradas en los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente estudio, para garantizar la prevención y control de la contaminación ambiental.

Objetivo General.

El Valle de Tumbaco del DMQ cuenta con un sistema de gestión integral para los RAEE desarrollado por la AAD, que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y conservación del ambiente a través de aplicación de medidas que permiten minimizar la generación de los desechos especiales, potenciar el sistema de

recolección, garantizar un transporte y almacenamiento seguro, maximizar el aprovechamiento y dar una disposición final adecuada a los componentes peligrosos.

Para lograr este objetivo, se definen tres líneas estratégicas:

- Línea estratégica 1: Reforma de la Ordenanza Metropolitana
- Línea estratégica 2: Cultura Ambiental
- Línea estratégica 3: Seguimiento y Monitoreo

3.4.1 Línea estratégica 1: Reforma de la Ordenanza Metropolitana sobre desechos.

Propósito: Esta línea estratégica busca garantizar que la AAD cuente con lineamientos claros y específicos sobre el manejo de los RAEE mediante el desarrollo de una reforma a la normativa local que permita integrar en la legislación criterios de gestión integral para este tipo de desechos especiales.

Lineamientos generales que deberán ser aplicados por la AAD.

Conformar un comité técnico con personal de la AAD que se encargue de la elaboración del articulado legal correspondiente, quienes asumirán el trabajo de realizar la reforma de la ordenanza metropolitana para incluir los lineamientos de gestión integral de RAEE en la normativa local del DMQ.

Contar con la reforma de la Ordenanza Metropolitana 332 que incluya lineamientos claros y específicos sobre los RAEE para mejorar la gestión y aumentar el reciclaje de éstos dentro del DMQ, garantizando que se especifiquen los criterios técnicos para un correcto almacenamiento, transporte, disposición final en consideración de los principios establecidos en la legislación nacional, lineamientos regionales y convenios internacionales.

El comité técnico debe considerar en su trabajo los siguientes lineamientos generales e incluirlos en la reforma de la ordenanza:

- Mecanismos de incentivo para los sujetos de control, que insten a que éstos establezcan sistemas de gestión de sus RAEE. Se podría sugerir que la AAD otorgue un reconocimiento público para las industrias o gestores de residuos

que den cumplimiento cabal de la normativa local, que puede ser canalizado a través de la reactivación del Premio a la Excelencia Ambiental que desarrollaba la AAD u otro mecanismo administrativo, de tal manera que se incluya en los criterios de calificación y evaluación el análisis de la gestión de los RAEE realizado por los sujetos de control que quieran aplicar a la obtención de dicho reconocimiento.

- Una disposición que obligue a todas las entidades municipales del DMQ a cumplir de manera urgente y decisiva con procedimientos eficientes para la dada de baja de bienes relacionados con aparatos eléctricos y electrónicos en (AEE) públicos en desuso, con la finalidad de que se produzca la entrega de los RAEE a gestores calificados en un plazo perentorio establecido por la AAD, y de esta manera evitar el almacenamiento indefinido e inútil de estos residuos.
- Políticas de inclusión social y económica dirigidas a los gestores artesanales, con el objetivo de involucrarlos dentro de la cadena de gestión de los RAEE, pero limitando su intervención únicamente como recolectores, y con ello minimizar el riesgo de contaminación, sin necesidad de excluirlos de la cadena de gestión.
- La AAD destinará recursos económicos desde el Fondo Ambiental para el desarrollo, implementación y puesta en marcha de la propuesta de gestión y reforma de la ordenanza metropolitana sobre desechos dentro del DMQ.

Lineamientos específicos para la implementación de la gestión integral de los RAEE en la reforma de la ordenanza.

Generación de RAEE.

1. Fomentar la disminución de la generación de RAEE en las industrias, mediante una disposición en la que las industrias incluyan en el Programa de manejo de residuos de sus Planes de Manejo Ambiental (PMA) actividades de mantenimiento preventivo y correctivo (reparación) de los AAE antes del descarte definitivo, con el fin de extender la vida útil de dichos equipos. La verificación del cumplimiento de la disposición mencionada se realizará en los programas de seguimiento ambiental que desarrolla la AAD a través de sus Entidades de Seguimiento.

2. Establecer la reducción de costos administrativos municipales para las industrias del DMQ que no reportan generación de RAEE en más de 24 meses, considerando que el tiempo de almacenamiento de desechos peligrosos y especiales no puede ser mayor a 12 meses (según lo estipulan las normativas nacional y local actuales), para incentivar la aplicación de programas de reducción de generación de desechos en la fuente, basados en programas de mantenimiento y extensión de vida útil de los AAE.
3. Incrementar la recolección de AEE en desuso dentro de los establecimientos sujetos de control. Este lineamiento podría canalizarse a través de una disposición de la AAD que obligue a incluir en el Programa de Relaciones Comunitarias de los PMA de las industrias, la ejecución de campañas internas y externas de recolección masiva de RAEE, que permitan el acopio de estos equipos tanto de lo generado en las industrias como en los hogares de los trabajadores.

Separación de los RAEE en la fuente de generación.

1. Fomentar el cumplimiento de separación de los RAEE generados en las industrias, así como los tratados en las instalaciones de los gestores de residuos, con el fin de garantizar la aplicación de prácticas de selección y separación de los RAEE de los demás desechos industriales. La AAD deberá disponer que en el Programa de Manejo de Residuos de los PMA de cada establecimiento, se incluya una actividad de separación de RAEE, la misma que será controlada en los programas de seguimiento ambiental que desarrolla la AAD a través de sus Entidades de Seguimiento

Almacenamiento temporal de los RAEE.

1. Garantizar el cumplimiento de los criterios técnicos de almacenamiento de los desechos especiales establecidos en el marco ambiental nacional, mediante la obligación que imponga la AAD de incluir en el Programa de Manejo de Residuos de los PMA de las industrias y de los gestores de residuos, actividades que especifiquen los procedimientos para el almacenamiento de RAEE. La verificación del cumplimiento en el almacenamiento temporal de desechos electrónicos se lo realiza también a través de los programas de seguimiento ambiental.

Recolección de los RAEE.

