



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL CANTÓN CUENCA: CASO DE ESTUDIO”

Tesis Previa a la Obtención
del Título de Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Gabriel Alberto Gómez Gallegos
María Toa Quindi Pomavilla

DIRECTOR:

Ing. María Eulalia Peñafiel Tenorio, Msc

CUENCA-ECUADOR

2015





RESUMEN

El creciente y constante desarrollo tecnológico de los aparatos eléctricos y electrónicos tales como computadoras, impresoras, teléfonos celulares, trae consigo el problema de los residuos provenientes de estos dispositivos, puesto que estos equipos contienen materiales que forman una mezcla compleja de sustancias químicas potencialmente tóxicas (Hg, Br, Cr) y también materiales valiosos tales como oro y cobre. Además la tasa de crecimiento de este flujo de desechos es cada vez mayor en comparación con otros residuos domiciliarios.

El Ecuador, y Cuenca como caso específico de este estudio no es la excepción a esta problemática, por lo que la realización de un análisis de la gestión y tratamiento de los desechos en la ciudad es de vital importancia. Para llevar a cabo la misma se necesitó un estudio detallado de la problemática a nivel nacional, así como un estudio del tratamiento que se da a este tipo de residuos.

El propósito de este estudio fue el de documentar y analizar la gestión y tratamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la ciudad de Cuenca, y evaluar el impacto ambiental que genera un teléfono celular como caso de estudio a lo largo de todo su ciclo de vida útil. La evaluación metodológica de desechos electrónicos por país (e-Waste Country Assessment Methodology por su denominación en inglés) y Análisis del ciclo de vida (Life Cycle Assessment o LCA) fueron las metodologías utilizadas para el desarrollo de la tesis.

Palabras clave: residuo, eléctrico, electrónico, celular, ciclo de vida.



ABSTRACT

The increase and technological development of the electric and electronic equipment like computers, cellphones, printers, brings problems of wastes that result from the equipment due to these equipment has hazardous substances that are potentially toxics (mercury, chromium) and also valuable materials like gold and copper. The level of increase of these wastes is growing.

Ecuador, especially Cuenca is not the exception to this problem, so, an analysis of management and treatment of the wastes in the city is very important. For this study was necessary a deep evaluating about this problem in the country, especially an analysis about treatment of these wastes.

The propose of this study was investigate and analyze the management and treatment of electric and electronic waste (e-waste) in Cuenca and do environmental impact assessment that produce a cellphone in your life cycle like case study. The e-waste Country Assessment methodology and Life Cycle Assessment (LCA) were used for do this thesis.

Keywords: waste, electrical, electronic, cellphone, life cycle.

**INDICE**

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
Índice de Figuras	9
Índice de Tablas	11
Índice de Imágenes.....	12
Índice de Ecuaciones.....	13
Lista de Abreviaciones.....	20
INTRODUCCION.....	20
CAPITULO I	23
1. ANTECEDENTES	23
1.1. OBJETIVOS	23
1.1.1. Objetivo General	23
1.1.2. Objetivos Específicos.....	23
1.2. METODOLOGÍA.....	23
1.2.1. e-Waste Country Assessment Methodology.....	24
1.2.2. Análisis del Ciclo de vida	24
1.3. DEFINICIONES.....	24
1.3.1. Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE).....	24
1.3.2. Ciclo de vida de los AEE.....	25
1.3.3. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).....	25
1.3.4. Categorías de los RAEE.....	26
1.3.5. Composición de los RAEE	26
1.3.6. Simbología de los RAEE	27
CAPITULO II	29
2. GESTIÓN GLOBAL DE LOS RAEE	29
2.1. GESTION EN LA UNION EUROPEA (UE)	29
2.2. GESTION EN JAPÓN.....	30
2.3. GESTION EN ESTADOS UNIDOS.....	31
2.4. CANTIDADES DE RAEE GENERADAS A NIVEL MUNDIAL	31
2.5. LEYES Y REGULACIONES GLOBALES	32



2.5.1.	Directiva RAEE de la Unión Europea	33
2.5.2.	Convenio de Basilea	33
2.5.3.	La Iniciativa STEP	34
2.6.	RAEE EN PAÍSES EN VÍAS EN DESARROLLO	35
2.6.1.	Latinoamérica	35
2.6.2.	África	36
CAPITULO III		38
3.	ESTADO ACTUAL DE LA GENERACIÓN DE LOS RAEE EN LATINOAMÉRICA	38
3.1.	GENERACIÓN DE RAEE EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS	39
3.2.	ARGENTINA	40
3.2.1.	Marco legal	40
3.2.2.	Sistema de Gestión	41
3.3.	BOLIVIA	41
3.3.1.	Marco legal	41
3.3.2.	Sistema de Gestión	41
3.4.	BRASIL	42
3.4.1.	Marco legal	42
3.4.2.	Sistema de Gestión	42
3.5.	CHILE	43
3.5.1.	Marco legal	44
3.5.2.	Sistema de Gestión	44
3.6.	COLOMBIA	44
3.6.1.	Marco Legal	44
3.6.2.	Sistema de Gestión	44
3.7.	COSTA RICA	45
3.7.1.	Marco Legal	45
3.7.2.	Sistema de Gestión	45
3.8.	MEXICO	46
3.8.1.	Marco Legal	46
3.8.2.	Sistema de Gestión	46
3.9.	PARAGUAY	46
3.9.1.	Marco Legal	46



3.10. PERU	47
3.10.1. Marco Legal	47
3.10.2. Sistema de Gestión	47
3.11. URUGUAY	47
3.11.1. Marco Legal	47
3.11.2. Sistema de Gestión	48
3.12. VENEZUELA	48
3.12.1. Marco Legal	48
3.12.2. Sistema de Gestión	48
3.13. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RAEE EN ECUADOR	49
3.13.1. Cantidad de RAEE generado	49
3.13.2. Marco legal	50
3.13.3. Gestión de los RAEE en Ecuador	50
CAPITULO IV	52
4. GESTION DE DESECHOS ELECTRONICOS EN CUENCA	52
4.1. METODOLOGIA	52
4.1.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	52
4.2. INDICADORES DE DESARROLLO DE CUENCA	53
4.2.1. Situación social	53
4.2.2. Situación Económica	53
4.2.3. Situación ambiental	54
4.3. MARCO LEGAL	54
4.4. GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN CUENCA	57
4.4.1. Recolección	57
4.4.2.1. Sistema de reciclaje	58
4.5. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RAEE EN CUENCA	59
4.5.1. Actores involucrados en la gestión de los RAEE	59
4.5.1.1. Población – Usuarios	60
4.5.1.2. EMAC	60
4.6. REALIZACIÓN DE ENCUESTAS	61
4.6.1. Objetivo	61
4.6.2. Participantes	61



4.6.3.	Diseño de la encuesta	62
4.6.4.	Procedimiento	63
4.6.5.	Resultados	63
4.7.	ENTREVISTAS	71
4.7.1.	Objetivo	71
4.7.2.	Participantes y procedimiento.....	71
4.7.2.1.	Diseño de la guía de entrevista.....	72
4.7.2.2.	Resultados.....	72
5.	CASO DE ESTUDIO.....	74
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	74
5.2.	DEFINICIONES.....	74
5.2.1.	Teléfono celular	74
5.2.2.	Composición de un teléfono celular.....	75
5.2.3.	Elementos de un teléfono celular.....	75
5.3.	METODOLOGIAS	76
5.4.	EMPA - e-Waste Country Assessment Methodology.....	76
5.4.1.	MERCADO DE CELULARES EN EL CANTÓN CUENCA.....	76
5.4.2.	ACTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN DE LOS TELÉFONOS CELULARES	77
5.4.2.1.	Fabricación.....	77
5.4.2.2.	Importación.....	78
5.4.2.2.1.	Cupos asignados para las importaciones de celulares para el 2014.....	78
5.4.2.3.	Contrabando o importación directa.....	79
5.4.2.4.	Operadoras.....	79
5.4.2.5.	Distribución.....	80
5.4.2.6.	Usuarios.....	80
5.4.2.7.	Reúso y reparación	81
5.4.2.8.	Exportación.....	81
5.4.2.9.	Disposición final.....	81
5.4.3.	ANÁLISIS DE FLUJO Y CANTIDADES	82
5.4.3.1.	Celulares activados en inactivados en el cantón Cuenca.....	83
5.4.3.1.1.	Celulares activados.....	83



5.4.3.1.2.	Celulares inactivados	84
5.4.3.1.3.	Celulares activados e inactivados.....	85
5.5.	Número de celulares para el año 2015	86
5.5.1.	Número de celulares para el año 2015 (SEGÚN PROYECCIÓN)	86
5.5.2.	Número de celulares para el año 2015 (SEGÚN ENCUESTA).....	88
5.5.3.3.	Resultados de la proyección vs resultados de la encuesta.....	89
5.6.	CICLO DE VIDA	90
5.6.1.	ESTRUCTURA DEL CICLO DE VIDA DE UN TELÉFONO CELULAR.....	90
5.6.1.1.	Extracción de materiales	91
5.6.1.2.	Procesamiento de materiales	91
5.6.1.3.	Fabricación.....	91
5.6.1.4.	Empacado y transporte	92
5.6.1.5.	Uso	92
5.6.1.6.	Reúso/reciclaje/desecho.....	92
5.6.2.	MOCHILA ECOLÓGICA DE LOS CELULARES.....	92
5.6.3.	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....	94
5.6.3.1.	Tiempo de uso de un teléfono celular en el cantón Cuenca.....	94
5.6.3.2.	Disposición final de los teléfonos celulares en el cantón	95
5.6.3.3.	Recursos utilizados en la fabricación de los teléfonos celulares existentes en el cantón Cuenca en el año 2015.....	95
5.6.3.4.	Cuánto le costó a la naturaleza.....	96
5.6.3.4.1.	Cantidad de residuos que generaran la cantidad celulares actuales para finales de 2017	96
5.6.3.4.2.	Valor económico de los residuos	97
CAPITULO VI.....		99
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
6.1.	ASPECTOS IMPORTANTES Y CONCLUSIONES.....	99
6.2.	RECOMENDACIONES.....	101
ANEXOS.....		103
Anexo 1:	Categorización de los RAEE según la Directiva RAEE de la Unión Europea.....	103
Anexo 2:	Modelo de la Encuesta realizada a la población	106
Anexo 3.	Lista de personas entrevistadas	108



Anexo 4. Modelo de Entrevista	109
Anexo 5: Entrevistas realizadas a las recicladoras	111
Anexo 6: COMEX – Comité del Comercio Exterior.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	120



Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de Vida de los AEE	25
Figura 2. Peso de materiales por porcentajes	27
Figura 3. Símbolo de los RAEE	28
Figura 4. Generación de RAEE en el año 2012	39
Figura 5. Generación de RAEE para el año 2015	39
Figura 6. Generación de RAEE por habitante durante el año 2012	40
Figura 7. Residuos que pueden ser reciclados	58
Figura 8. Esquema del sistema de reciclaje en Cuenca	58
Figura 9. Mapa de Actores	60
Figura 10. Porcentaje de género	63
Figura 11. Rango de edad	64
Figura 12. Porcentaje del área	64
Figura 13. Conocimiento acerca de los RAEE	65
Figura 14. Porcentaje de equipos en uso y desuso	65
Figura 15. Porcentaje de equipos en desuso	66
Figura 16. Tendencias de Disposición final de los AEE en Cuenca	67
Figura 17. Tiempo de cambio de los AEE	68
Figura 18. Tiempo de cambio de celulares	68
Figura 19. Tipo de celular que posee la población	69
Figura 20. Conocimiento de la existencia de tratamiento de los RAEE	69
Figura 21. Conocimiento de la existencia de programas de reciclaje de los RAEE	70
Figura 22. Conocimiento acerca de quienes tienen la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos	71
Figura 23. Composición de los teléfonos móviles (peso y volumen)	75
Figura 24. Panorama de actores dentro del sistema de celulares	77
Figura 25. Porcentaje de cupos asignados a las importadoras	79
Figura 26. Líneas activadas de las 3 operadoras de telefonía celular a nivel nacional	80
Figura 27. Diagrama de recorrido de los teléfonos celulares discontinuados	82
Figura 28. Cantidad de Celulares activados en el cantón, desde 2008 hasta 2013	83
Figura 29. Cantidad de Celulares inactivados en el cantón, desde 2008 hasta 2013	84
Figura 30. Cantidad de Celulares activados e inactivados en el cantón, desde 2008 hasta 2013	85



Figura 31. Proyección de la Cantidad de celulares activados vs inactivados desde el 2008 al 2015..... 86

Figura 32. Proyección del total de celulares entre activados e inactivados desde el 2008 al 2015 87

Figura 33. Proyección del total de celulares Smartphone en el cantón Cuenca desde el 2013 al 2015..... 88

Figura 34. Proyección vs Encuesta para celulares simples 89

Figura 35. Proyección vs Encuesta para celulares Smartphone 90

Figura 36. Proyección vs Encuesta para celulares simples y Smartphone 90

Figura 37. Tipo de disposición final que se da al celular..... 95



Índice de Tablas

Tabla 1. Categorización RAEE de la Unión Europea	26
Tabla 2. Los países con mayor generación de RAEE en el año 2012	32
Tabla 3. Panorama de la información buscada y sus fuentes correspondientes	53
Tabla 4. Categorías tomadas para la realización de la encuesta	62
Tabla 5. Lista de los principales importadores de celulares en Cuenca.....	78
Tabla 6. Suscriptores de telefonía celular en los últimos 8 años en Cuenca	81
Tabla 7. Celulares activados crecimiento anual y variación porcentual, desde 2008 hasta 2013	83
Tabla 8. Celulares inactivados, crecimiento anual y variación porcentual, desde 2008 hasta 2013, crecimiento anual.....	84
Tabla 9. Celulares activados e inactivados en el cantón, crecimiento anual y variación porcentual, desde 2008 hasta 2013	85
Tabla 10. Resultados según la proyección.....	89
Tabla 11. Resultados según la encuesta.....	89
Tabla 12. Cantidad de recursos utilizados a los largo del ciclo de vida de un teléfono celular promedio	93
Tabla 13. Cantidad de Recursos utilizados en la fabricación de teléfonos celulares	96
Tabla 14. Toneladas de residuos que serán generados	96
Tabla 15. Valor económico de los residuos de los 595.829 celulares	97
Tabla 16. Resultados y costos finales	97



Índice de Imágenes

Imagen 1. Asociación de Recicladores del Valle- 27/03/15.....	72
Imagen 2. Patio de almacenaje de la Asociación de Recicladores del Valle- 27/03/15.....	73
Imagen 3. CPU's almacenados en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015.....	73
Imagen 4. Monitores almacenados en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015.....	73
Imagen 5. Televisiones almacenadas en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015.....	73
Imagen 6. Radios almacenados en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015.....	73
Imagen 7. Elementos de un Celular	76
Imagen 8. Explotación petrolera en Oglán, Provincia de Pastaza.....	91



Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Fórmula utilizada para la obtención del número de encuestas..... 61



GABRIEL ALBERTO GÓMEZ GALLEGOS, autor de la tesis "DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL CANTÓN CUENCA: CASO DE ESTUDIO", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 01 de julio del 2015

GABRIEL ALBERTO GÓMEZ GALLEGOS

C.I: 010549425-6



GABRIEL ALBERTO GÓMEZ GALLEGOS, autor de la tesis "DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL CANTÓN CUENCA: CASO DE ESTUDIO", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 01 de julio del 2015

GABRIEL ALBERTO GÓMEZ GALLEGOS

C.I: 010549425-6



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

María Toa Quindi Pomavilla, autora de la tesis "DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL CANTÓN CUENCA: CASO DE ESTUDIO", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora

Cuenca, 2 de julio de 2015

María Toa Quindi Pomavilla

0302500251



María Toa Quindi Pomavilla, autora de la tesis "DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL CANTÓN CUENCA: CASO DE ESTUDIO", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

Cuenca, 2 de julio de 2015

María Toa Quindi Pomavilla

0302500251



DEDICATORIA

A mis padres Liberato Quindi, Tránsito Pomavilla, también a mis hermanos Lourdes, Nina y Liberato que siempre me han apoyado.