1. La AAD establecerá los mecanismos necesarios, en coordinación con otros departamentos municipales, para ofrecer puntos de recolección de AAE en desuso que sean seguros, accesibles y que otorguen un registro de entrega/recepción, para facilitar e incrementar la recolección de estos desechos en cada Administración Zonal del DMQ; los puntos de recolección de RAEE pueden ser utilizados por el sector industrial y por la comunidad en general. Esta medida busca garantizar el depósito de volúmenes pequeños de equipos eléctricos y electrónicos en desuso para que sean gestionados por entidades autorizadas.
2. La AAD deberá implementar estrategias de responsabilidad compartida mediante la generación de convenios con los centros de distribución y comercialización de AEE, los que podrían constituirse como puntos de recolección o puntos verdes para la recepción de RAEE. El objetivo de este lineamiento es incrementar el potencial de recolección de los RAEE dentro del DMQ y garantizar su entrega a un gestor calificado.
3. Los centros de distribución y comercialización de AEE deberán cumplir los requisitos técnicos de almacenamiento conforme a lo establecido en la normativa vigente y deberán emitir un reporte semestral, conforme a un formato definido por la AAD, sobre la procedencia, cantidades, tipo de equipos recibidos y a qué gestor fueron entregados, para lo cual los centros de distribución y comercialización de AEE realizarán el transporte de los residuos hacia los gestores, y asumirán dichos costos como parte de la ejecución de los convenios con la AAD.

Transporte de los RAEE.

1. Garantizar el cumplimiento de los criterios técnicos de transporte de los desechos especiales y peligrosos establecidos en el marco ambiental nacional. Los transportadores de RAEE deben contar con la Licencia de Transporte de Materiales Peligrosos. Este requisito puede materializarse a través de una disposición de la AAD al momento de calificar a los gestores de residuos, quienes deberán incluir en el Plan de Contingencias de los PMA, la obligación de mantener vigente la licencia mencionada. La verificación de cumplimiento se realizará en los programas de seguimiento ambiental que desarrolla la AAD a través de sus Entidades de Seguimiento.

Sistemas de aprovechamiento y revalorización de los RAEE.

1. Incluir en la reforma de la ordenanza metropolitana la realización de un diagnóstico definitivo de la presencia de RAEE en el sector industrial del DMQ, mediante la disposición por parte de la AAD de una declaración de las cantidades y tipos de AEE existente en cada establecimiento industrial, a través del uso de un formato definido para obtener información que le permita a la AAD analizar técnica y económicamente la posibilidad de implementar un centro de reciclaje parcial o total, con el fin de no recurrir a la exportación de RAEE, generando de esta manera valor agregado para la localidad a través de un reciclaje interno.

Disposición final controlada de los residuos peligrosos.

1. Prohibir y sancionar la disposición final de AEE en desuso que sean factibles de ser reciclados dentro o fuera del país, que hayan sido identificados por medio del sistema de seguimiento ambiental establecido por la AAD, a través de la Entidades de Seguimiento o por denuncias documentadas.
2. Garantizar la disposición final adecuada de los residuos peligrosos de los RAEE que se encuentren abandonados, mediante el establecimiento de un fondo público a cargo de la AAD, con el fin de prevenir la contaminación del ambiente y el perjuicio a la salud humana.

3.4.2 Línea estratégica 2: Cultura Ambiental.

Propósito: Esta línea estratégica busca desarrollar una campaña de difusión y sensibilización dirigida a las industrias, gestores de residuos y a la comunidad en general, que permita cubrir la demanda de información sobre los peligros de los RAEE y que garantice la difusión masiva de la reforma de la normativa ambiental local. Esta línea estratégica tiene el objetivo de promover una conciencia ambiental preventiva y proactiva frente a la generación de los RAEE, y dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de industrias, gestores y ciudadanía frente a este tema.

Programa de Sensibilización y Educación Ambiental.

1. Efectuar una campaña pública de sensibilización sobre la peligrosidad de los RAEE dirigido a industrias, gestores y comunidad en general a cargo de la AAD,

mediante la utilización de medios masivos de comunicación pública: radio pública, página web (www.quitoambiente.gob.ec) y redes sociales (@noticiasquito en Twitter).

2. Desarrollar un proceso de difusión de la reforma de la ordenanza de desechos a través de foros con los representantes de la Cámara de Industrias de Pichincha, Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha y con las Asociaciones de Empresarios del Norte y Sur, bajo la organización y coordinación de la AAD.
3. Poner a disposición de los sujetos de control y público en general la reforma de la ordenanza metropolitana, mediante un link permanente en la página web de la AAD.
4. La AAD deberá disponer de un servicio de atención al público que deberá estar en la capacidad de receptar inquietudes y orientar la aplicación de los lineamientos técnicos y legales establecidos en la reforma de la ordenanza metropolitana sobre la gestión de los RAEE en el DMQ.
5. Ejecutar una campaña de recolección masiva de RAEE dirigida a nivel ciudadano, para receptar dichos residuos y canalizarlos a través de gestores autorizados. Para ello, se deberá dar a conocer las facilidades instaladas en las Administraciones Zonales para la recepción de AEE en desuso, informando sobre los beneficios y garantías del sistema.

3.4.3 Línea estratégica 3: Seguimiento y Monitoreo.

Propósito: Esta línea estratégica se enfoca en garantizar que la Autoridad Ambiental Distrital cuente con un sistema de control y vigilancia enfocado al cumplimiento de la legislación ambiental relacionada con la gestión integral de los RAEE en el DMQ, por parte de las industrias y gestores calificados, y en función de dicho proceso de control, levantar información relevante sobre las cantidades de estos desechos.

Programa de Control.

1. La AAD mantiene el sistema de seguimiento al Plan de Manejo Ambiental de las industrias a través de las Entidades de Seguimiento del DMQ, con el fin de verificar el cumplimiento de los lineamientos ambientales establecidos en la reforma de la normativa local.

2. Mantener el reporte semestral de generación de desechos, a través del Formulario AA09 que incluya a los RAEE. Sistematizar la información de las cantidades de RAEE reportadas en una herramienta informática que le permita a la AAD contar con datos de volúmenes gestionados con los respectivos gestores involucrados.
3. Otorgar una calificación específica para gestores de RAEE diferente a la calificación general, definiendo el alcance en la gestión y medidas de prevención y control de la contaminación por la manipulación de los RAEE. La finalidad de esta medida es erradicar la noción de que los RAEE son asimilables a la chatarra común, y así evitar malas prácticas ambientales.
4. Proponer la calificación de una Entidad de Seguimiento exclusiva para el control y seguimiento de los PMA de gestores de residuos, con el fin de vigilar el cumplimiento de sus obligaciones y detectar de manera preventiva cualquier desviación al sistema de gestión.

A continuación, se nombran algunas recomendaciones sobre la utilización de varios indicadores y metas como una herramienta de apoyo que le permita a la AAD efectuar un control y monitoreo sobre la gestión integral de los RAEE dentro del DMQ.

Tabla 13: Indicadores y metas de la línea estratégica de seguimiento y monitoreo

No.	Indicador	Meta a Corto Plazo	Meta a Mediano Plazo	Meta a Largo Plazo
1	Reforma de la Ordenanza Metropolitana (OM)	Se trabaja en la reforma de la ordenanza de manejo de residuos	Se cuenta con una Ordenanza Metropolitana actualizada que integra a los desechos electrónicos	Se ejecuta la nueva OM
2	Campaña de difusión, sensibilización y capacitación sobre los RAEE en el DMQ	Diseño de la campaña de difusión, sensibilización y capacitación.	Se cuenta con una campaña de difusión, sensibilización y capacitación	Se ejecuta la campaña de difusión, sensibilización y capacitación
3	Número de inspecciones realizadas a los gestores por año	Se logra abarcar al 50% de gestores	Se logra abarcar al 80% de gestores	Se mantiene el sistema de control
4	Evaluación de mecanismos de incentivos	El 10% de las industrias postula hacia un mecanismo de incentivo	El 20% de las industrias postula hacia un mecanismo de incentivo	El 50% de las industrias postula hacia un mecanismo de incentivo

5	Verificación del cumplimiento de la normativa referente a RAEE	Número de informes de incumplimiento reportados	Número de informes de incumplimiento reportados decrece en el 10%	Número de informes de incumplimiento reportados decrece en el 30%
6	Cantidad de RAEE recolectados procedentes de las industrias y ciudadanía	Se incrementa en un 50% la cantidad de RAEE recolectados y entregados a gestores calificados	Se incrementa en un 80% la cantidad de RAEE recolectados y entregados a gestores calificados	Se incrementa en un 100% la cantidad de RAEE recolectados y entregados a gestores calificados
7	Número de convenios establecidos con distribuidores y comercializadores	Se logra la firma con el 20% de distribuidores	Se logra la firma con el 50% de distribuidores	Se logra la firma de convenios con el 90% de distribuidores

CAPITULO 4. DISCUSIÓN

4.1 Gestión dada a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) por parte de las industrias estudiadas

Más del 80% de las empresas consultadas están conscientes de los riesgos ambientales relacionados con los RAEE, conocen cuáles componentes de estos residuos pueden ser reciclados y qué fracciones de los mismos requieren de un tratamiento especial para evitar su efecto contaminante. Paradójicamente, menos del 50% de los encuestados cuentan con políticas orientadas al manejo de los RAEE, lo que refleja en una primera instancia que existe un bajo interés por las industrias en adoptar una política empresarial frente a la generación de RAEE pese al conocimiento que tienen acerca de su peligrosidad hacia el ambiente. Esta aseveración se complementa con otro resultado que muestra que únicamente el 46% de las industrias que no han fijado políticas de gestión de RAEE mostraron interés en implementar un sistema de tratamiento para los mismos. La falta de importancia dada por las industrias sobre considerar que la gestión de la generación de RAEE requiere de un conjunto de procedimientos, podría atribuirse a que éstos por lo general no resultan de un proceso productivo *per se*, sino que provienen mayoritariamente de actividades administrativas.

Sin embargo de lo mencionado en el párrafo precedente, más del 50% de las empresas mantienen inventarios de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) que son descartados y luego almacenados; y, adicionalmente tienen nociones de lo que sucede después de ser retirados de sus instalaciones (reciclaje, reutilización de piezas, reparación del equipo). Complementariamente, más del 90% de los encuestados está dispuesto a gestionar los desechos electrónicos, esto denota que en las empresas no se tiene una conexión entre el compromiso de establecer estatutos frente a los RAEE que puedan perdurar durante la vida de la actividad económica y la disposición final de los desechos. Se podría pensar que lo que se tiene presente en el imaginario de los empresarios es el “deshacerse adecuadamente del residuo”, mas no el trazarse metas para extender la vida útil de los AEE, y por lo tanto, generar menos residuos por su desuso.

El 65% de las industrias aseguró que sus RAEE son embodegados después de su uso. En función de la inspección in situ realizada a un establecimiento, se observó que estos desechos habían sido asignados a un sitio no específico, pero resguardado y bajo protección de condiciones climáticas, con restricción del acceso a personal no

autorizado, sin señalización. Si bien las industrias consideran como un desecho a los RAEE, no los ubican en la misma área de almacenamiento temporal del resto de desechos industriales. Esto demuestra que las empresas pueden tener nociones acerca de la separación y almacenamiento de los AEE no utilizados, sin embargo no poseen la suficiente información que permita establecer lineamientos de gestión internos frente a la generación de estos residuos.

Se podría considerar que la falta de articulación entre la normativa ambiental nacional con la local, lo cual se constituye como una responsabilidad del sector público, es un factor que influencia esta particularidad, ya que los procedimientos con los que la AAD actúa para realizar el control ambiental en las industrias, están sujetos principalmente a las directrices formuladas por la normativa local, y ésta no contempla dentro de sus artículos a los RAEE, y por consiguiente, no establece los lineamientos para su tratamiento ni sanciones por incumplimientos. Pese a que es necesario que la legislación local sea reforzada con la inclusión de estos desechos, únicamente el 24% de las industrias encuestadas consideran directamente a la falta de normativa acerca del tratamiento de los RAEE como un obstáculo para implementar un sistema de gestión, lo cual se podría justificar en vista de la ausencia en la aplicación de sanciones por un mal desempeño en el manejo de éstos residuos. La predisposición positiva de las industrias a gestionar adecuadamente los desechos electrónicos, sumado al hecho de que solo el 6% de las empresas considera a los RAEE como desechos comunes (más del 50% de encuestados los destina al reciclaje, y en menores proporciones para la donación o venta), podría beneficiar la implementación de futuros cambios en las regulaciones ambientales, resaltando que existe una necesidad de que se dé una difusión intensiva sobre el tema; si bien la encuesta reflejó que solo el 27% de las industrias considera la falta de información como un impedimento para gestionar de los RAEE, fue el 54% de industrias que expresó un interés significativo por recibir información sobre el manejo de RAEE de parte de las autoridades (lo que actualmente es nulo) para implementar canales adecuados de reciclaje en la ciudad. De manera general se constata el hecho de que socializar la normativa técnica aplicable, constituye un reto que deberá ser asumido tanto por el órgano regulador como por las industrias, lo cual también debería ser transmitido a la ciudadanía.