Toa Quindi P.

A mis padres Alberto Gómez y Beatriz Gallegos, a mi hermano Josue y a mi Esposa Cristina Mejía.

Gabriel Gómez G.



AGRADECIMIENTO

Al Ing. Paul Vanegas por los conocimientos compartidos y su apoyo a la realización de este estudio.

Gabriel y Toa.



Lista de Abreviaciones

AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
CGA	Comisión de Gestión Ambiental
COMEX	Comité de Comercio Exterior
CRT	Tubos de Rayos Catódicos
EMAC	Empresa Municipal de Aseo de Cuenca
EMEDU	Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo
EMPA	Swis Federal Laboratories for materials Science and Technology
EPA	Environmental Protection Agency
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GSMA	Group Speciale Mobile para América Latina
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
MAE	Ministerio del Ambiente de Ecuador
MINTEL	Ministerio Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de Ecuador
ONG	Organización No Gubernamental
PEA	Población Económicamente Activa
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RELAC	Plataforma Regional de Residuos Electrónicos de Latinoamérica y el Caribe
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
ROHs	Restriction of certain Hazardous Substances
SENATEL	Secretaria Nacional de Telecomunicaciones
STEP	Solving The E-waste Problem
SUPERTEL	Superintendencia de Telecomunicaciones
TIC´s	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UE	Unión Europea
UNU	Universidad de las Naciones Unidas



INTRODUCCIÓN

La producción de residuos se ha convertido en uno de los mayores problemas ambientales que genera y sufre la sociedad de consumo. El auge del consumo mundial de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) ha creado una explosión en la generación de un nuevo tipo de residuos, la basura electrónica, estos desechos son conocidos como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Según la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC), los RAEE “son residuos derivados de AEE descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen que sea necesario someterlos a un manejo especial y que deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado” (RELAC, 2011). Cuando estos residuos son desechados en rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto o son incinerados sin el debido control constituyen un serio problema ambiental debido a las sustancias potencialmente tóxicas de las que están compuestos ya que son peligrosas para la salud y para el ambiente.

El flujo de desechos de los RAEE constituye uno de los de más rápido crecimiento, con una estimación a nivel mundial de 20 a 50 millones de toneladas anualmente (Williams, et al., 2010). Los RAEE están constituidos por una mezcla compleja de materiales, muchos de los cuales son sustancias químicas potencialmente tóxicas y metales pesados (Ortiz, 2009). De acuerdo a estudios llevados a cabo en la Unión Europea, en promedio, los RAEE están compuestos por un 25% de componentes reutilizables, un 72% de materiales reciclables (plásticos, metales ferrosos, aluminio, cobre, oro, níquel, estaño de las placas, etc.) y un 3% de elementos potencialmente tóxicos: plomo, mercurio, berilio, selenio, cadmio, cromo, sustancias halogenadas, clorofluocarbonos, bifenilos policlorados, policloruro de vinilo, ignífugos como el arsénico y el amianto, entre otros (Tufró, 2010).

Según Uca Silva, “en ningún país latinoamericano existe un sistema de gestión que pueda responder adecuadamente al tratamiento de los actuales volúmenes de residuos locales” (Silva, 2009). Aunque en los últimos años algunos países latinoamericanos como Costa Rica, Colombia, Argentina, Brasil, Perú han estipulado legislaciones nacionales sobre el manejo de los RAEE y han iniciado programas para su recolección y tratamiento (RELAC, 2011). A finales del 2012, el Ministerio del Ambiente del Ecuador a través del acuerdo ministerial 190, expide la primera política nacional de “Post-Consumo de RAEE”, basada en los principios de la “responsabilidad extendida del productor/importador” que responsabiliza a los productores o importadores del ciclo de vida de los AEE, y “el que contamina paga” quien cause daño ambiental tiene la responsabilidad de la restauración de los ecosistemas e indemnización a las personas afectadas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

Según un estudio realizado por Delaunay y Montero el promedio de la generación anual de la basura electrónica en el Ecuador entre 2007 a 2013 sobrepasa las 10.000 toneladas. La generación acumulada estimada para 2013 alcanzará



las 110.909 toneladas y bordeará las 200.000 toneladas en 2020, siendo los accesorios informáticos los principales aportantes (Delanuy & Montero, 2013).

Se han realizado varias campañas a nivel nacional para la recolección de los RAEE, entre los que tenemos: “Recicla tu celular y comunícate con la Tierra”, “Recil” y “Dale vida al Planeta” (Cervantes, 2012), con la ejecución de estos proyectos la disposición de estos residuos ha mejorado, ya que estas campañas han incentivado a actuar responsablemente y reciclar los celulares al igual que otros aparatos electrónicos y así estos desechos no son enviados a los rellenos sanitarios. Sin embargo, son necesarios más esfuerzos en esta área a nivel nacional y así mejore la gestión y tratamiento de estos desechos.

En la ciudad de Cuenca, existen 300 personas autorizadas por la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC) para recolectar los RAEE (El Telégrafo, 2013 a). En la ciudad también se lleva a cabo el Programa de recolección selectiva de pilas dentro del control de contaminación ambiental dirigida por la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA) (ETAPA EP, 2014)

Según Eugenio Palacios Técnico de Reciclaje de la EMAC, en la ciudad no existen mecanismos para una correcta disposición de los AEE cuando estos han cumplido su ciclo de vida útil. Para generar estrategias adecuadas que ayuden a diseñar mecanismos eficientes en la gestión y tratamiento de los RAEE, es de vital importancia realizar una estimación sobre la cantidad de este tipo de residuos generados en el cantón y el tratamiento que se da la a estos desechos. El propósito de este trabajo es analizar el marco de los residuos electrónicos en el cantón Cuenca y determinar las características específicas de los procesos de generación, manejo, tratamiento y disposición de estos residuos.



CAPITULO I

1. ANTECEDENTES

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Elaborar un diagnóstico de la gestión y tratamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en el Cantón Cuenca.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Estudiar el estado del arte de los procesos de reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos en Latinoamérica y en el mundo.
- Documentar y analizar la gestión y tratamiento de los equipos eléctricos y electrónicos en el cantón Cuenca.
- Evaluar el impacto ambiental de un teléfono celular en el fin de su vida útil como caso de estudio.
- Elaborar recomendaciones para mejorar la gestión del equipo electrónico del caso de estudio.

1.2.METODOLOGÍA

Las metodologías que se utilizaron se basaron en la investigación desarrollada en la guía *e-Waste Country Assessment Methodology* (Schluep, et al., 2010). Esta metodología fue desarrollada por la Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA) y refinada en el marco del proyecto titulado "Fortalecimiento de la capacidad local para hacer frente al flujo de los desechos electrónicos y los productos eléctricos y electrónicos destinados a su reutilización en algunos países africanos y aumentar la gestión sostenible de los recursos a través de la recuperación de los materiales en los desechos electrónicos".

De la misma manera en Latinoamérica esta metodología ha sido utilizada como herramienta de investigación en proyectos enfocados a los RAEE. El proyecto denominado "Diagnóstico de Electrodomésticos y de Aparatos Electrónicos de Consumo" (Blaser, 2009) realizado en Colombia y el proyecto "Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos" (Espinoza, et al., 2010) en el Perú son un ejemplo claro de cómo la metodología *e-Waste Country Assessment Methodology* puede ser aplicada con éxito en este proyecto.



1.2.1. e-Waste Country Assessment Methodology

Consiste en la evaluación del lugar con la finalidad de entender las condiciones generales actuales, en las que se incluyen una revisión de la legislación ambiental vigente, una evaluación de las partes interesadas, una evaluación del flujo másico y una evaluación del impacto ambiental y socioeconómico. Esta metodología, con el objetivo de desarrollar una estrategia e implementar el sistema de gestión más adecuado para el manejo de la basura electrónica, busca entender las condiciones marco a nivel local, regional o nacional además que permite adquirir un conocimiento detallado de la situación actual en un enfoque integral.

1.2.2. Análisis del Ciclo de vida

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una técnica que permite evaluar los aspectos e impactos ambientales derivados de un producto, proceso o servicio, para lo cual se requiere de la recopilación de un inventario con las entradas de materias primas y energía, y la liberación al medio ambiente. El ciclo de vida se refiere a las actividades en la elaboración de un producto, su transporte, uso y mantenimiento hasta su disposición final, incluyendo la adquisición de materias primas necesarias para su elaboración (U.S. Environmental Protection Agency, 2006).

1.3. DEFINICIONES

1.3.1. Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE)

Según la Directiva RAEE de la Unión Europea (UE) se define a los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) como: “todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos y que están destinados a utilizarse como una tensión nominal no superior a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua” (Parlamento Europeo - Directiva 2002/96/CE, 2003)

Los AEE se han convertido en los últimos años en equipos fundamentales en la vida cotidiana de los seres humanos, por la capacidad y las tecnologías más avanzadas con las que cuentan, ya que han contribuido a la reducción y facilitación de labores que antes se las realizaban manualmente y que requerían de tiempos más largos, así mismo han ayudado al mejoramiento y el desarrollo de diversas actividades de investigación así como en los campos de la medicina, industria, tecnología, etc. Para el año 2012 la cantidad de AEE en el mercado mundial fue de 64.814.000 toneladas (STEP, 2014).

1.3.2. Ciclo de vida de los AEE

Como muestra la Figura 1, el ciclo de vida de los AEE comienza desde la adquisición de la materia prima o su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final. Cuando el aparato alcanza el final de su vida útil se dice que es un dispositivo obsoleto, ya que puede presentar fallas en su funcionamiento normal. Este aparato puede ser reparado para ser utilizado nuevamente, puede también ser reciclado para recuperar los materiales valiosos que contiene o simplemente puede ser desechado como basura.



Figura 1. Ciclo de Vida de los AEE

1.3.2.1. Partes que intervienen en el ciclo de vida de los AEE según la Directiva RAEE de la UE

- **Productor:** Cualquier persona física o jurídica que fabrique aparatos eléctricos y electrónicos.
- **Distribuidor:** Cualquier persona física o jurídica de la cadena de suministro que distribuya en el mercado un aparato eléctrico y electrónico.
- **Usuarios:** Los usuarios son consumidores de aparatos eléctricos y electrónicos.

1.3.3. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

Existe varias definiciones de los RAEE a nivel mundial, una de las más representativas y utilizadas es la definición de la Directiva RAEE de la UE, que define que los RAEE son “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, en el *Artículo 1 literal 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”.



1.3.4. Categorías de los RAEE

Según la Directiva de la Unión Europea se tiene 10 categorías de los RAEE, tal como se observa en la Tabla 1. Esta categorización se debe a la facilidad de separación la misma que permite su recolección selectiva y también asegura el tratamiento y reciclado específico de los RAEE (Ver Anexo 1).

Tabla 1. Categorización RAEE de la Unión Europea

1	Grandes electrodomésticos
2	Pequeños electrodomésticos
3	Equipos de informática y telecomunicaciones
4	Aparatos electrónicos de consumo
5	Aparatos de alumbrado
6	Herramientas eléctricas y electrónicas (excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
8	Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)
9	Instrumentos de vigilancia y control
10	Máquinas expendedoras

Fuente: Parlamento Europeo - Directiva 2002/96/CE, 2003

1.3.5. Composición de los RAEE

Los AEE están compuestos de cientos de materiales diferentes, tanto valiosos como potencialmente peligrosos. Oro, plata, paladio, cobre son algunos de los materiales valiosos que se pueden recuperar de los RAEE. Los materiales peligrosos que están presentes en los RAEE son plomo, arsénico, selenio, cadmio y mercurio, la presencia de estas sustancias y la cantidad dependen del tipo de fabricación, país de origen y fabricante. Las sustancias tóxicas y peligrosas que los AEE contienen no son automáticamente riesgosas para la salud humana y el ambiente, si no que depende de la forma de disposición final de los RAEE y los procesos de reciclaje, por ejemplo en los países en desarrollo los procesos de recuperación de los materiales son de alto riesgo como la quema abierta de cables.

Los RAEE contienen más de 1000 sustancias diferentes tales como el cromo hexavalente, retardantes de llama que al ser quemados emiten dioxinas. La cantidad de metales que contienen los RAEE es muy alto: 1 tonelada de RAEE contiene 2 toneladas de cobre (Widmer, et al., 2005).

Los materiales en la composición de los RAEE se pueden agrupar de manera general en las categorías de:

- Metales (férreos y no férreos)
- Vidrio
- Plásticos
- Otros (cartones, caucho, madera, etc)

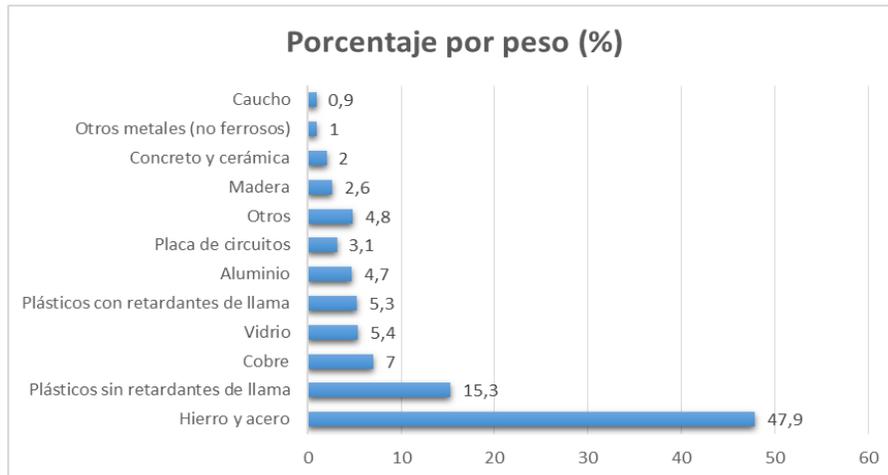


Figura 2. Peso de materiales por porcentajes

Fuente: European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2013

De acuerdo a European Topic Centre on Resource and Waste Management, el acero y el hierro son los materiales más comunes con un 47%, seguido de los plásticos (con retardantes y sin retardantes de llama) que representan aproximadamente 21% del peso de los RAEE, tal como se puede observar en la Figura 2.

1.3.6. Simbología de los RAEE

Este es el símbolo utilizado para marcar los RAEE de acuerdo con la Directiva RAEE. Tal como lo muestra la Figura 3, consiste en un contenedor marcado que indica la recogida selectiva de los AEE una vez finalizada su vida útil, que tiene el objeto de reducir la eliminación de los RAEE junto a los residuos urbanos.

Este símbolo se encuentra marcado en: grandes y pequeños electrodomésticos, pilas, baterías, acumuladores, equipos de informática, aparatos electrónicos de consumo, de alumbrado, herramientas eléctricas o electrónicas, juguetes, equipos médicos, instrumentos de vigilancia, etc.