Otro objetivo que debería ser asumido por las autoridades municipales, tiene que ver con la planificación de la instalación de infraestructura para la recolección de AEE en desuso; como se mencionó anteriormente, ésta necesidad se plantea en concordancia con las respuestas dadas por los encuestados: el 37% estableció que la falta de

infraestructura municipal representa un obstáculo dentro del DMQ, y un porcentaje similar de empresas expresó que es necesario que la municipalidad establezca sitios estratégicos para la recepción de AEE en desuso. El reto constituye lograr establecer estos puntos accesibles que faciliten la entrega de estos residuos por parte de las industrias, con el fin de generar canales para el reciclaje. La implementación de dicha infraestructura podría extrapolarse a nivel residencial, para que la ciudadanía tenga la opción de acumular estos desechos y facilitar su entrega en un sitio autorizado, para que después puedan ser direccionados a gestores de residuos calificados que puedan brindar un tratamiento y una mejor disposición final de los RAEE de origen doméstico.

En otro aspecto, el 26% de las empresas consultadas mantienen almacenados sus RAEE por máximo 6 meses, observándose que existe un interés por reducir la permanencia de estos residuos, lo que podría relacionarse con la necesidad de recuperación del valor económico de los equipos desechados, y más no por lo estipulado en la legislación nacional, la cual plantea que el tiempo máximo de almacenamiento es de 12 meses, al igual de lo que ocurre con el 6% de industrias encuestadas, que omiten la norma, prolongando el almacenamiento de los equipos en desuso a tiempos de entre 4 a 8 años; esto podría estar determinado por deficiencias en los procedimientos administrativos y/o falta de conocimiento técnico sobre el tema por parte de las empresas.

4.2 Tratamiento dado a los RAEE por parte de gestores ambientales autorizados

En primera instancia se pudo observar que los tres tipos de gestores que califica la AAD: Tecnificado (Gran Escala), Mediana Escala (Mediano) y Artesanal (Menor Escala), se están involucrando en la gestión de los RAEE desde la recolección, manipulación y desarme de partes y piezas. Esto se constituye como un problema ante el manejo de los RAEE por parte del gestor artesanal, quien no cuenta con la suficiente capacidad técnica (conocimiento sobre el tema y personal capacitado) y logística (áreas de clasificación y almacenamiento seguros, equipos para desmontar los AAE desechados, etc.), aspectos negativos que fueron fácilmente verificados y constatados a simple vista, observándose una manipulación empírica de los equipos y poniendo en riesgo al ambiente y a la salud de las personas expuestas, puntualmente niños que accedían libremente a las áreas de almacenamiento; además, el gestor artesanal genera residuos adicionales por la manipulación de los RAEE. Esta

situación demostró que existe una falta de control por parte de la AAD sobre lo que realmente ejecuta un gestor frente a lo que declara en su registro de calificación como gestor de residuos, es decir, únicamente se cumplen procedimientos administrativos de registros pero no se cumple lo que establece la Ordenanza Metropolitana 332, que señala que los gestores de baja escala únicamente pueden actuar sobre residuos reciclables no peligrosos.

Por otra parte, el gestor tecnificado y el de mediana escala realizan una separación específica de los RAEE recolectados; sin embargo, se observó que el gestor mediano mantiene orden en el almacenamiento de cada equipo y cuenta con procedimientos especializados para el tratamiento (desmontaje) de los mismos, lo cual no fue visible en la instalación del gestor tecnificado, del cual se esperaría un mejor y completo desempeño en la manipulación de los RAEE debido a su categoría. La falta de especificidad en la legislación local para la gestión de los desechos electrónicos, podría dar lugar a que la ejecución de procedimientos acertados en cuanto al manejo y recuperación de partes aprovechables de los RAEE, dependa del nivel de conocimiento que el gestor tenga sobre los mismos, en cuanto al riesgo y peligrosidad al que se expone el personal y el ambiente donde se realicen actividades de desmantelamiento de equipos y aparatos electrónicos, y al grado de importancia que se le dé a este aspecto.

Los tres tipos de gestores están conscientes de la peligrosidad y del riesgo al ambiente y la salud latentes en los componentes de los AEE. Durante la entrevista, el gestor tecnificado expresó que la razón por la que el personal recibe capacitación en el manejo de todos los residuos gestionados, es por las auditorías ambientales periódicas ejercidas por la AAD. El gestor de mediana escala por su parte, mantiene un sistema de procedimientos para el manejo y manipulación de los RAEE, así como programas continuos de capacitación al personal, evidenciándose un conocimiento técnico sobre este tema; mientras que el gestor artesanal únicamente tiene una noción de que los RAEE son peligrosos, manteniendo estos desechos dispersos en el suelo a la intemperie.

Estos resultados revelan que es necesaria la intervención de la AAD en cuanto a difundir lineamientos ambientales para el manejo de RAEE, exigir la inclusión de medidas específicas para el control de estos residuos en los Planes de Manejo Ambiental de los gestores (tecnificados principalmente), y erradicar la gestión de los RAEE por parte de personas no calificadas. En función de lo observado en las

inspecciones, se podría inferir que el gestor tecnificado y el artesanal asocian a los RAEE con la chatarra común y por lo tanto no existe un énfasis en tratar a estos desechos de manera especial, individualizada y con medidas de control propias, a diferencia del gestor de mediana escala, el cual ha tenido la iniciativa de mantener procedimientos específicos para la gestión de RAEE, de manera independiente del control ejercido por la AAD, lo cual se constituye como un factor importante para la protección del ambiente y del personal que trabaja en el establecimiento.

En otro aspecto, los tres tipos de gestores conocen cuáles son las autorizaciones que deben recibir de las diferentes dependencias públicas para poder realizar su labor. Se observa que el gestor tecnificado está sometido a las regulaciones ambientales más rigurosas, más estrictas y que demandan mayor exigencia de capacidad técnica y operativa; además el sistema sancionatorio para esta categoría de gestor establece multas elevadas. No obstante, se observó que el manejo de los RAEE dado por el gestor tecnificado no diferencia el área de almacenamiento de los desechos electrónicos del área de la chatarra metálica que recibe, lo cual no estaría acorde con su tecnificación ni con el sistema de control aplicado por la AAD.