Figura 3. Símbolo de los RAEE
Fuente: Parlamento Europeo - Directiva 2002/96/CE, 2003



CAPITULO II

2. GESTIÓN GLOBAL DE LOS RAEE

Los RAEE deben ser gestionados de una manera controlada, no sólo por su potencial peligrosidad sino también por los recursos valiosos que contienen. Estos residuos al ser depositados o reciclados sin ningún control, pueden provocar impactos negativos en el ambiente y a la salud humana.

La gestión de estos residuos en muchos países, sobre todo los Europeos, ha ido tomando rutas más claras, no solo mediante el tratamiento de los mismos al ser desechados, sino también sobre las leyes implementadas en muchos países sobre el límite de uso de sustancias tóxicas en la fabricación de los AEE.

Se han desarrollado ciertas iniciativas como la Resource Efficiency (Eficiencia de recursos) que se trata en utilizar los recursos de la Tierra de una manera sostenible y reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente. Una vía para mejorar la eficiencia de los recursos es desarrollar una economía circular (Circular Economy), el cual, implica mantener productos y recursos en uso durante el mayor tiempo posible mediante la recuperación, reutilización, reparación y reciclaje. Esto incluye una mayor estabilidad económica, mediante una mejor utilización de los recursos protegiendo al ambiente y nuevas oportunidades de negocio y empleo con importantes beneficios económicos (Wrap, 2015).

2.1. GESTION EN LA UNION EUROPEA (UE)

La UE establece medidas para prevenir la formación de RAEE y promover la reutilización, reciclado y otras formas de valorización como reciclado y recuperación de metales o de compuestos metálicos, para así reducir la cantidad y mejorar los resultados medioambientales con respecto a su gestión. También establece medidas sobre la limitación del uso de sustancias peligrosas en los AEE, para contribuir a la valorización y a la eliminación de los RAEE, como también a la protección de la salud humana.

La Directiva 2002/96/CE sobre los RAEE y la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en los AEE, son las normativas a las que los Estados miembros de la UE deben acatarse, la primera responsabiliza a los productores de asumir los costos de la gestión de los residuos generados y la segunda, prohíbe la utilización de ciertas sustancias peligrosas en los AEE sustituyéndolos por otros menos peligrosos.

Europa también tiene una Iniciativa emblemática para la utilización eficaz de los recursos, conocida como Eficiencia de los Recursos, que es parte de la Estrategia Europa 2020, una estrategia de crecimiento de la UE para una economía



inteligente, sostenible e integrador. Además la Economía Circular promueve una transición fundamental en la UE, lejos de una economía en la cual los recursos son simplemente extraídos, utilizados y desechados, sino que vuelven a ser colocados en el ciclo para su permanencia en uso durante más tiempo. Se establece medidas que promueven un uso más eficiente de los recursos y la minimización de residuos (European Commission, 2014).

Para el año 2009 la cantidad de RAEE generada fue de 8,3 a 9,1 millones de toneladas, y según estimaciones para el año 2020 aumentaría a unos 12, 3 millones de toneladas. A pesar de que la UE cuenta con normativas para la gestión y tratamiento de los RAEE, según informes sólo un tercio de los residuos producidos tiene un tratamiento adecuado, los dos tercios restantes son arrojados a vertederos y a centros de tratamiento de residuos que no cumplen con los requisitos o normas establecidas por la UE (Comisión Europea, 2009).

2.2. GESTION EN JAPÓN

En Japón los RAEE están regulados por varias leyes, en las que se puede citar: Basic Law For The Recycling Based Society, Waste Management Law, Law For The Effective Utilization Of Resources y Electric Appliances Recycling Law.

La Electric Appliances Recycling Law, obliga a los minoristas que venden aparatos eléctricos del hogar (televisores, aparatos de aire acondicionado, heladeras y lavadoras) a recibir los productos al final de su vida útil y a su vez, impone a los fabricantes el deber de reciclarlos, esta ley afirma que los consumidores son responsables de los costos de reciclar la mayoría de los AEE, esto incluye los costos de transporte y cargos de reciclaje.

Los consumidores pagan a los minoristas para recolección de los residuos, que luego son reciclados. Con el fin de hacer el sistema más equilibrado, si un consumidor pide a un minorista llevar algún aparato ya utilizado desde su casa hasta el sitio de reciclaje, por cualquier razón (probablemente porque ellos compraron un nuevo aparato), el minorista está en la obligación de llevarlo a disposición. Los minoristas suelen tener el apoyo de las entidades fabricantes. Los fabricantes tienen un sistema para reciclar los RAEE, el mismo que debe mantener un cierto porcentaje de utilización de estos recursos. Parte de este proceso no está regulado por el gobierno sobre todo el proceso de adquisición de una planta de reciclaje o cómo se lleva a cabo actualmente el reciclaje.

Los fabricantes pueden contratar a personal para construir la instalación y pueden reciclar residuos electrónicos en la forma que estimen conveniente. Lo único que debe vigilar y mantener es la cantidad de cada material que entra en la instalación. Los fabricantes a menudo reciclan los productos de la forma más barata posible y esto deja mucho margen de mejora (Japan for Sustainability, 2009)



2.3. GESTION EN ESTADOS UNIDOS

Estados Unidos no tiene una ley federal sobre los RAEE. Sin embargo, varios estados han aprobado sus propias leyes para la gestión de este tipo de residuos. California fue el primer estado en adoptar medidas legislativas, seguido de otros estados como Washington, Minnesota, entre otros.

El estado de California creó la legislación “Electronic Waste Recycling Act” (Acta de Reciclaje de Desechos Electrónicos) en 2003. La norma incluye la reducción de las sustancias peligrosas que se utilizan en ciertos productos electrónicos que se venden en California, el cobro de una cuota de reciclaje de los RAEE en el lugar de venta de ciertos productos, la distribución de las cuotas obtenidas por la recuperación y el reciclaje a entidades calificadas para llevar a cabo la recolección y el reciclaje de los mismos y una guía que establece los criterios de compras, para que sea tenida en cuenta cuando las agencias gubernamentales estatales adquieran ciertos equipos electrónicos (Department of Resources Recycling and Recovery, 2012).

Según esta ley, todos los tubos de rayos catódicos (CRT), pantallas de plasma, televisores, computadoras y otros equipos electrónicos con un tamaño de pantalla más de 4 pulgadas (10 cm) medidos en diagonal. No pueden contener más de las concentraciones permitidas de estos cuatro materiales (en peso):

Cadmio: 0,01%

Cromo hexavalente: 0,1%

Plomo: 0.1%

Mercurio: 0,1%

El país norteamericano no ha firmado el Convenio de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos, por lo que sus residuos son todavía enviados a países en vías de desarrollo como China e India. Además, según datos de la Iniciativa StEP es una de los países con mayor generación de residuos electrónicos a nivel mundial, en el 2012 este país generó 9.359.780 toneladas de RAEE.

2.4. CANTIDADES DE RAEE GENERADAS A NIVEL MUNDIAL

Diversos métodos para estimar las posibles cantidades de RAEE generados a nivel mundial han sido presentados, debido a las suposiciones en las que se basa cada método los resultados obtenidos son muy dispares. Entre los métodos más utilizados tenemos tres métodos de estimación:

1. Medición del consumo y uso de los AEE. Para ello, se hace predicciones basándose en los AEE presentes un hogar y extrapolándolo al número de hogares. Este es el método más usado en los países desarrollados.



2. Método de Mercado que se basa en información sobre la producción y venta de AEE en un área geográfica específica.
3. El método utilizado por la Agencia Ambiental Suiza, para calcular la cantidad de residuos generada. Se basa en asumir que todos los hogares están saturados de AEE, para lo cual, por cada AEE nuevo incorporado, se está desechando uno antiguo (Widmer, et al., 2005).

Según datos publicados por la Solving the e-waste problem (StEP), de acuerdo a estimaciones realizadas por Huisman, en el año 2012 se pusieron en venta 64,814.000 toneladas de AEE y en el mismo año la cantidad de RAEE generada fue de 48,894.000 toneladas a nivel mundial.

Los países con mayor generación de RAEE a nivel mundial, de acuerdo a los datos publicados por la Iniciativa StEP, son las naciones y estados considerados “potencias mundiales” y los países BRICS, que constituyen el grupo de países más adelantados entre los estados con economías emergentes. En la siguiente tabla (Tabla 2) tenemos a Estados Unidos y China como los países con mayor generación de RAEE en el 2012, seguidos de Japón e India con una cantidad similar de producción de estos residuos. Brasil, como país que conforma los BRICS, es uno de los países latinoamericanos con mayor generación de RAEE.

Tabla 2. Los países con mayor generación de RAEE en el año 2012

Países	RAEE generados en kilo toneladas
Estados Unidos	9.359.780
China	7.253.010
Japón	2.741.760
India	2.751.840
Rusia	1.477.660
Brasil	1.387.850
Unión Europea	9.918
Sudáfrica	339

Fuente: STEP, 2014

2.5. LEYES Y REGULACIONES GLOBALES

Actualmente en varios países desarrollados se han adoptado medidas para superar el problema ambiental causado por AEE, tanto en lo referente al proceso de producción como al producto y la disposición final.

Por ejemplo las leyes más claras relacionadas con los RAEE, se aplican en la Unión Europea, a través de normativas de Responsabilidad Extendida del Productor (REP). RoSH (2002/95/EC) establece una Restricción en las Sustancias



Riesgosas, tales como plomo, mercurio, cadmio y principalmente el cromo hexavalente y WEEE (2002/96/EC) intenta restringir el rápido crecimiento de los RAEE, la disposición en los rellenos sanitarios, su incineración. La segunda se formula bajo el concepto de la responsabilidad extendida.

2.5.1. Directiva RAEE de la Unión Europea

La Directiva 2002/96/CE sobre los RAEE, es una ley en vigor desde el 13 de febrero de 2003 en la Unión Europea. El objetivo de la Directiva es reducir el impacto ambiental producido por la eliminación de los residuos y mejorar su recolección, reutilización y reciclado para alcanzar niveles altos de protección del ambiente y de la salud (Comisión Europea, 2009)

La Directiva RAEE en la aplicación del principio “quien contamina paga”, responsabiliza a los productores de asumir el coste de la gestión de los residuos generados, por lo que se ve obligado a realizar o plantear un diseño para la gestión de estos residuos, reduciendo así costes posteriores. También considera dentro de la gestión de los RAEE a la REP, que garantiza el correcto funcionamiento del sistema de gestión en cuanto a implementación, desarrollo y administración de éste, también pretende la elaboración de productos que por sus características de diseño, fabricación, comercialización o utilización, favorezcan la prevención en la generación de residuos y 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 ambiente (Parlamento Europeo - Directiva 2002/96/CE, 2003).

La Directiva 2002/95/EC, conocida como RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) trata las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, tales como plomo, mercurio, cadmio, principalmente el cromo hexavalente. Su objetivo también es reducir los problemas de gestión de residuos derivados de los metales pesados y de los retardadores de llama, sustituyendo estas sustancias por alternativas más seguras que permitan el reciclado de los RAEE así como su rentabilidad económica (Parlamento Europeo - Directiva 2002/95/CE, 2003).

2.5.2. Convenio de Basilea

Este convenio se estableció en 1989 y bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) entró en vigor en 1992, como respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de cientos de millones de desechos peligrosos para el hombre y el ambiente. Actualmente, 175 países han ratificado dicho convenio y tres países (EEUU, Afganistán y Haití) han firmado pero no ratificado.



El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación es un tratado mundial de medio ambiente cuyo objetivo principal es proteger la salud de las personas y el medio ambiente. No es una normativa que trata específicamente sobre los RAEE pero establece como peligrosos ciertos componentes presentes en este tipo de AEE.

Regula los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otro tipo de desechos concretos aplicando el procedimiento del “consentimiento fundamentado previo”.

El Convenio establece: Un sistema reglamentario basado en la necesidad de que exista un consentimiento previo informado de un estado importador y de los estados de tránsito y receptores antes de que pueda efectuarse una exportación de desechos. La obligación de adoptar todas las medidas factibles para garantizar que esos desechos se manejen de manera que queden protegidos la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.

La restricción de las exportaciones dirigidas a un país que no es parte del Convenio.

El Convenio obliga a las partes firmantes a asegurar que los desechos contemplados se manejan y eliminan de manera ambientalmente racional. No sólo en cuanto a gestión, sino que las partes firmantes también asumen el compromiso de minimizar las cantidades que atraviesan las fronteras y que traten y eliminen los desechos lo más cerca posible del lugar donde han sido generados. Se han de aplicar controles estrictos desde el momento de la generación de un deshecho peligroso hasta su almacenamiento, transporte, tratamiento, reutilización, reciclado, recuperación y eliminación final. La eliminación final, distingue dos tipos: aquella que no puede conducir a operaciones de recuperación de recursos o aquella que sí puede dirigirse a la recuperación, reciclado, regeneración o reutilización directa (PNUMA - Convenio de Basilea, 1989)

2.5.3. La Iniciativa STEP

Nació en 2003 con la investigación de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) sobre la relación entre equipos electrónicos (especialmente computadores) y el medio ambiente. Opera a través de cinco grupos de trabajo en los siguientes cinco temas: Política, Legislación, Reúso, Reciclaje y Transferencia de conocimientos (Initiative StEP, 2014).

Los objetivos principales que persigue la Iniciativa STEP son:

- Optimizar los ciclos de vida de los AEE a través de las cadenas de suministro, el cierre de ciclos de materiales y la reducción de la contaminación.
- Incrementar la utilización de los recursos y promover el re-uso de los equipos.



- Ejercer la preocupación sobre disparidades como brecha digital entre los países industrializados y los países en vías de desarrollo.
- Aumentar el conocimiento público, científico y económico sobre el tema.

2.6. RAEE EN PAÍSES EN VÍAS EN DESARROLLO

En los países en vías de desarrollo ha ido aumentando el acceso al sector tecnológico, reduciendo así la brecha digital existente entre estos países y los países industrializados. Pero hay que considerar la problemática que esto trae, un aumento de uso de los AEE conlleva a un aumento de los RAEE, que es una nueva problemática que estos países tienen que enfrentar. Cada región del mundo de acuerdo a su grado de facilidad de acceso y a la facilidad de tratamiento de los RAEE tiene una realidad distinta frente a esta nueva problemática.

Gran parte de los RAEE reciclados en los países en desarrollo provienen de los países industrializados. Existen varias razones por lo que los países optan por enviarlos a otros países en vez de llevar a cabo el proceso de reciclaje en su propio país. Una de las principales razones es el alto coste que conlleva los procesos de reciclaje y tratamiento en el país de origen en comparación con la gran cantidad de mercado existente en los países en desarrollo y los costes bajos de obtención de materiales desde el extranjero.

Debido a que está prohibido enviar directamente material considerado como residuo a los países firmantes del Convenio de Basilea, los equipos son enviados como equipos todavía en funcionamiento con objetivos de ayuda para los países en desarrollo. De estos equipos un porcentaje alto son equipos que ya no funcionan. Por la falta de recursos en estos países, el crecimiento en el sector tecnológico ha sido mediante la cooperación de los países industrializados quienes donan material usado abriendo un mercado beneficioso para ellos, ya que se deshacen de los materiales que ya no tienen utilidad y necesitan ser reciclados, pero no así para los países en desarrollo que deben tratar estos residuos después de dar poco o ningún uso de los materiales recibidos de otros países.

2.6.1. Latinoamérica

Los residuos en Latinoamérica aumentan rápidamente debido a la renovación de los AEE; ya sea por su facilidad de acceso (pagos por cuotas), o por las nuevas funciones de los equipos actuales y la necesidad de estar actualizado han provocado que la población tenga una tasa de recambio más rápido y con esto mayor generación de estos residuos.

Las estadísticas de generación de RAEE, según datos de la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos de Latinoamérica y el Caribe (RELAC), para el año 2011, en la región las encabezaba Brasil con 918.685 toneladas, seguido de México con 307.000 toneladas y Argentina con 120.000 toneladas (RELAC, 2011)



En los últimos años algunos países de Latinoamérica por medio de cada gobierno han desarrollado proyectos para la entrega de ordenadores portátiles gratuita a los alumnos de escuelas, este proyecto que inició en Uruguay tuvo acogida por otros países de la región. La facilidad de acceso (precios) en las que los ordenadores son ofrecidos por otros países, permite que los gobiernos Latinoamericanos opten por adquirir estos productos y puedan entregarlos de forma gratuita a los alumnos en muchas escuelas con la convicción de que esto ayudará al desarrollo en el campo de la educación.

La mayoría de las computadoras y otros aparatos que están en los mercados de los países Latinoamericanos son clonados. Se utiliza las partes que funcionan de cada equipo desechado y son utilizados para armar o reparar una computadora manera local. Estas computadoras tienen un precio menor que las computadoras de marca reconocidas por lo que tienen un mercado bastante amplio en esta región. Por ejemplo, en Argentina el 75% de los equipos comercializados son armados localmente, en Chile se arma el 60% de los equipos comercializados cada año y en Colombia y Venezuela se tiene datos de porcentajes similares (RELAC, 2010).

Según Uca Silva “en ningún país latinoamericano existe un sistema de gestión que pueda responder adecuadamente al tratamiento de los actuales volúmenes de residuos locales”. En la actualidad casi todos los países Latinoamericanos tienen legislaciones que regulan los RAEE, aunque existan normativas el problema de quién se hace cargo y cómo se da el tratamiento sin generar impactos en el ambiente y en la salud humana sigue siendo un problema en la mayoría de países. En los países Latinoamericanos el acceso a tecnologías que permitan dar un tratamiento adecuado de estos residuos es muy escaso y los procesos de tratamiento manual sin medidas de protección son altos poniendo en riesgo la salud humana y la del ambiente. En estos países quienes realizan el desmantelamiento de los AEE son principalmente las personas de bajos recursos económicos, sin ninguna medida de protección de la salud o seguridad ocupacional. Un estímulo para la realización de estas prácticas inadecuadas son los precios de los metales, ya que al ser extraídos de los equipos estos pueden venderse en el mercado local para luego ser exportados a mercados mundiales, donde alcanzan precios altos.

2.6.2. África

La principal fuente de los RAEE en África es la importación de estos residuos de los países desarrollados, especialmente de Europa y América del Norte, sin pruebas de funcionalidad tanto en los países de exportación e importación. La mayor parte de la basura electrónica exportado de los países desarrollados, son exportaciones ilegales en contradicción con las leyes internacionales como el Convenio de Basilea. La gestión de estos residuos se da en el sector informal, tales como la quema de cables para recuperar el metal de cobre, la quema a cielo



abierto de residuos digitales para reducir los volúmenes, en la cual participan miles de personas que desconocen el peligro de la exposición a toxinas en la incineración de estos residuos. Los grupos más vulnerables, especialmente los niños y las mujeres participan activamente en los basureros de desechos electrónicos y actividades de reciclaje (Basel Convention , 2012).

La población y su constante incremento han aportado para que se genere más RAEE, debido a que la población tiene más acceso al desarrollo tecnológico. Un ejemplo son los celulares, en el primer trimestre del 2012, se encontraban registrados 700 millones de tarjetas SIM. Aunque la adquisición de los AEE está creciendo aceleradamente es baja comparado con otras regiones del mundo (Permanyer, 2013).

Los principales desafíos para la gestión de los RAEE en África son: la ausencia de infraestructura para la gestión de los residuos apropiados, la ausencia de legislación sobre RAEE, la falta de enfoque regional y no que cada país tenga diferentes enfoques, la ausencia de un marco para el final de su vida útil de devolución de productos o implementación de la responsabilidad del productor, educación inadecuada y la sensibilización sobre los problemas de importación no controlada de los aparatos al final de la vida útil de los mismos (Basel Convention , 2012).



CAPITULO III

3. ESTADO ACTUAL DE LA GENERACIÓN DE LOS RAEE EN LATINOAMÉRICA

La creciente demanda de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han ido ganando campo de una manera acelerada dentro de la industria latinoamericana ya que ha traído consigo un aumento en el uso de equipos eléctricos y electrónicos que contribuyen directamente al aumento de RAEE.

Según datos de la Universidad de las Naciones unidas, en América Latina, los RAEE crecerán 17.5% hasta el 2015, de 4.22 millones de toneladas métricas en 2012 a 4.96 millones de toneladas métricas en 2015; esto quiere decir que para este año alrededor del 8,6% de los RAEE a nivel mundial serán producidos por los países de Latinoamérica y el Caribe (UNU, 2010).

En este sentido, algunos gobiernos de América Latina han estado implementando proyectos enfocados a la mitigación del impacto provocado por el auge de los TIC. A nivel regional se ha buscado mejorar la calidad ambiental de los TIC buscando una mitigación y adaptación a las nuevas condiciones globales que se están generando a causa del el cambio climático que se está fortaleciendo debido al incremento de los desechos resultantes de estas tecnologías (Conde & Saldaña, 2007).

A pesar de que el flujo de RAEE en América Latina incrementa considerablemente, actualmente en ningún país latinoamericano existe un sistema de gestión de residuos electrónicos de manera integral. La gran mayoría de naciones que han decidido encargarse de los residuos electrónicos han formulado proyectos en donde el principal objetivo es la reutilización. Según Sebastián Cabello, Director de Groupe Speciale Mobile para América Latina (GSMA), sólo en los últimos años algunos países como Brasil y Ecuador han comenzado a debatir y aplicar nuevas leyes (GSMA Latin America, 2014). Pero no solo los gobiernos de estos países han tomado esta iniciativa, sino también el sector informal que ha pasado de la recolección de residuos sólidos a la de residuos electrónicos, principalmente de los desechos urbanos.

3.1. GENERACIÓN DE RAEE EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS

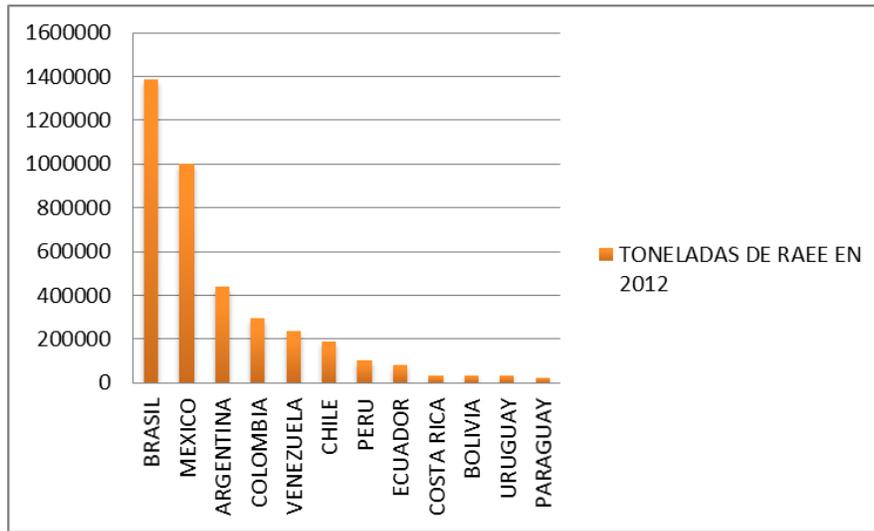


Figura 4. Generación de RAEE en el año 2012

Fuente: step-initiative.org

En la Figura 4 se puede observar, que el país que mayor cantidad de RAEE generó en el año 2012 fue Brasil con casi 1 millón y medio de toneladas, mientras que el que menos residuos produjo fue Paraguay con cerca de 23 mil toneladas, es decir entre el mayor generador y el menor existe una diferencia de aproximadamente 1 millón 400 mil toneladas.

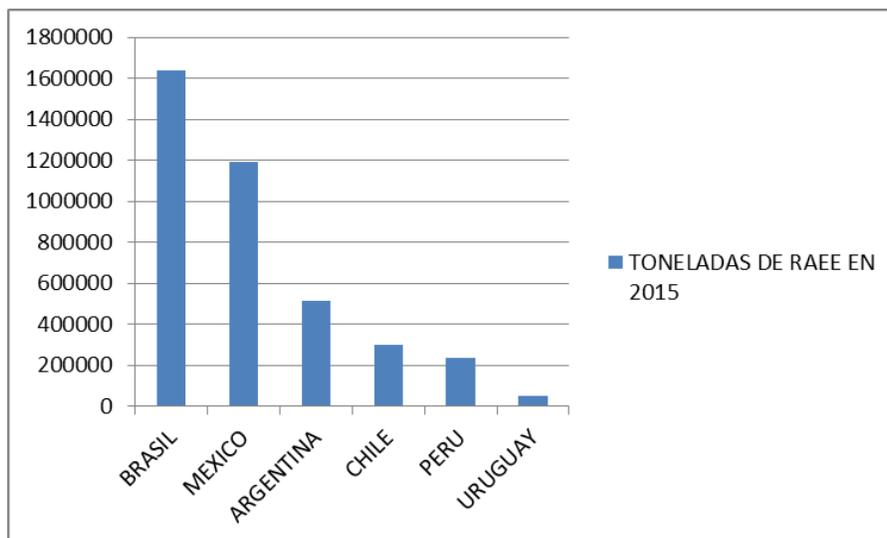


Figura 5. Generación de RAEE para el año 2015

Fuente: step-initiative.org

Según la Figura 5, para el 2015 Brasil continuará liderando el podio como mayor generador de residuos electrónicos, para este año se estima que el país generará más del millón y medio de toneladas que produjo en 2012.

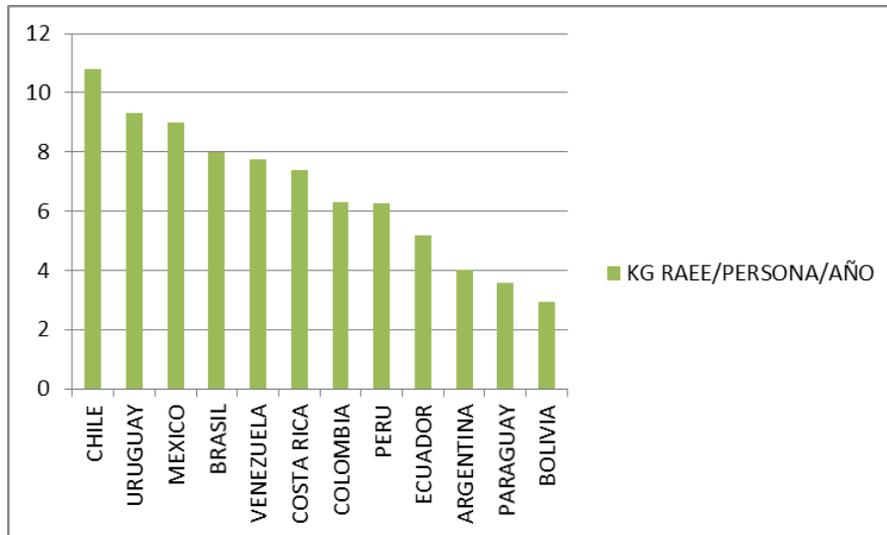


Figura 6. Generación de RAEE por habitante durante el año 2012
Fuente: step-initiative.org

La Figura 6 indica que en Chile vive la población más generadora de RAEE por persona por año, con cerca de 12 kilogramos los chilenos se llevan el primer lugar, mientras que por el lado contrario, son los bolivianos los que menos RAEE generan, con una cantidad que no excede los 4 kilogramos por persona.

3.2. ARGENTINA

De acuerdo a la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), Argentina generó 440 mil toneladas de RAEE en el 2012 y se estima que para el 2015 esta cifra aumente un 16,4% es decir, el país generará para este año cerca de 512 mil toneladas (UNU, 2010). Esto quiere decir que cada argentino genera cerca de 4kg.

Este país se recicla menos del 2% del total de RAEE colocados en el mercado y entre el 4% al 6% de los RAEE provenientes del sector de tecnología (GREENPEACE, 2011). Teniendo en cuenta la cantidad de desechos electrónicos generados, el porcentaje de recuperación resulta insignificante.

3.2.1. Marco legal

El país cuenta con una legislación bastante amplia en las que se puede citar: La Gestión de residuos de aparatos eléctricos del año 2008 y la Gestión sostenible de



los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos del 2011, además de programas tales como: el Programa de Reciclaje de Computadores para Educar del año 2009 y el Programa de Reciclaje de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos del 2013 (STEP, s.f.).

3.2.2. Sistema de Gestión

Cerca de un 50% de AEE obsoletos se encuentran almacenados en los hogares y oficinas y más del 30% termina en las calles o en los vertederos. Los recicladores informales compiten en la recolección de los desechos electrónicos. Menos del 10% es administrado por al menos 5 instalaciones de reciclaje de RAEE que operan a nivel nacional con un equipo básico tales como trituradoras, destornilladores neumáticos, separación magnética, etc. (Protomastro, 2011).

La empresa recicladora Silkers, brinda servicios de recolección, separación, valorización y reciclado. Esta empresa gestiona los residuos de la mayoría de los AEE con permiso de la Secretaría de Medio Ambiente y maneja los mayores volúmenes de residuos que se generan en el país. Scrap y Rezagos S.R.L., cuentan con un permiso de exportación de pilas y en la ciudad de Rosario se implementará una planta de reacondicionamiento de reciclado y disposición controlada de equipos electrónicos impulsada por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) (Silva & Uribe, 2013)

En cuanto a la gestión Argentina se ha posicionado como uno de los países que mayor importancia le da a los RAEE a nivel de Latinoamérica. Alrededor de 20 municipios han puesto en marcha algún tipo de programa de gestión (Protomastro, 2011).

3.3. BOLIVIA

Según datos de la plataforma Solving the e-waste problema (STEP) el país del altiplano produjo cerca de 31.780 toneladas de RAEE en 2012. Esto indica que cada boliviano generó 2,93kg de residuos electrónicos en ese año (STEP, s.f.).

3.3.1. Marco legal

Bolivia cuenta con dos normativas: la de Definiciones y Clasificación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y la de Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónico, ambas del año 2012 (STEP, s.f.).

3.3.2. Sistema de Gestión

En el país no existe un sistema formal de gestión, no obstante existen muchas iniciativas informales, una de ellas es la del denominado proyecto “Eco



vecindarios”. Este proyecto cuenta con varios apoyos, siendo los más relevantes provenientes de la escuela técnica Ayni Pacha, que forma técnicos desmontadores de RAEE; la empresa “Recíclame” que presta servicios de recolección, reutilización así como desmontaje; y la Universidad Mayor de San Andrés que cuenta con un Centro de investigación sobre el reciclaje de desechos electrónicos, con enfoque en la recuperación de metales (Nabholz, 2011).