Por otra parte, el control y los lineamientos ambientales que recibe y debe cumplir un gestor mediano dentro del DMQ, son menos estrictos que los de un gestor tecnificado; no obstante, el manejo de los RAEE en las instalaciones del gestor mediano entrevistado se constató que es técnico, ordenado y específico. Esto demuestra que existe el compromiso de este gestor en el cumplimiento de sus obligaciones legales, en función de lo declarado a la AAD en el alcance de su registro como gestor de residuos, además de que tiene consciencia de la responsabilidad ambiental sobre el tema y sobre los beneficios económicos que representa un desarme minucioso y completo de las partes aprovechables de los AEE.

El gestor artesanal, pese a asegurar que cuenta con la autorización ambiental para su funcionamiento, por lo estipulado en la normativa local (Ordenanza Metropolitana 332) está directamente “desacreditado” para manipular los RAEE. Esto evidencia la falta de control por parte de la AAD sobre esta categoría de gestores, quienes se han convertido en entidades informales al tratar con este tipo de residuos, pese a estar sometidos al mismo sistema de control que el gestor de mediana escala. La informalidad de los gestores artesanales en la comercialización de las partes de los RAEE (lo cual implica que se produzcan malas prácticas ambientales), de acuerdo a la información obtenida en la entrevista, estaría principalmente basada en un flujo

económico no controlado promovido por personas extranjeras que buscan estos materiales. Este es un factor que debe ser considerado por las autoridades en el diseño de políticas ambientales y económicas inclusivas para este sector de la población del DMQ, orientadas a dignificar su trabajo y disminuir los riesgos a la salud y al ambiente por prácticas clandestinas. Constituye un reto para la AAD identificar las empresas extranjeras que fomenten prácticas ilegales con los RAEE, con la finalidad de aplicar sanciones y difundir los procedimientos legales vigentes.

Finalmente, cabe resaltar que los tres tipos de gestores reconocen que existe un problema con el tratamiento de las pantallas de tubo de rayo catódico (TRC). Tanto el gestor tecnificado como el mediano explican que este tipo de equipos en desuso son difíciles de ser comercializados y no son rentables, en vista de que sus componentes son mayoritariamente materiales peligrosos (mercurio, vidrio con plomo), lo que hace que se requiera de una numerosa cantidad de pantallas para que el costo de aprovechamiento (mediante exportación) o de disposición final de estos equipos, pueda ser asumido por el gestor. Ante este inconveniente, la AAD deberá definir mecanismos que materialicen la aplicación de los principios de responsabilidad integral y de responsabilidad extendida al productor, para que el costo por la disposición final sea fraccionado y cubierto por cada componente o entidad participante en la generación de RAEE.

Se conoce que existe un pasivo ambiental, en vista de que los monitores TRC están presentes en el país desde los años 60, por lo que se puede asumir que hay una cantidad considerable de equipos almacenados; esto se constata también en los resultados de las encuestas aplicadas a las industrias asentadas la Administración Zonal Valle de Tumbaco, donde se evidencia la presencia de 473 monitores TRC (solo en las empresas estudiadas). Sería importante que desde la AAD se emprenda una campaña que inste a entidades públicas y privadas a entregar las pantallas TRC en desuso a gestores autorizados, con la finalidad de reducir el riesgo de contaminación por una disposición final semejante a la de la basura común.

4.3 De la legislación ambiental aplicable para los RAEE en el DMQ

Uno de los puntos más destacables sobre este análisis, es la exclusión de los RAEE en la normativa ambiental de manejo integral de residuos sólidos del DMQ (Ordenanza Metropolitana 332, marzo del 2011). La normativa nacional (Acuerdo Ministerial 161,

agosto 2011) y los lineamientos tratados a nivel regional (Latinoamérica) sobre el manejo de los RAEE, establecen que éstos merecen una categoría específica dentro de la clasificación de residuos y que requieren de un tratamiento especial. Esto hace que sea inminente una actualización o reforma de la normativa local frente a este tipo de residuos. En los análisis anteriores, contemplados en la primera sección, se ha expuesto que esta particularidad en la legislación local puede ser un factor importante que no permite a las industrias como a los gestores ambientales de residuos, ejecutar actividades técnicas acertadas en el almacenamiento, manipulación, segregación y tratamiento de los RAEE, pese a que esto no se refleje en el imaginario de los industriales encuestados.

En cuanto a la identificación de los sujetos de control, pese a que no tenga en cuenta a los generadores de RAEE, la Ordenanza Metropolitana 332 trasciende a un nivel general al establecer como regulados a la ciudadanía y las organizaciones que transiten en el territorio del DMQ. Una reforma a la normativa local podría tomar este atributo de la ordenanza para el diseño de políticas de gestión de RAEE tanto a nivel industrial, como comercial y doméstico. El Acuerdo Ministerial 161 se refiere como sujeto de control a cualquier entidad que realice cualquier fase en la gestión de residuos peligrosos y especiales, mientras que los lineamientos regionales hacen relación a los fabricantes de AAE. El espíritu de la Ordenanza Metropolitana 332 en este aspecto, se adaptaría mejor a la idea de fomentar un sistema de manejo integral de los RAEE.

Respecto de las obligaciones de los sujetos de control, cada documento analizado mantiene fortalezas y debilidades; por ejemplo, la normativa nacional es muy específica en cuanto a lineamientos de almacenamiento, disposición final de los RAEE y además establece que el generador declare las cantidades de residuos electrónicos y que mantenga una bitácora de todos los movimientos relacionados con ellos. En su ámbito, los lineamientos regionales tienen un enfoque hacia la responsabilidad de los fabricantes; insta a considerar eco-diseños y eficiencia en la vida útil de los AEE.

Considerando que es necesario que en la normativa local se definan las directrices dirigidas específicamente a los RAEE, la AAD deberá realizar un análisis de conjugar el articulado del Acuerdo Ministerial 161 y de los lineamientos regionales, en vista de que ambos abordan diferentes aristas importantes para lograr una gestión integral de los desechos electrónicos, incluyendo obligaciones para todos los actores involucrados. En cuanto al almacenamiento de los RAEE, el Acuerdo Ministerial 161 se exploya en definir las características que un área de acopio temporal de estos

desechos debe cumplir y dispone de un tiempo límite de almacenamiento. La Ordenanza Metropolitana 332 fija directrices similares a las de la normativa nacional, aunque dirigidas a residuos peligrosos.

Los estatutos regionales exponen mecanismos generales para la prevención de la contaminación y resguardo de la salud en las actividades de almacenamiento de RAEE. Dentro del proceso de reforma a la legislación que la AAD debería ejecutar, sería importante un análisis más fino en cuanto a cómo deberían almacenarse los RAEE, tomando en cuenta los lineamientos ya establecidos en los cuerpos legales, ya que si bien sus componentes pueden ser catalogados como peligrosos, los equipos en desuso requieren de un tratamiento específico evitando involucrarlos con residuos de chatarra común, impidiendo que ocurra lo observado en las inspecciones realizadas a los gestores tecnificado y artesanal.

La disposición final de los RAEE es abordada en la normativa nacional y en los lineamientos regionales; mientras que la normativa local se refiere a la disposición final de residuos peligrosos. Nuevamente se observa similitudes entre la normativa nacional y la local, las que se orientan a exponer las directrices que deben cumplir los sitios de disposición final de desechos. Los lineamientos regionales únicamente establecen la responsabilidad de dar la disposición final de los RAEE.

En este ámbito se ha detectado un vacío en cuanto a señalar en los cuerpos legales y técnicos, directrices específicas sobre la manipulación y desmantelamiento de los AEE en desuso. Es importante que se normen lineamientos básicos para la ejecución de estas actividades, ya que son realizadas por los tres tipos de gestores de residuos con el fin de aprovechar los componentes de los RAEE que pueden ser comercializados, y separar los componentes que requieren de una disposición final por no ser aprovechables.

En cuanto a los principios de responsabilidad compartida y responsabilidad extendida al productor, los tres documentos comparados los incluyen; sin embargo, ninguno de ellos establece lineamientos claros y concretos respecto de cómo aplicar dichos principios, lo cual se constituye como prioridad para alcanzar objetivos de reducir la obsolescencia tecnológica, mejorar la calidad y eficiencia de los equipos y aparatos electrónicos y por consiguiente, disminuir la generación de RAEE a nivel global. El cómo llegar a establecer mecanismos prácticos para aplicar estos principios mandatorios, debe atravesar la demanda de equipos electrónicos nuevos

(compradores), sumado a las múltiples alternativas ofrecidas por los productores o fabricantes, las que son movilizadas a su vez por los comercializadores.

Las autoridades en su responsabilidad de definir políticas en este sentido, podrían considerar mecanismos tributarios, sancionatorios, de incentivos o de restricción en la cantidad de AEE que ingresen al territorio del DMQ. Se podría extrapolar la iniciativa emprendida por el Estado, el cual puso en marcha una estrategia para frenar la imperante obsolescencia programada y el aumento de capital de las empresas proveedoras del servicio de telefonía móvil, estableciendo cupos de importación de equipos celulares nuevos, promoviendo así la obligación de que éstas empresas se responsabilicen en la recuperación y reciclaje de los equipos descartados por los usuarios. Se podría asumir que si ésta medida de restricción se extiende en la definición de cupos para la importación de computadores, monitores y demás equipos también fomentaría la implementación de campañas de reciclaje masivo lo que constituye en una alerta que condiciona a la AAD para que cuente de manera oportuna con un sistema de gestión integral que garantice opciones de recolección, transporte, y sobre todo de revalorización y aprovechamiento que podría canalizarse de manera local para generar un valor agregado para el país.

Finalmente, se determina que la AAD en un proceso de actualización o reforma de la legislación local, tome en consideración las políticas, características y detalles de la normativa nacional y de los estatutos regionales, previo al respectivo análisis de aplicabilidad, con la finalidad de publicar un documento que contemple todas las aristas involucradas en la gestión de los RAEE, lo que facilitaría un mejor entendimiento de todas las responsabilidades que deben cumplir los generadores de estos desechos. Se considera importante también que se definan en la normativa, políticas de inclusión social para los gestores artesanales, las cuales limiten el alcance de sus actividades en función de sus capacidades, sin que se los separe de la cadena de gestión de los RAEE.

CONCLUSIONES

- De los resultados obtenidos en el sector industrial se concluye que existe un alto porcentaje de conocimiento acerca de los riesgos y peligros ambientales que están presentes en los RAEE; sin embargo, el porcentaje de industrias que mantienen políticas ambientales para la gestión de estos residuos decae sustancialmente.
- Del porcentaje de industrias que no cuentan con una política de gestión específica de RAEE, se observa que no existe un interés mayoritario para generarla.
- De acuerdo a las encuestas, los computadores, incluido el ratón y teclado, constituyen los equipos electrónicos con mayor presencia en las 84 industrias analizadas, por consiguiente serán los desechos electrónicos de mayor generación a mediano y largo plazo.
- Por otra parte, los teléfonos móviles representan los RAEE de mayor rotación por parte del usuario, sin que estos se encuentren dañados al reemplazarlos.
- Se necesita incrementar el sistema de recolección de los equipos electrónicos con el fin de aumentar el acopio y por ende aumentar la cantidad de partes recicladas, evitando así una inadecuada disposición final.
- Es necesario de las empresas privadas y sobre todo públicas agilicen sus procedimientos de gestión de los desechos electrónicos, con el fin de disminuir los tiempos de almacenamiento de éstos.
- El mantener una política ambiental estructurada sobre la gestión de los RAEE en una industria o un gestor de residuos, puede ser un factor determinante que incide en el compromiso de ejecutar buenas prácticas ambientales en el manejo de los mismos. Se verificó que los establecimientos que cuentan con una política ambiental sobre la generación de RAEE tienen un mejor nivel de conocimiento y conciencia acerca de las externalidades ambientales intrínsecas en los equipos electrónicos en desuso.
- Se observó que una fracción del grupo de gestores ambientales de RAEE, tiene la concepción de que estos desechos electrónicos pueden ser mezclados con la chatarra común; por este motivo no se realizan actividades de segregación y tratamiento específicas, que reduzcan el potencial impacto ambiental de los RAEE por sus componentes tóxicos y peligrosos.
- El análisis de la matriz legal realizado sobre la normativa nacional, local y criterios regionales sobre la gestión de los desechos electrónicos, resaltó que

el enfoque principal a nivel regional se da hacia los productores de AEE y su responsabilidad extendida frente a los equipos en desuso, lo que hace que no sean aplicables en nuestra localidad que no cuenta con una industria productora de AEE. Por esta razón, es necesario la definición de políticas internacionales que puedan vincular la aplicación del principio de responsabilidad extendida aplicado a los territorios donde no se producen los AEE.