A pesar de estas iniciativas un estudio de la consultora boliviana Delfin indica que Bolivia no cuenta con industrias dedicadas a la manufactura de productos electrónicos, en tanto que para el ensamble de los AEE existen empresas importadoras de piezas provenientes del extranjero para luego ensamblarlas y comercializarlas en el país (Delfin, et al., 2009).

3.4. BRASIL

El mercado de TIC en Brasil es el quinto más importante a nivel mundial (GSMA Latin America, 2014). Según datos de la ONU el país Amazónico es el mayor generador de residuos electrónicos a nivel de Sudamérica, estimando para el año 2015 una generación de aproximadamente 1.638.000 toneladas (ONU, 2010). Esto significa que para este año cada ciudadano de Brasil producirá un promedio de cerca de 8kg de RAEE (InfoDev of The World Bank Group, 2012).

3.4.1. Marco legal

Dentro de la legislación Brasileña podemos encontrar: El proyecto de Ley de la Colección Ambientalmente Racional y Disposición de Residuos Electrónicos y Ley para el Desarrollo de Acuerdo Sectorial para el Despliegue del Sistema de Logística Inversa de Productos Eléctricos y Electrónicos y componentes, de los años 2011 y 2013 respectivamente.

3.4.2. Sistema de Gestión

En los últimos años la proliferación de empresas encargadas de la gestión de los RAEE en Brasil muestra que este mercado está comenzando a ganar terreno, lo que trae consigo el logro de resultados positivos en los próximos años. El sector manufacturero de Brasil de aparatos electrónicos se enfoca básicamente en el mercado interno. Está conformado por dos asociaciones nacionales: la ABINEE y productos de consumo duradero ELETROS (InfoDev of The World Bank Group, 2012)

Gestión de desechos electrónicos en Brasil se maneja de diferentes formas, tales como:



- Fabricantes y distribuidores que operan la logística inversa para sus propios productos
- Talleres de reparación y restauradores que vendan productos de segunda mano
- Empresas de reciclaje de desechos electrónicos que desmantelan los productos y materiales

Las rutas de acceso para los productos electrónicos desechados en Brasil son variadas y terminan en varios pasos del proceso de producción, que hacen que el tamaño total del mercado sea difícil de evaluar, así como el elevado número de empresas no reguladas que operan a escala local.

Algunos de los fabricantes con las mayores operaciones de logística inversa para sus productos incluyen:

- Philips: El fabricante de productos electrónicos en conjunto con la empresa de reciclaje OXIL, estableció un programa de logística inversa en 2008 para reciclar los productos de Philips desperdiciados en todo el país. El programa también incluye la asociación con centros locales de servicios que recogen la electrónica mal funcionamiento antes de enviarlos a las plantas de reciclaje. También comenzaron a aceptar las pilas usadas en 2010 (ESTRE, 2012).
- Dell: El fabricante del equipo comenzó un programa de devolución en 2006, que ofrece el reciclaje gratuito de todos sus productos.
- HP: El gigante del hardware recibe sus cartuchos de tinta usados en múltiples asociados tiendas y los recicla de forma gratuita.
- Itautec: El fabricante brasileño de hardware recicla y reutiliza los residuos electrónicos enviados a su planta de reciclaje que también recibe material reciclable como envases de plástico y cartón.
- Operadores móviles: Todos los principales operadores de telefonía móvil en Brasil - Vivo, Claro, Tim y Oi – tienen programas de reciclaje que ofrecen de forma gratuita teléfonos celulares usados. (Economía Circular y Minería Urbana, 2015)

3.5. CHILE

Según los datos de la UNU, el país generó cerca de 220mil toneladas en 2009, y se estima que para el 2015 esta cifra crezca un 41,3%, es decir, para este año Chile estará produciendo cerca de 300mil toneladas de e-waste siendo este incremento de aproximadamente 225mil toneladas más de residuos electrónicos (UNU, 2010).



3.5.1. Marco legal

Chile cuenta con la Ley de Gestión Sostenible de Residuos Equipo informático, pública - Acuerdo voluntario privado del 2008 y un Proyecto de Ley para la Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos del año 2011 (STEP, s.f.)

3.5.2. Sistema de Gestión

No hay un sistema nacional de gestión de RAEE en Chile. Las empresas de reciclaje de residuos electrónicos existentes operan principalmente sobre una base B2B (Business-to-Business). Sin embargo, cabe mencionar las siguientes iniciativas en este contexto:

- En 2009 se firmó un acuerdo voluntario entre el Gobierno de Chile, RELAC, Dell, Olidata, Epson y LG.
- Con base en el acuerdo, algunas pocas empresas de computadores como Olidata, Dell y Sony lanzaron campañas individuales de recolección. No hay información pública sobre los montos totales recaudados.
- Una campaña de recolección de teléfonos móviles realizada entre Metro y Claro en 2010 recogió más de 100.000 teléfonos obsoletos de diferentes marcas

(Silva, 2010)

3.6. COLOMBIA

De acuerdo a la UNU Colombia genero aproximadamente 293mil toneladas de residuos electrónicos en 2012, con una producción de 6,29kg por cada habitante (UNU, 2010).

3.6.1. Marco Legal

El país cuenta con un establecimiento de un Sistema Nacional de Recogida Selectiva y Gestión de Informática y / o Periféricos de residuos: Resolución 1512: computadores y periféricos, Resolución 1297: pilas y acumuladores portátiles; y Resolución 1511: equipo de iluminación y electrodomésticos. Además entró en vigencia desde el año 2013 una Política Nacional para el tratamiento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (STEP, s.f.).

3.6.2. Sistema de Gestión

La implementación de modelos de gestión y el modelamiento de ideas para el auspicio de proyectos de manejo de RAEE se han vuelto importantes. El Ministerio



de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia ha desarrollado una línea base técnica para la gestión de residuos electrónicos, evaluaciones en computadores y teléfonos móviles y electrodomésticos, estudios sobre la participación del sector informal y estudio piloto de viabilidad para el desmontaje (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

- Teléfonos celulares (desde 2009): programas de recolección voluntaria con los productores.
- Campaña de retoma permanente desde marzo de 2011 en Bogotá (ECOLECTA): más de 30 toneladas de RAEE recogidos.
- Sistemas colectivos e individuales de los equipos de iluminación y baterías establecidos en 2011.
- Sistemas colectivos e individuales de computadores y periféricos se están estableciendo a partir de 2012. (Centro Nacional de Producción Mas Limpia, 2011)

3.7. COSTA RICA

Según los datos obtenidos del portal StEP de la Universidad de las Naciones Unidas, Costa Rica generó cerca de 34mil toneladas de residuos electrónicos en 2012, con una producción por habitante de 7,37kg (UNU, 2010).

3.7.1. Marco Legal

El país cuenta con la Ley de Gestión de Residuos Electrónicos del año 2010 (STEP, s.f.).

3.7.2. Sistema de Gestión

En 2009, se creó la primera la Unidad de Cumplimiento: la Asociación de Empresarios para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos (ASEGIRE). Actualmente hay dos unidades de cumplimiento en el país.

Por el momento, los mecanismos principales y más importantes para la recolección de residuos electrónicos son las campañas periódicas de retoma de hogares y empresas. También hay algunos sistemas de devolución permanentes, pero aún son muy rudimentarios. A través de diferentes campañas desde el año 2008, un total de 1.800 toneladas se han recolectado (ACEPESA, 2010).



3.8. MEXICO

En cuanto a cantidades de residuos electrónicos generados México se encuentra en segundo lugar en el ranking de toneladas generadas, con una cantidad cercana al 1 millón de toneladas generadas en 2012 y con una proyección para 2015 de aproximadamente 1.194 mil toneladas. Esta cifra no se debería de extrañar ya que solo en 2012 cada mexicano generó 8,99 kg de e-waste, considerando la gran población que el país tiene (UNU, 2010).

3.8.1. Marco Legal

La legislación mexicana cuenta con una Ley de Criterios para la Elaboración de Planes de Gestión de Residuos Especiales, Standard, NOM-161-SEMARNAT del año 2011 (STEP, s.f.).

3.8.2. Sistema de Gestión

Las empresas privadas han llevado a cabo campañas en conjunto con los gobiernos municipales así como distintas ONGs. En 2009, se estima que cerca de 550 toneladas de desechos electrónicos fueron recolectadas a través de las campañas de recolección esto fue solo el 0,2% del total estimado (Gavilan, et al., 2010). Campañas formales de retoma están siendo consideradas por algunos fabricantes. Se está considerando una certificación de gestores para mejorar programas de gestión de fin de vida en Norteamérica.

3.9. PARAGUAY

Paraguay es uno de los países que cuenta con pocos datos en cuanto al tema de e-waste. De la escasa información existente, el país tiene un estudio llevado a cabo por la UNU, en el que se estima que cada paraguayo generó 3,57 kg de residuos en 2012, extrapolando esta cifra para todo el país, Paraguay produjo cerca de 23 mil toneladas de e-waste en aquel año.

3.9.1. Marco Legal

El país no cuenta con ninguna normativa que trate exclusivamente el tema de RAEE. En lo relativo a los aspectos legales relacionados a la protección del medio ambiente y al tratamiento de residuos, la Constitución Nacional en sus artículos Art. 6º 'De la calidad de vida', Art. 7º 'Del derecho a un ambiente saludable', Art. 8º 'De la protección ambiental', Art. 68º 'Del derecho a la salud', trata temas relacionados y establece el marco legal más amplio y son los que más relación tienen con el tema de e-waste (Economía Circular y Minería Urbana, 2015).



3.10. PERU

Estimaciones de la UNU indicaron que Perú produjo cerca 100mil toneladas de desechos electrónicos en 2009 y se espera que para el año 2015 el país presente un incremento de esta cantidad en un 60%, es decir, llegará a alcanzar la cifra de 237mil toneladas (UNU, 2010).

Según datos del Plan Nacional de Residuos Sólidos en el Perú se recolecta 73.7% de los residuos sólidos municipales, lo cual representa 9,571 toneladas diarias. De este grupo, 19.7% se dispone adecuadamente en rellenos sanitarios, 14.7% es reaprovechado, 46% se dispone en botaderos controlados y el restante 19.6% es quemado, vertido a los ríos, mar, lagos o chancherías (Espinoza, et al., 2011).

3.10.1. Marco Legal

Recientemente en el 2012, Perú aprobó el Reglamento de Administración y Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (STEP, s.f.).

3.10.2. Sistema de Gestión

Desde 2010 más de 30 toneladas de estos residuos han sido recogidas a través de campañas de recolección con las municipalidades. Estas campañas se han promovido y organizado por el MINAM, IPES, municipios, fabricantes, empresas de reciclaje y asociaciones empresariales (Espinoza & Martínez, 2011). En la actualidad en el Perú aun no cuentan con un Sistema Integrado de Gestión (SIG) de RAEE. Los actores involucrados se encuentran a la espera de que entre en vigor el Reglamento de los RAEE ya que esto les permitirá implementar sistemas de manejo de RAEE.

3.11. URUGUAY

El país llegó a la cifra de 31mil toneladas de RAEE en el 2012 y se estima que para el 2015 esta cifra aumente un 15%, es decir, los uruguayos producirán 23mil toneladas de residuos electrónicos (UNU, 2010). Según la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay (DINAMA) en 2011 se importaron 1,4 millones de celulares, en un país con 3,4 millones de habitantes (GSMA Latin America, 2014).

3.11.1. Marco Legal

Uruguay no cuenta con una normativa específica sobre los RAEE. Por ahora lo que se maneja es una serie de herramientas jurídicas relacionadas con la protección del medio ambiente siendo las más relevantes el Decreto 349/005 de reglamentación de evaluación de impacto ambiental y autorizaciones ambientales,



la Ley N° 17.283/2000 General de Protección Ambiental, la Ley N° 17.220 de prohibición de introducción de residuos peligrosos y el Decreto N° 373/03 reglamento de baterías de plomo ácido usadas o para ser desechadas (Silva & Uribe, 2013).

3.11.2. Sistema de Gestión

La carencia de leyes concernientes al manejo de los RAEE ha hecho que las empresas encargadas de su reciclaje se encuentren aun en estado de latencia. Dentro estas empresas encontramos a Werba S.A. dedicada a la recuperación de metales no ferrosos a partir de e-waste y a TRIEX que brinda servicios de recolección, transporte, recepción, clasificación, almacenamiento operativo, separación de componentes, desmonte de tubos de rayos catódicos, destrucción segura de tubos fluorescentes y lámparas compactas fluorescentes (Silva & Uribe, 2013).

Según el DINAMA los agentes económicos generadores de residuos, directos o indirectos, deberán asumir los costos asociados a la gestión, considerando todas las etapas del ciclo de vida, aún si han intervenido otros actores. Además se debe aplicar el Principio de Responsabilidad Extendida haciendo responsables a los importadores o productores de bienes de consumo de los costos asociados a la prevención y minimización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos (Medina, 2011).

3.12. VENEZUELA

La cantidad de residuos electrónicos que Venezuela generó en el año 2012 llegó a cerca de 236mil toneladas según la UNU (UNU, 2010), esa cifra es sorprendente ya que el país no cuenta con ninguna legislación relacionada a los RAEE y tampoco cuenta con un sistema de gestión de los mismos, a nivel Latinoamericano es el país que menos datos puede ofrecer.

3.12.1. Marco Legal

Al igual que Uruguay, Venezuela tampoco cuenta con una normativa RAEE específica. Sin embargo se pueden nombrar leyes relacionadas al tema tales como: el Decreto 349/005 de la Reglamentación de evaluación de impacto ambiental y autorizaciones ambientales, la Ley General de Protección Ambiental N° 17.283/2000, la Ley N° 17.220 de la Prohibición de introducción de residuos peligrosos y el Decreto N° 373/03 que trata acerca del Reglamento de baterías de plomo ácido usadas o ser desechadas (RELAC, 2012).

3.12.2. Sistema de Gestión



Al no contar con una legislación propia para los RAEE, el país no cuenta con un SIG para el manejo de los residuos electrónicos. Según la Investigadora Chilena Uca Silva, la única empresa relacionada a los RAEE en Venezuela es TecNofic L&E que es una organización de carácter de emprendimiento social dirigida a la innovación operacional y logística bajo principios de protección del medio ambiente. Esta empresa se enfoca en el procesamiento de desechos tecnológicos, RAEE y otros residuos o subproductos a fin de reducir su eliminación o disposición final (Silva & Uribe, 2013).

3.13. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RAEE EN ECUADOR

La innovación tecnológica, la reducción de precios en algunos AEE y la facilidad de acceso, es decir la facilidad de pago, han contribuido a que la adquisición y consumo de estos productos en hogares, instituciones educativas, empresas sea cada vez mayor. Al adquirir nuevos AEE, los aparatos viejos son en muchas ocasiones guardadas, regaladas o desechadas a la basura junto a los demás residuos domiciliarios, y estos a su vez van a parar en rellenos sanitarios o en botaderos de basura. El escaso o nulo conocimiento acerca de los riesgos que genera la eliminación de estos residuos en rellenos sanitarios, debido a la composición de los mismos, especialmente metales pesados, es una fuente de contaminación tanto para los seres humanos y para el ambiente.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2013), para el 2013 el 18,1% de los hogares tenía al menos un computador portátil y el 27,5% tenía una computadora de escritorio. El 86,4% de los hogares poseía al menos un teléfono celular y el 49,7% de los hogares tenía teléfono fijo. De acuerdo a los datos de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL, 2014) para agosto del 2014 el total de líneas activas de servicio móvil fue de 18.066.143

Mediante datos recopilados por el INEC (INEC, 2014), en el Ecuador solo el 2,31% de la población deposita los RAEE en contenedores especiales o envía a centros de acopio, el 67,60% deposita con el resto de basura, el 23,43% lo regala, vende o guarda y los restantes 6,66% lo quema, entierra y arroja en quebradas o desagües.

3.13.1. Cantidad de RAEE generado

La cantidad de RAEE generada en el Ecuador, según un estudio realizado por Delaunay y Montero entre 2007 a 2013 en promedio sobrepasaba las 10.000 toneladas, la generación acumulada estimada para 2013 alcanzó las 110.909



toneladas y bordeará las 200.000 toneladas en 2020, siendo los accesorios informáticos los principales aportantes (Delanuy & Montero, 2013).

De acuerdo a los datos de la Iniciativa StEP, en el 2012 los AEE en el mercado ecuatoriano era de 120.550 toneladas, y una estimación de la cantidad de RAEE generado en el mismo año era de 78.910 toneladas.

Según datos publicados por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de Ecuador (Mintel , s.f.), la cantidad de residuos electrónicos generados para el 2012 fueron de 38.937 toneladas.

Los datos sobre la cantidad de residuos electrónicos generados en el Ecuador tienen una variación muy grande entre un estudio y otro, uno de los factores para este desequilibrio es la metodología que se usa para la estimación de generación de estos residuos en cada estudio. En el Ecuador se desconoce la cantidad exacta generada de estos residuos.

3.13.2. Marco legal

El Ecuador tiene normas específicas en lo relativo a los RAEE, las cuales se citan a continuación:

- **Acuerdo ministerial 190** del Ministerio del Ambiente sobre la política nacional de post-consumo de equipos eléctricos y electrónicos en desuso, publicado en el registro oficial R.O. N° 881 del 29 de enero del 2013, puesto en vigencia el 29 de enero del 2013, esta política se basa en los principios de la “responsabilidad extendida del productor/importador” que responsabiliza a los productores o importadores del ciclo de vida de los AEE, y “el que contamina paga” quien cause daño ambiental tiene la responsabilidad de la restauración de los ecosistemas e indemnización a las personas afectadas.
- **Acuerdo ministerial 191** del Ministerio del Ambiente sobre el instructivo de aplicación del principio de responsabilidad extendida establecido en el reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos especiales para equipos celulares en desuso, publicado en el registro oficial R.O. N° 881 del 29 de enero del 2013, puesto en vigencia el 29 de enero del 2013.
- **Resolución No. 100** del Comité de Comercio Exterior del 26 de diciembre del 2012, controla las importaciones de celulares.

3.13.3. Gestión de los RAEE en Ecuador

A pesar de contar con acuerdos en el Ecuador aún no se da una gestión y tratamiento de los RAEE. Según datos del Mintel a futuro se planea una implementación de una Planta de reciclaje electrónico, también el impulso de la



Responsabilidad Extendida de Productor (REP) para un tratamiento de residuos con campañas temáticas de productores y distribuidores, y nuevas formas de conseguir elementos primarios para generar nuevos equipos electrónicos.

Existen empresas privadas que compran residuos electrónicos a recicladores individuales, los cuales mediante forma manual y con maquinaria desmantelan los equipos para obtener materiales como hierro, aluminio, cobre que luego son vendidos en los mercados internacionales. Por ejemplo Recynter en Guayaquil, empresa que compra artefactos para su desmantelamiento y obtención de materiales para su posterior venta en mercados internacionales.

A nivel nacional se han realizado proyectos de mitigación, como son: grupo de trabajo de residuos electrónicos, reciclaje de teléfonos celulares, reciclaje de equipamiento electrónico. Entre algunas campañas para el manejo adecuado de los RAEE, están: “Por una gestión racional de los residuos electrónicos”, “Recicla tu celular y comunícate con la Tierra”, “¡Recicla! Y dale vida al planeta”. Se realizan campañas de operadores privados como movistar y claro, que promueven el reciclaje de baterías y celulares mediante la colocación de ánforas en todos los centros de atención en el país (Mintel , s.f.).

En el cumplimiento del principio de Responsabilidad Extendida del Productor/Importador (REP) el Ministerio del Ambiente, mediante el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), ha trabajado de la mano con diversos actores del mercado de celulares para su recuperación y reciclaje. Las operadoras telefónicas iniciaron en julio del 2013 una campaña de reciclaje a nivel nacional, para este mismo año las operadoras tenían un cupo de 2 millones de celulares que podían aumentar si reciclaban equipos viejos, es decir, con la posibilidad de traer 2 celulares nuevos por cada 5 celulares reciclados (El Telégrafo, 2013 c). Para finales del 2014 se recuperaron 279 019 unidades. Desde la implementación de la política del MAE, entre los años 2013 y 2014 se ha logrado una recuperación y reciclaje de 587 299 celulares en desuso (MAE, 2015).

Las campañas realizadas a nivel nacional han aportado al conocimiento sobre el riesgo de desechar estos aparatos en los rellenos sanitarios y botaderos de basura, y ha aportado a la reducción en eliminación de estos residuos con los demás residuos comunes.



CAPITULO IV

4. GESTION DE DESECHOS ELECTRONICOS EN CUENCA

Cuenca es uno de los cantones con mayor avance en la gestión de los residuos, seguido de otras ciudades como Quito y Loja (Andes, 2013).

En el cantón el manejo de los residuos ha ido evolucionando, mediante programas, campañas de concientización, entre otros. Se ha conseguido que más del 50% de la población clasifique los residuos y así estos puedan disponerse de una manera más adecuada y se pueda reciclar en mayor cantidad lo materiales aptos para este proceso.

Según datos proporcionados por Eugenio Palacio, técnico del área de reciclaje de la EMAC, en Cuenca se recicla al mes 1.700 toneladas de chatarra, 600 toneladas de cartón, 140 toneladas de papel, 125 toneladas de botellas (El Telégrafo, 2014 d). El 60% de los residuos que son depositados para el reciclaje, son óptimos para cumplir con el proceso de reciclaje y el 40% restante son otro tipo de desechos que no son óptimos para realizar el proceso. La EMAC recolecta aproximadamente 12.900 toneladas de basura por mes en el cantón. (El Tiempo, 2013).

De acuerdo al INEC, el 90,25% de la población de Cuenca elimina la basura a través del servicio municipal y el 56,85% de los hogares clasifica los residuos según especificaciones establecidas en este cantón y el restante 43,15% no clasifica porque no confía en el sistema de recolección (INEC, 2014).

4.1.METODOLOGIA

La metodología del diagnóstico de la gestión de los RAEE para el cantón Cuenca está basada en la guía e-Waste Country Assessment Methodology de la EMPA.

4.1.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recopilación de información se tomaron en cuenta fuentes como Internet, estadísticas, encuestas, publicaciones, entrevistas, etc.

Como fuentes secundarias se revisaron diagnósticos similares en países como, Colombia, Perú y Chile, artículos de entrevistas, artículos científicos y páginas web para un mayor conocimiento del tema (Ver tabla 3).



Tabla 3. Panorama de la información buscada y sus fuentes correspondientes

Información	Fuente
Datos de la población del cantón	INEC
Datos generales del cantón	GAD Municipal de Cuenca
Datos de las líneas telefónicas	SENATEL
Importación de celulares	COMEX
Estadísticas de suscripciones de telefonía móvil	SENATEL

4.2. INDICADORES DE DESARROLLO DE CUENCA

4.2.1. Situación social

Azuay es una provincia en el sur del Ecuador, con un área de 7700 kilómetros cuadrados. Esta provincia está conformada por 15 cantones. De acuerdo al censo realizado en el 2010, Azuay tenía una población de 712.127 habitantes (47,3% hombres, 52,7% mujeres) con una edad promedio de 29 años. Según proyecciones realizadas por el INEC, la provincia de Azuay en el 2015 cuenta con una población total de 810.412 habitantes (INEC, 2010).

Según el censo del 2010 (INEC, 2010), en el Azuay existían 134.174 celulares, 66.972 computadoras, 23.264 suscriptores de internet y 24.664 suscriptores de televisión por cable. La tecnología de información y comunicación más utilizada por la población en este año fue el teléfono celular.

El cantón Cuenca representa el 38,3% del territorio de la provincia del Azuay. Está ubicada hacia el noroccidente de la provincia del Azuay. El cantón Cuenca en el 2010 contaba con una población de 505.585 habitantes (65,3% urbana y 34,7% rural), para el 2015 cuenta con 580.706 habitantes según proyecciones realizadas por el INEC (INEC, 2010). El cantón está dividido en 21 parroquias rurales y 15 parroquias urbanas, al conjunto de las 15 parroquias urbanas se le denomina ciudad de Cuenca (Cuenca - GAD Municipal, 2010).

4.2.2. Situación Económica

El aporte económico de la provincia del Azuay representa el 7,11% de la producción nacional, siendo la tercera provincia en importancia productiva, luego de Guayas y Pichincha. El cantón Cuenca aporta con el 4,69% a la producción



nacional. La ciudad de Cuenca es el centro administrativo y de intercambio de bienes y servicios en el contexto de su micro región. Por su posición geográfica y la limitada capacidad agrícola de buena parte del territorio cantonal, han contribuido al desarrollo de los sectores secundarios (industria) y terciarios (servicios) en su estructura económica. Actualmente la ciudad de Cuenca concentra alrededor del 97% de la actividad económica provincial, con un importante número de empresas de comercio, transporte, servicios, industria manufacturera, servicios personales y construcción (Pesantez & Quito, 2011).

Según el censo del 2010 (INEC, 2010), el 45,7% de la población del cantón es económicamente activa, es decir, 231.072 habitantes. El 55,6 % de la población económicamente activa (PEA) son hombres y el 44,4% son mujeres. Para el año del censo se registraba una tasa de desempleo de 3,39%.

4.2.3. Situación ambiental

El cantón Cuenca cuenta con la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) que es una empresa pública descentralizada del Gobierno Local, que gestiona, coordina, lidera la gestión ambiental y ejerce las competencias de autoridad ambiental en el cantón Cuenca (Pesantez & Quito, 2011). Los objetivos del CGA son:

- Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, protegiendo los ecosistemas, el paisaje y la prevención de desastres.
- Aplicar los Sistemas de Gestión Ambiental que procuren procesos productivos, productos y servicios limpios.
- Fortalecer la educación, investigación y capacitación ambiental con el permanente involucramiento ciudadano.

En el cantón Cuenca a pesar de contar con la CGA y con una normativa ambiental se tiene problemas ambientales como contaminación del agua por actividades antrópicas, transformación y degradación del páramo, desequilibrada distribución de la población, generación de grandes cantidades de residuos, entre otros. Aunque estos problemas han sido tratados en su mayoría todavía existen ciertas deficiencias en el cumplimiento de las normativas establecidas por el cantón (Pesantez & Quito, 2011).

4.3. MARCO LEGAL

Cuenca cuenta con una Ordenanza que Regula la Gestión Integral de los Desechos y Residuos en el Cantón Cuenca, esta Ordenanza cuenta con once capítulos (GAD Municipal - Cuenca, 2003).



4.3.1. Ordenanza que Regula la Gestión Integral de los Desechos y Residuos en el Cantón Cuenca

Capítulo I. Ámbito de la Ordenanza y Competencias de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC, este capítulo abarca con los Artículos 1 y 2 sobre las competencias que tiene la EMAC en el cantón.

Capítulo II. Conducta General de los Ciudadanos, en el cual consta el Art. 3 sobre la obligación de los ciudadanos a mantener una conducta ejemplar sobre el manejo de los residuos sólidos tomando en cuenta las consideraciones establecidas en este artículo.

Capítulo III. De la Limpieza de Vías y Demás Espacios Públicos, consta el Art. 4, en el que todos los ciudadanos deben mantener hábitos de limpieza y aseo, cumpliendo con disposiciones establecidas en dicho artículo.

Capítulo IV. De la Limpieza y Mantenimiento de Terrenos sin Edificación. Art. 5, los propietarios de terrenos sin edificación consolidadas en áreas urbanas deben cumplir con las obligaciones establecidas.

Capítulo V. Clasificación de los Residuos y Desechos Sólidos.

- Art. 6 que establece la categoría de clasificación de los residuos en residuos biodegradables y no biodegradables.
- Art. 7, la EMAC normará las características técnicas que permitan determinar con más precisión la clasificación de los residuos, así como las condiciones que deben reunir para su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Capítulo VI. Del Almacenamiento y recolección de los Residuos y Desechos.

- Art. 8, manifiesta que el almacenamiento de los residuos y desechos será normado por la EMAC, pero es responsabilidad de cada ciudadano o entidad proveerse de los recipientes.
- Art. 9, edificios, establecimientos comerciales, industriales y otros que generen grandes cantidades de residuos deben disponer de un lugar apropiado para su almacenamiento.
- Art. 10, es obligación de los ciudadanos separar diferenciadamente los residuos para contribuir a la recolección, aprovechamiento, reciclaje y reutilización de los mismos.
- Art. 11, los lugares que generen residuos de diferentes categorías deben almacenarlos por separado, cumpliendo con las disposiciones.
- Art. 12, es obligación de los ciudadanos disponer los residuos para su recolección, cumpliendo los horarios y frecuencias establecidas para cada tipo de residuo.



- Art. 13, una vez que los residuos sean expuestos para su recolección, estos son propiedad de la EMAC para su disposición de acuerdo a la ley y ordenanzas establecidas.

Capítulo VII. Sistemas de Tratamiento y Reciclaje.

- Art. 14, la recolección de los residuos será establecida por la EMAC.
- Art. 15, para que personas naturales o jurídicas puedan realizar actividades de recolección, reciclaje o aprovechamiento de los residuos deben contar con la autorización de la EMAC.
- Art. 16, la EMAC autorizará, coordinará, apoyará y supervisará las iniciativas que se emprendan con miras a reciclar o transformar los residuos.

Capítulo VIII. De la Disposición Final de los Residuos y Desechos Sólidos.

- Art. 17, es de responsabilidad de la EMAC la disposición final de los residuos y desechos sólidos en el relleno sanitario.
- Art. 18, la EMAC exigirá a los generadores o poseedores de los residuos y desechos sólidos que los traten previamente, antes de almacenarlos, recolectarlos, transportarlos y depositarlos en el relleno sanitario, a fin de garantizar la seguridad de las personas y del ambiente.
- Art. 19, los generadores o poseedores de residuos y desechos sólidos, concretamente, los clasificados como especiales o peligrosos, serán responsables por los daños que éstos puedan producir a terceras personas o al ambiente.

Capítulo IX. Del Manejo de Residuos y Desechos de Construcción y Escombros. Este capítulo está conformado por 5 artículos. Art. 20 al Art. 24, trata sobre la responsabilidad que tienen los generadores y poseedores de este tipo de residuos, los mismos que al momento de su disposición deben cumplir con las disposiciones establecidas en la ordenanza. La EMAC es la encargada de establecer un sistema de transporte y establecer el lugar de disposición final de los residuos así como autorizar que terrenos de propiedad particular se destinen para la recepción de estos residuos si estos cumplen con los requerimientos técnicos, también son los encargados de realizar las sanciones necesarias si estas son incumplidas.