- Es indispensable que se reforme la normativa local en materia de gestión integral de residuos sólidos (Ordenanza Metropolitana 332), con la finalidad de que se incluyan directrices específicas para los RAEE, los mismos que no están contemplados en ninguna categoría del cuerpo legal vigente para el DMQ.
- La propuesta de implantación de un sistema de gestión integral de RAEE expuesto en la presente investigación, se constituye como un documento con lineamientos básicos, los mismos que abordan las diferentes directrices que la AAD debería plantearse al momento de establecer una política de gestión integral para estos desechos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la Autoridad Ambiental Distrital (AAD) proponga un proyecto de actualización de la normativa local de manejo integral de residuos que incluya los RAEE y determine los lineamientos para su tratamiento desde su generación hasta su disposición final. En este proceso, se debería considerar el articulado de la normativa nacional (Acuerdo Ministerial 161) y de los lineamientos regionales, luego de un análisis de aplicabilidad en el DMQ, para direccionar la política local en este tema.
- Sería importante que la AAD amplíe el mecanismo de control y seguimiento ambiental a través de una Entidad de Seguimiento específica para la verificación de la gestión que realizan los gestores en la recepción, almacenamiento y manipulación de los desechos, especialmente sobre los RAEE.
- La AAD debe promover la ejecución de un estudio de investigación definitivo sobre las existencias de AAE dentro del DMQ, que permita establecer la factibilidad técnica, económica y ambiental sobre la implementación de un centro de reciclaje parcial o total de metales preciosos, con el fin de potenciar el reciclaje y la revalorización de los RAEE dentro del país.
- Se recomienda la realización de un estudio socio ambiental que profundice sobre la viabilidad de la participación de los gestores artesanales en la cadena económica del reciclaje de los RAEE, considerando el conflicto existente frente a los impactos ambientales, económicos y sociales generados por sus actividades, además del contexto legal, el cual limita su accionar en este tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, L. (1997). *Introducción a la Toxicología Ambiental*, OMS-OPS-Secretaría de Ecología, México.
- Blaser, F. (2009). *Diagnóstico de electrodomésticos y aparatos electrónicos de consumo*, EMPA-ANDI-CNPMLTA, obtenido el 10 de noviembre del 2011 desde www.residuoselectronicos.net/archivos/noticias/EMPA-ANDI_Diag_ElectrodomesticosyAparatosElectronicos.pdf
- Boeni, H. (2011). *Estado del arte de la investigación de los RAEE. Trabajo presentado en el Seminario “Avances en la investigación sobre Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia”*, Marzo, Medellín.
- Boeni, et al (2011). *Reciclaje de residuos electrónicos en América latina: panorama general, desafíos y potencial*, obtenido 17 de octubre del 2011 en: http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Reciclaje_de_residuos_electronicos_en_AmericaLatina_Boeni-Silva-Ott-FINAL.pdf
- Casares Ripol Javier, *Ética, economía y política*, ESIC Editorial, Madrid, 2011, consultado el 10 de septiembre del 2013 desde http://books.google.com.ec/books?id=Gfl6pm9OyZEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- CONAM. (2001). *Guía Metodológica para la formulación de planes integrales de gestión de residuos sólidos*, obtenido el 1 de junio del 2013 desde <http://Sinia.minam.gob.pe>
- C y V Ambiente Cia. Ltda. (2009). *Informe de Avances sobre Diagnostico Producción, Importación, Distribución de Productos Electrónicos y Manejo de los Equipos fuera de uso*, Chile, obtenido el 20 de noviembre del 2011 desde http://www.relec.es/RECICLADO_ELECTRONICO/GestionRAEEs/chileinformeavancconamaabril09v1.pdf
- Dirección Metropolitana Ambiental (2008). *Atlas Ambiental del DMQ*. Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador.

EMPA. (2010). *e-Waste Assessment Methodology Manualv0.4* (version for PACE), Switzerland.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, L.(2001). *Metodología de La Investigación*, Segunda Edición, McGraw-Hill, México.

MAE-Ministerio del Ambiente. (2011). *Manejo ambientalmente racional de desechos eléctricos y electrónicos en el Ecuador*. Trabajo presentado en el seminario SIDEN Manejo de Desechos Tecnológicos, Abril, Quito.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. (2009) *Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Centro Nacional de Producción más Limpia, Bogotá, D.C. Colombia, obtenido el 25 de mayo del 2013 desde http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf

Miranda, J. (2001). *Gestión de Proyectos: Identificación, Formulación y Evaluación*, Cuarta Edición, Editora Guadalupe Ltda. Colombia.

Ott, D. (2008). *Gestión de Residuos electrónicos en Colombia Diagnóstico de computadores y teléfonos celulares*, Colombia, obtenido el 12 de junio del 2011 desde http://ewasteguide.info/files/Ott_2008_Empa-CNPMLTA.pdf

Ortegón, E., Pacheco, J., Prieto, A. (2005). *Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas*, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social ILPES, Santiago de Chile.

Plataforma RELAC. (2011). *Lineamientos para la gestión de los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Latinoamérica. Resultados de una mesa regional de trabajo público-privado*, Marzo, Colombia

Prince & Cooke. (2006). *Estudio final sobre PCs en LAC*. Estudio preparado para la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe

IDRC/Sur. Obtenido el 15 de octubre del 2011 desde <http://www.residuoselectronicos.net>

Román, G. (2007). *Diagnóstico sobre la Generación de Residuos Electrónicos en México*, Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios de sobre Medio Ambiente y Desarrollo, México D F, obtenido el 20 de febrero del 2012 desde http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/res_electronicos_borrador_final.pdf

Silva, Uca (editora). *Gestión de residuos electrónicos en América Latina* Santiago de Chile. Ediciones SUR – Plataforma Relac SUR/IDRC, 2009. Obtenido el 28 de enero del 2012 desde: www.sitiosur.cl/r.php?id:909

Steubing, B. (2007). *Generación de desechos electrónicos en Chile Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadores, utilizando el modelo de flujo de materiales*. Obtenido el 20 de febrero del 2012 desde http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Steubing_Generacion_de_residuos-e_en_Chile.pdf

UMICORE. (2012). *Recycling*. Obtenido el 5 de noviembre del 2011 desde <http://www.umicore.com/en/ourBusinesses/recycling/>

UNESCO. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Obtenido el 25 de febrero del 2012 desde <http://www.unesco.org.uy>

ANEXOS

ENCUESTA PARA EL SECTOR INDUSTRIAL

Con el fin de conocer la situación ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito concerniente a la generación y manejo de los desechos electrónicos, agradecemos nos concedan unos minutos para responder una encuesta muy sencilla al respecto. Toda la información que gentilmente nos puedan brindar de este tema será de gran valía para el diagnóstico preliminar sobre ésta problemática.