Capítulo X. De la Participación Ciudadana. Este capítulo consta de siete artículos, Art. 25 al Art. 31. El capítulo trata sobre participación e involucramiento de la ciudadanía, instituciones públicas, privadas y el sistema educativo en la implementación de programas y proyectos coordinados por la EMAC, para desarrollar conciencia sobre la importancia del ambiente y condiciones de aseo, limpieza y salubridad, y consolidar la gestión de los residuos y desechos sólidos en el cantón.



Capítulo XI. Del Régimen de Sanciones, Procedimientos y Competencias. En este capítulo los artículos, Art. 32 al Art. 38, tratan sobre las sanciones establecidas por la Empresa que se llevará a cabo si se da un incumplimiento o infracción de lo establecido en la Ordenanza sobre el manejo de los residuos y desechos.

4.4. GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN CUENCA

La gestión de los desechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca está a cargo de la EMAC. Los servicios que brinda son: recolección, reciclaje, limpieza y barrido, mantenimiento y arreglo de áreas verdes, manejo de escombreras y el relleno sanitario (EMAC, 2014).

4.4.1. Recolección

La unidad de recolección recoge, de manera diferenciada, los desechos sólidos y materiales reciclables desde los domicilios. Diariamente, la unidad de recolección recolecta 480 toneladas de desechos sólidos, que son trasladados para su disposición final al relleno sanitario de Pichacay. Un habitante de la zona urbana, genera 0.523 kilogramos de desechos sólidos diariamente. Según el INEC, la cobertura de recolección en el Cantón Cuenca es del 98%.

4.4.1.1. Área de recolección

El área de cobertura de recolección de los residuos sólidos en el cantón Cuenca, cubre todas las 15 parroquias urbanas, que se denomina la ciudad de Cuenca y una parte de las parroquias rurales en las cuales vive el 34,7% de la población del cantón según el censo 2010. Las parroquias que están dentro del área de recolección rural son: Sidcay, Checa, Chiquintad, Sinincay, Sayausí, San Joaquín, Baños, Turi, El Valle, Paccha, Nulti, Llacao y Ricaurte.

4.4.2. Reciclaje

En el Cantón Cuenca desde el 2006 se implementó el Sistema Integral de Reciclaje, que tiene como objetivos: prolongar la vida útil del relleno sanitario de Pichacay y apoyar a los recicladores del cantón. La EMAC controla y fomenta el reciclaje de desechos sólidos que se genera en el cantón.

Reciclar es una obligación en la ciudad de Cuenca. Todos los ciudadanos están obligados a almacenar y desechar diferenciadamente los residuos y desechos sólidos. Se utiliza la funda celeste para los residuos reciclables y la funda negra para la basura.

Los residuos que se reciclan en la funda celeste son (Ver figura 7):

- Plásticos rígidos y duros.
- Envases plásticos y cubiertos.
- Plásticos Suaves.
- Papel y cartón.
- Chatarra y artículos electrónicos.
- Aluminios y latas.



Figura 7. Residuos que pueden ser reciclados
Fuente: EMAC, 2012

4.4.2.1. Sistema de reciclaje

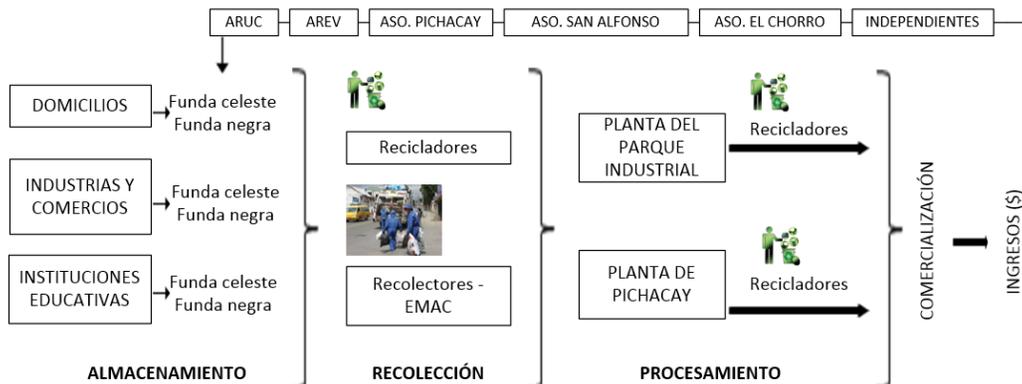


Figura 8. Esquema del sistema de reciclaje en Cuenca
Fuente: Patiño & Uchuari, 2013



En la Figura 8 se puede observar un esquema generalizado del sistema de reciclaje de Cuenca. En el cantón existen 5 asociaciones de recicladores registradas en la EMAC: Asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca (ARUC), Asociación de Recicladores de El Valle (AREV), Asociación de Recicladores San Alfonso, Asociación de Recicladores Pichacay, Asociación de Recicladores El Chorro. Estas asociaciones se encargan de recolectar los materiales reciclables en toda la ciudad para luego clasificarlos y comercializarlos.

El oficio del reciclaje permite sobrevivir de forma indirecta a más de mil personas; en la ciudad se recicla alrededor de 1,5 toneladas diarias. Según reportes encontrados en varios periódicos, los recicladores trabajan más de 12 horas diarias, recorren casi toda la ciudad especialmente por los lugares donde están emplazadas las empresas y oficinas, debido a que en estos lugares encuentran más papel, cartón, entre otros.

4.5. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RAEE EN CUENCA

La EMAC ha establecido que los residuos eléctricos y electrónicos sean colocados en las fundas celestes junto con los demás residuos reciclables como plásticos, latas, papel, entre otros. La clasificación está establecida como chatarras y artículos electrónicos en los que están piezas de cobre, bronce o aluminio como: alambres, enseres metálicos de cocina, ollas, cucharas, electrodomésticos y otros.

En la Ordenanza del Cantón, los RAEE no tienen un apartado en el que se tenga resoluciones establecidas específicas para el tratamiento de este tipo de residuos. En el capítulo V Art. 6 de la Ordenanza se clasifica a los enseres domésticos (entre otros como: chatarra, animales muertos) como residuos y desechos no biodegradables especiales, que por su peso volumen u otras características requieren un manejo diferenciado. Es el único capítulo donde se menciona este tipo de residuos, y que requieren un manejo diferenciado frente a los demás residuos, aunque en ninguno de los capítulos se especifica qué tipo de tratamiento o manejo se le debe dar.

Mediante las entrevistas realizadas a las asociaciones de recicladores del cantón se pudo conocer que los únicos RAEE que llegan a estas asociaciones son las computadoras, teniendo pocas veces la presencia de celulares en las fundas celestes de reciclaje.

4.5.1. Actores involucrados en la gestión de los RAEE

Se ha identificado los posibles actores involucrados en la gestión y manejo de los RAEE en el cantón (Ver Figura 9) y los posibles destinos que tienen los AEE al ser desechados como residuo.

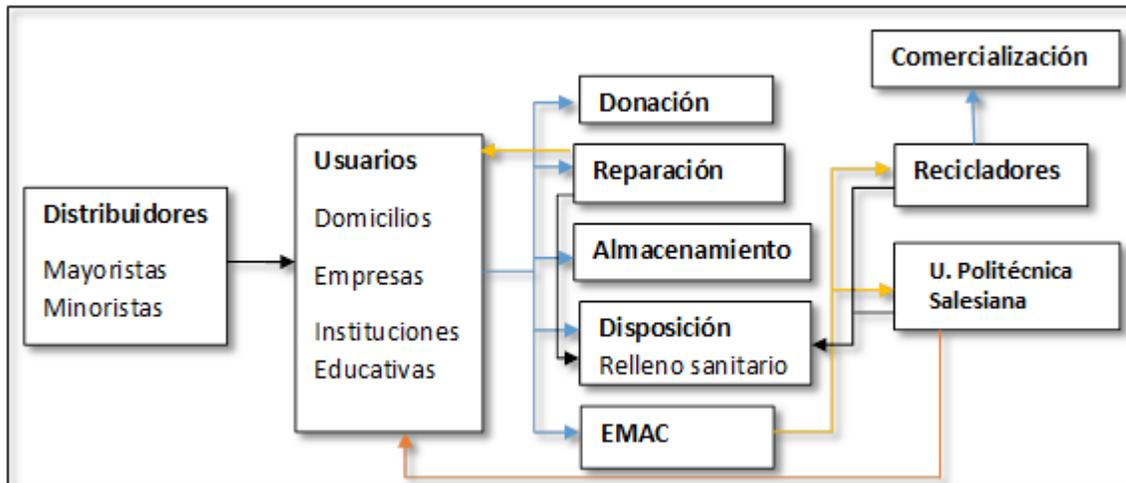


Figura 9. Mapa de Actores

4.5.1.1.

Población – Usuarios

Mediante campañas realizadas por la EMAC, la población está familiarizada con la separación de material reciclable, como cartón, botella, papel, vidrio, entre otros. En el caso de los RAEE, la población desconoce la forma de deshacerse de estos equipos, a pesar de que la EMAC tiene folletos informativos donde se especifica que los electrodomésticos van en la funda celeste.

4.5.1.2.

EMAC

Según datos proporcionados por Cesar Arévalo Gerente de la EMAC 2014, el proyecto para procesar aparatos eléctricos nació de una tesis, en el que se concluyó que ciertos elementos metálicos como estaño, bronce, cobre y plásticos podían reutilizarse. En el relleno sanitario de Pichacay existe un grupo de recicladores que se encarga del desarme y separación de los materiales que pueden ser usados nuevamente, a excepción de algunos metales debido a que estos requieren un tratamiento especial. Los equipos que aún sirven son reparados y devueltos para su uso, especialmente a instituciones educativas. La EMAC, cuenta con un Call Center (139) al que la ciudadanía puede llamar para que la EMAC acuda al domicilio y recoja de forma gratuita los AEE y baterías que son desechados (El Mercurio, 2011).

Por otra parte, Eugenio Palacios Técnico de reciclaje de la EMAC, indica que la empresa que no se hace cargo directamente del tratamiento de los RAEE, tampoco cuentan con datos de la cantidad de estos residuos producidos en el cantón, la empresa sólo es un intermediario entre los generadores de estos residuos y los recicladores. Además, la EMAC tiene un convenio con la Universidad Politécnica Salesiana. Una vez recolectados cantidades grandes de



computadoras, la empresa entrega a la Universidad los equipos, los mismos que son revisados y muchas de las partes de los equipos que sirven son utilizados para reparar otros equipos que tienen poca falla.

Los equipos o parte de estos que ya no sirven son enviados a las asociaciones de recicladores y los equipos que son reparados o recuperados son acogidos para la entrega y uso en instituciones educativas.

4.6. REALIZACIÓN DE ENCUESTAS

4.6.1. Objetivo

El objetivo de la realización de las encuestas a la población, fue identificar cuáles son los RAEE que se generan en mayor cantidad en el cantón Cuenca y cómo se da el manejo de estos de estos residuos. Además, obtener datos para estimar la cantidad de celulares que posee la población actual y cómo se da el manejo de estos aparatos una vez finalizada su vida útil.

4.6.2. Participantes

Se realizaron 384 encuestas, este número se lo obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{(N - 1) \cdot e^2 + z^2 \cdot P \cdot Q}$$

Ecuación 1. Fórmula utilizada para la obtención del número de encuestas

En donde:

N – Tamaño de la población objetivo

n – Tamaño de la muestra con respecto del universo

e – Grado de error (1% - 5%)

P – Porcentaje de probabilidad de que un sujeto sea tomado en cuenta como parte de la muestra

Q – (1 - P)

z – Nivel de confianza

Las 384 encuestas que es el tamaño de la muestra con respecto a la población, cifra obtenida mediante la ecuación estadística (Ver Ecuación 1) con un nivel de confianza del 95% y un grado de error de 0,05%. El tamaño de la población que se utilizó fue de 373.476 habitantes, que va en un rango de edad desde los 10 años hasta los 64 años del INEC. Para tomar el tamaño de la población se tomó en

cuenta el caso de estudio (celulares) ya que según estadísticas en el cantón se utiliza celulares desde alrededor de los 10 años.

4.6.3. Diseño de la encuesta

La encuesta constó de 12 preguntas, dividido en 4 bloques, el primer bloque de preguntas (1-2-3) trató acerca de los datos personales, el segundo bloque (4-5-6-7) sobre los RAEE en el cantón, el tercer bloque (8-9) sobre los celulares y el cuarto bloque (10-11-12) sobre los tratamientos, programas y responsabilidades de la gestión de los RAEE en el cantón (Ver Anexo 2).

Para la pregunta 5, sobre cuáles son los aparatos eléctricos y electrónicos que posee (en uso y desuso), se utilizó siete de las 10 categorías (categorización de la Directiva RAEE de la UE), y en cada una de las siete categorías se tomaron los equipos más representativos.

La encuesta se aplicó solo a hogares y no ha instituciones públicas ni privadas, donde se da un mayor uso de los equipos de las categorías 8, 9 y 10. En la Tabla 4 se muestra las 7 categorías utilizadas y los AEE tomados para las encuestas.

Tabla 4. Categorías tomadas para la realización de la encuesta

	Categorías	Equipos
1	Grandes electrodomésticos	Refrigeradoras Lavadoras Cocinas Microondas
2	Pequeños electrodomésticos	Planchas Tostadoras
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	Computadoras de escritorio Computadoras portátil Impresoras Copiadoras Teléfonos Teléfonos celulares Tablet
4	Aparatos electrónicos de consumo	Radios Televisores Videocámaras Instrumentos musicales
5	Aparatos de alumbrado	Lámparas
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Consolas portátiles Videojuegos

Fuente: Directiva RAEE de la UE

4.6.4. Procedimiento

Para la aplicación de las encuestas, se realizó una división de la población en 3 grupos, para abarcar la población de todas las edades, que son de 10 a 14 años, 15 a 19 años y de 20 a 64 años. De las 384 encuestas, 52 se realizaron al primer grupo, 54 al segundo grupo y 279 al tercer grupo.

Las encuestas a la población de 10 a 14 años, se realizó en grupos de catequesis de diferentes barrios. A la población de 15 a 19 años, se realizó aleatoriamente en las calles y parques de Cuenca. A la población de 20 a 64 años, se realizó en la Universidad de Cuenca y de manera aleatoria en las calles y parques.

4.6.5. Resultados

A continuación se exponen los resultados obtenidos de las 384 encuestas.

1. Género

La encuesta se aplicó tanto a población femenina como masculina, en donde se obtuvo que más del 50% de las encuestas fueron realizadas por la población femenina, tal como se puede observar en la Figura 10.

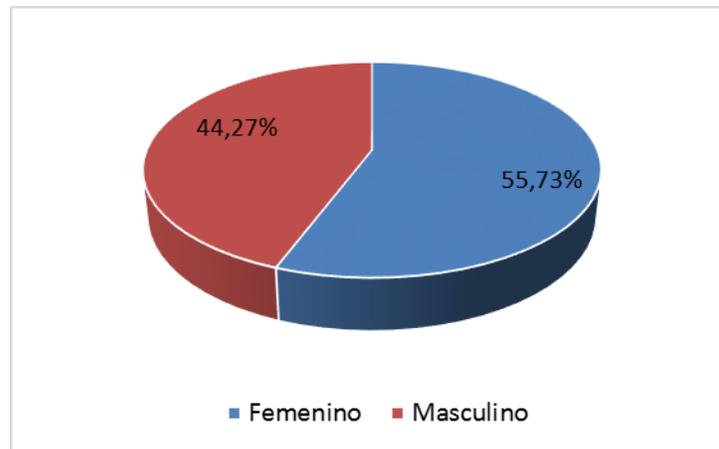


Figura 10. Porcentaje de género

2. Edad

La división de las edades se realizó simplemente por la facilidad de realización de las encuestas y para abarcar todas las edades dentro del caso de estudio que es el celular. En la Figura 11 se puede observar que el 72% fueron personas mayores a 20 años y el 14% a la población de entre 15 a 19 años y el restante 14% a la población de 10 a 14 años.