Fecha:

INFORMACION DE LA EMRESA

Principal actividad de la empresa:	
Número de empleados:	

GENERAL			
Pregunta	Respuesta (señale su respuesta con una X)		Por favor amplíe su respuesta
1. ¿Sabe usted los riesgos ambientales que producen los equipos electrónicos desechados?	Si	No	¿Qué riesgo conoce o ha escuchado?
2. ¿Sabe usted que algunos componentes de los equipos electrónicos pueden ser reciclados?	Si	No	¿Cuáles?
3. ¿Sabe usted que algunas fracciones peligrosas de los desechos electrónicos necesitan un tratamiento especial a fin de eliminarse de manera segura?	Si	No	¿Podría dar un ejemplo?
4. ¿Tiene su empresa una política de gestión de los desechos electrónicos?	Si	No	¿Podría escribirla por favor?
5. Si no es así, ¿tienen planificado adoptar una política de gestión de desechos electrónicos?	Si	No	

TIPO Y CANTIDADES DE GENERACION DE DESECHOS ELECTRONICOS			
Pregunta	Nombre del aparato	Número	
6. ¿Cuál es la base instalada de equipos eléctricos y electrónicos en su empresa?	Computador de escritorio (incluido: teclado, mouse):		
	Monitor (TRC)*:		
	Monitor (LCD):		
	Computador portátil:		
	Impresoras:		
	Teléfonos celulares: (Favor registrar solo equipos por planes corporativos)		
	Equipos de audio/video: (ejemplo: cámaras, filmadoras, proyectores)		
	Tv (TRC):		
	Tv (LCD-LED):		
	Electrodomésticos: (ejemplo: refrigeradoras, lavadoras-secadoras de ropa)		
Pregunta	Nombre del aparato	Número	Frecuencia Escriba el número según corresponda: Cada Año - 1 Cada 5 años - 5 Cada 10 años - 10
7. ¿Cuántos equipos nuevos su empresa implementa y con qué frecuencia?	Computador de escritorio (incluido: teclado, mouse):		
	Monitor (TRC):		
	Monitor (LCD):		
	Computador portátil:		
	Impresoras:		
	Teléfonos celulares: (Favor registrar solo equipos por planes corporativos)		
	Equipos de audio/video: (ejemplo: cámaras, filmadoras, proyectores)		
	Tv (TRC):		
	Tv (LCD-LED):		

	Electrodomésticos: (ejemplo: refrigeradoras, lavadoras-secadoras de ropa)		
Pregunta	Nombre del aparato	Estado Escriba la letra indicada según corresponda: Operativo - O Dañado - D Dañado pero corregible – C	
8. ¿En qué estado está el equipo al final de su uso?	Computador de escritorio (incluido: teclado, mouse):		
	Monitor (TRC):		
	Monitor (LCD):		
	Computador portátil:		
	Impresoras:		
	Teléfonos celulares:		
	Equipos de audio/video:		
	Tv (TRC):		
	Tv (LCD-LED):		
	Electrodomésticos:		
Pregunta	Opción	Señale su respuesta con una X	
9. ¿Dónde compra sus equipos?	Almacén al por menor:		
	Distribuidor:		
	Directamente al productor:		
	De arriendo:		
	De segunda mano:		
	Otro, indique cuál:		
GESTION DE LOS DESECHOS ELECTRONICOS			
Pregunta	Respuesta (señale su respuesta con un X)		Por favor amplíe su respuesta
10. ¿Mantiene inventarios de los equipos que descarta y/o almacena?	Si	No	
11. ¿El equipo se almacena después de su uso?	Si	No	¿Dónde y en qué condiciones ambientales y de seguridad?
Pregunta	Opción		Señale su respuesta con una X
12. ¿Por cuánto tiempo permanecen almacenados?	Menos de 6 meses:		
	6 a 12 meses:		
	1 a 3 años:		

	4 a 8 años:		
	Más de 8 años:		
Pregunta	Opción	Señale su respuesta con una X	
13. ¿Qué hace con los equipos que ya no utiliza?	Vende		
	Elimina en la basura con los demás desechos		
	Los da a una empresa de reciclaje		
	Los dona a escuelas, empleados, etc.		
	Los devuelve al almacén o persona que lo vendió:		
Pregunta	Respuesta (señale su respuesta con un X)	Por favor amplíe su respuesta	
14. ¿Es usted consciente de lo que ocurre con los equipos que han descartado?	Si	No	¿Puede decirme qué pasa con estos?
15. ¿Estaría usted dispuesto a gestionar adecuadamente los desechos electrónicos?	Si	No	15.1. En caso afirmativo, ¿bajo qué condiciones entregaría los desechos electrónicos?
Pregunta	Opción	Señale su respuesta con una X	
16. Desde su punto de vista, ¿Cuál es el mayor obstáculo para el correcto reciclado de los desechos eléctricos y electrónicos en su ciudad?	- Costos:		
	- Carece de la infraestructura y/o política dentro de su empresa:		
	- Ausencia de posibilidades de reciclado:		
	- Falta de legislación:		
	- Falta de infraestructura municipal:		
	- Otro, indique cuál:		
Pregunta	Respuesta		
17. ¿Qué considera que se puede hacer para implementar canales adecuados de reciclaje en su ciudad?			

*Tubo de Rayo Catódico

ENTREVISTA A GESTORES DE RESIDUOS

PREGUNTAS

1	Con qué permisos ambientales cuentan para la gestión y transporte de los desechos electrónicos?
2	Cuál es el alcance de su gestión (recolección, transporte, desarme, reacondicionamiento, disposición final). Los procedimientos están documentados?
3	Cuáles son las condiciones y capacidad de almacenamiento y de transporte (seguridad)
4	Qué registros generan por la gestión de los RAEE tanto internos como externos (guía de remisión, manifiesto único, certificado de gestión)
5	Qué partes de los desechos electrónicos son aprovechables y qué destino les dan?
6	Qué partes de los desechos electrónicos no son aprovechables y qué destino reciben?
7	Qué tipo de capacitación reciben los operarios en relación al manejo adecuado y riesgos inherentes por los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos? con qué frecuencia la reciben?
8	Desde su experiencia cuáles son los obstáculos que impiden una gestión adecuada de los RAEE
9	Desde su punto de vista qué aspectos se puede mejorar para una gestión adecuada de los desechos electrónicos dentro del DMQ.