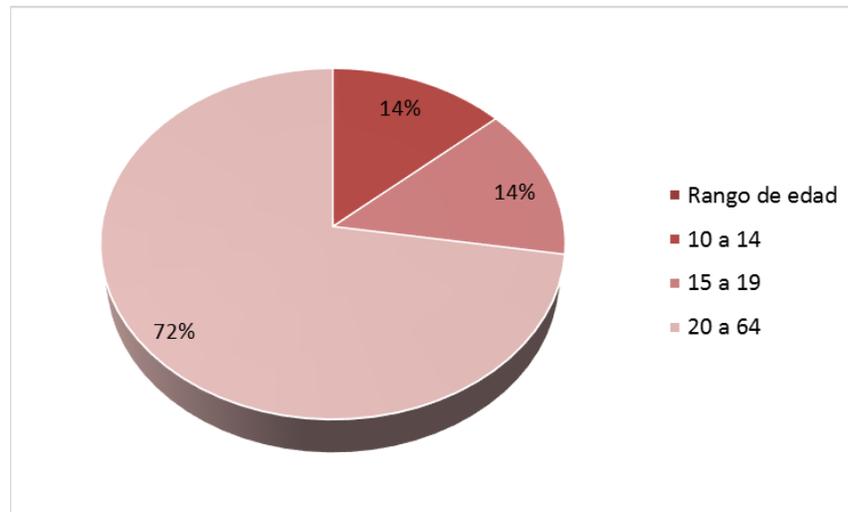


Figura 11. Rango de edad

3. Área de ubicación en el cantón

Las encuestas se aplicaron tanto a la población urbana como a la rural. El 86% de la población encuestada pertenecía al área urbana y el 13% al área rural del cantón (Ver Figura 12).

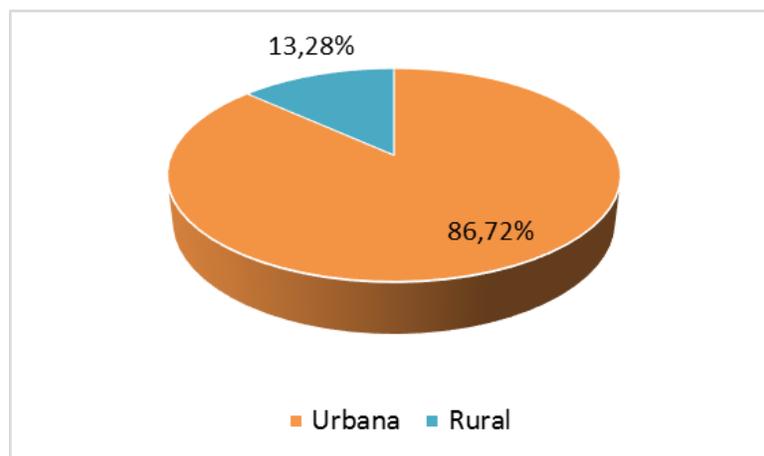


Figura 12. Porcentaje del área

4. Conocimiento del concepto de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Como se observa en la figura 13, más del 50% de las personas encuestadas no sabía que son los RAEE mientras que el 47% tenía alguna idea de lo que son estos residuos.

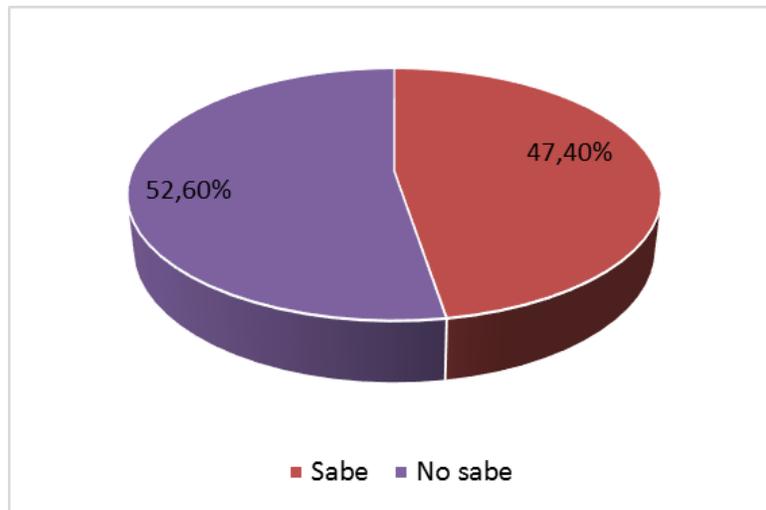


Figura 13. Conocimiento acerca de los RAEE

5. Equipos eléctricos que poseen, tanto en uso y desuso

Del total de los AEE que tiene la población del cantón, el 10,28% de estos equipos se encuentra en desuso, ya sea porque finalizaron su vida útil o porque estos fueron reemplazados por otros equipos, por su parte los equipos que están en uso superan la anterior cifra en gran medida, con el 89,72% tal como lo indica la Figura 14.

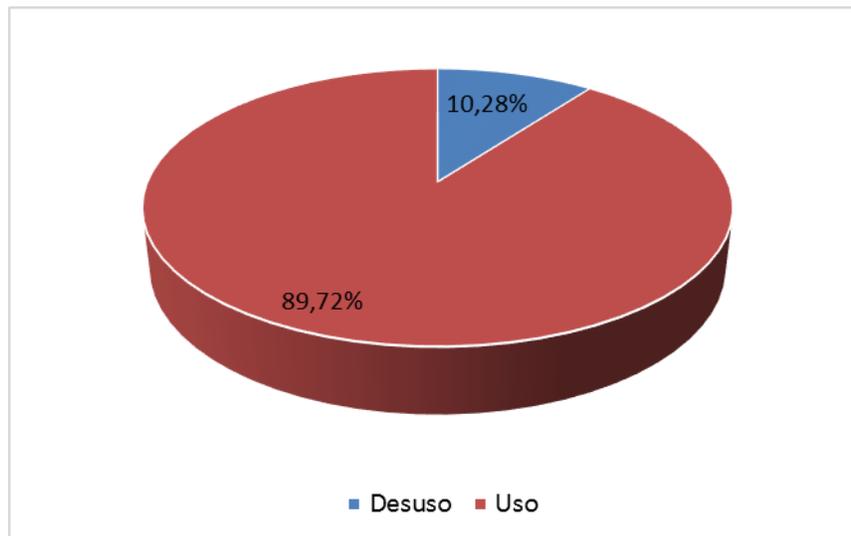


Figura 14. Porcentaje de equipos en uso y desuso

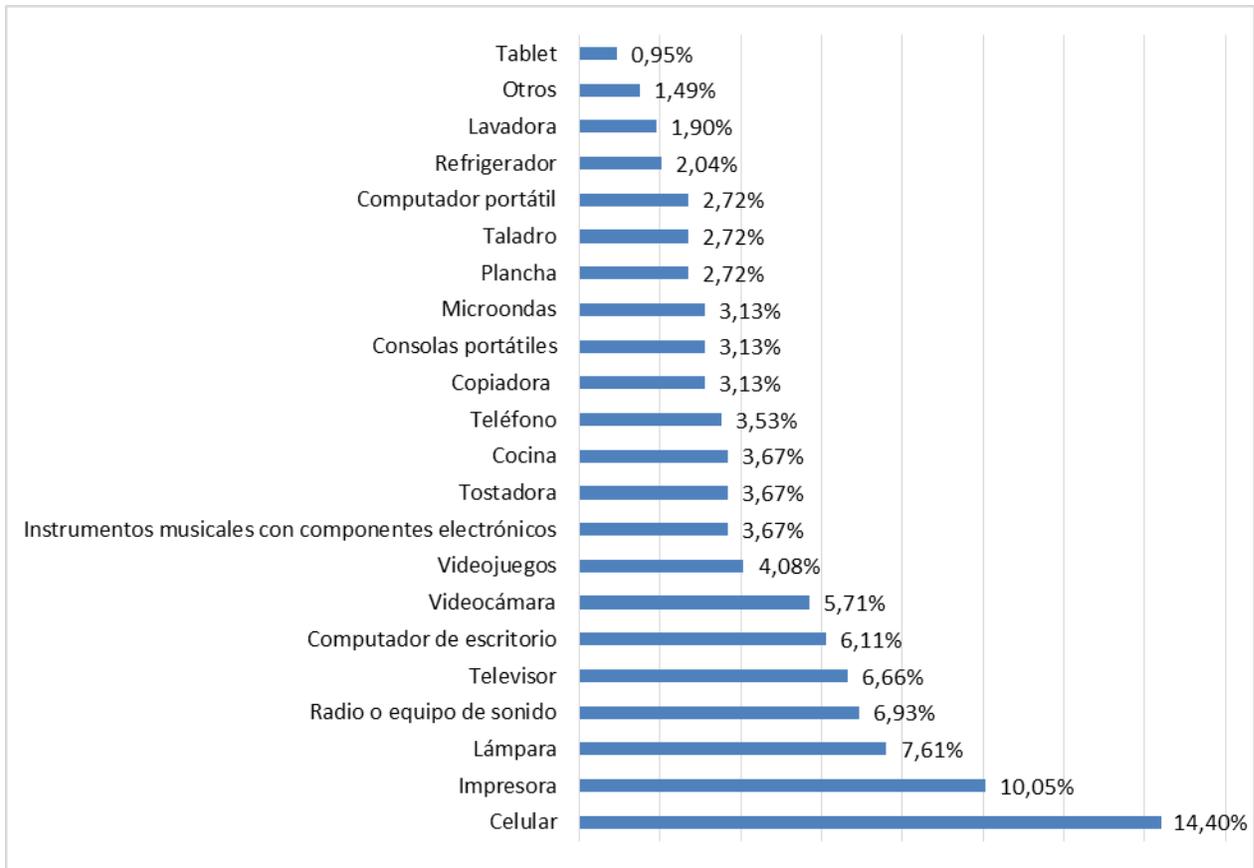


Figura 15. Porcentaje de equipos en desuso

En la Figura 15 se puede observar que entre los equipos en desuso, los celulares son los que predominan con un 14,40%, seguido de impresoras con 10,05%, lámparas con 7,61%, radios o equipos de sonido con 6,93%, televisores con 6,66%, computadoras de escritorio con 6,11%, videocámaras con 5,71%. El resto de equipos se encuentran en un porcentaje inferior al 5%, como los teléfonos, refrigeradoras y computadoras de escritorios.

6. Lo que se hace con estos equipos en desuso

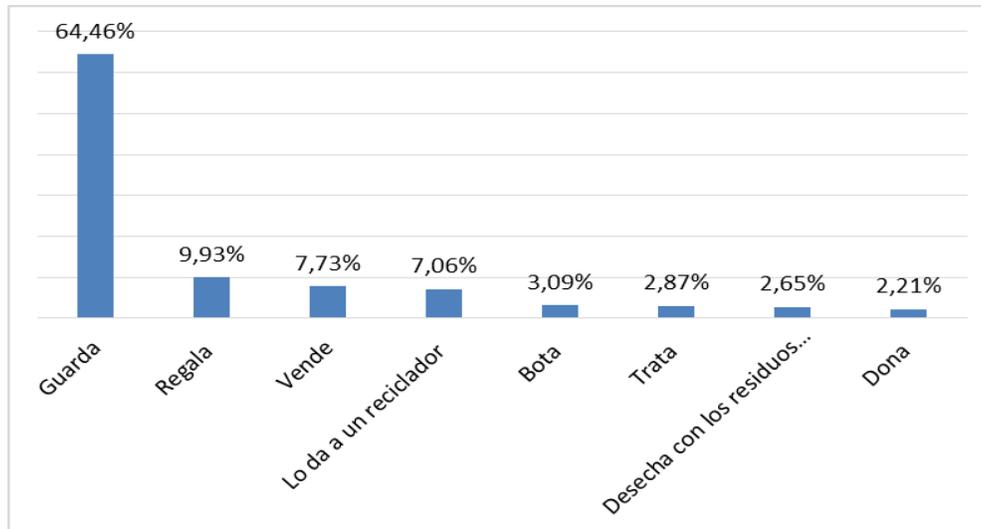


Figura 16. Tendencias de Disposición final de los AEE en Cuenca

En la Figura 16 se ve que El 64,46% de la población guarda los AEE en desuso porque desconoce la forma de deshacerse de los RAEE o porque mantiene la esperanza de que funcionen una vez reparadas y utilizarlas nuevamente. El 9,93% regala los RAEE a los miembros de la familia, primos/as, hermanos/as, sobrinos/as, a los recicladores o a personas de escasos recursos económicos. El 7,73% de la población vende a personas interesadas en estos equipos como recicladores. El 7,06% lo da un reciclador. El 3,09% de la población bota los RAEE en lugares no apropiados como quebradas, ríos y terrenos baldíos. El 2,87% manda a reparar los equipos. El 2,65% desecha los equipos con los residuos domiciliarios comunes, y el 2,21% dona estos equipos a personas con escasos recursos en programas emprendidos para esta causa.

7. El tiempo en que se cambia los aparatos eléctricos

En la Figura 17 se puede observar que más del 50% de la población cambia los aparatos eléctricos y electrónicos al tener estos equipos más de 5 años de vida, el 10% los cambia cada 5 años, el 4% cada 4 años, el 8% cada 3 años, el 16% cada 2 años, y el 1% cada año.

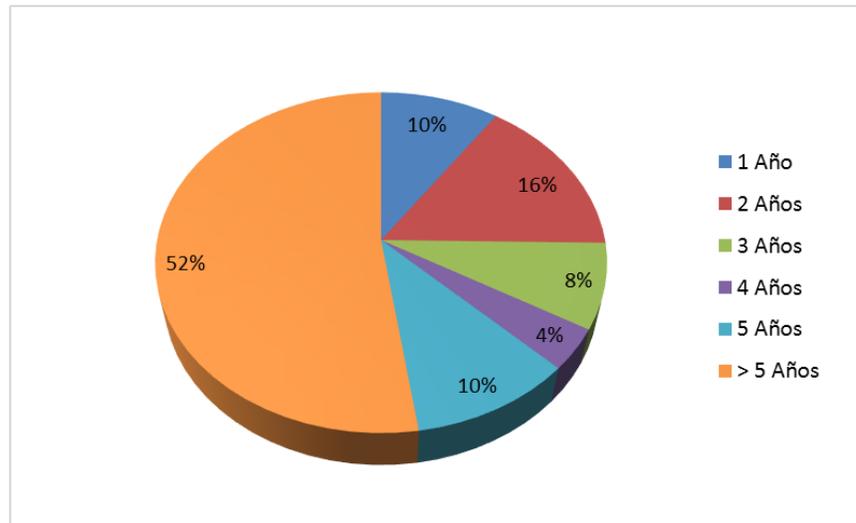


Figura 17. Tiempo de cambio de los AEE

8. El tiempo en que se cambia de celular

El 76% de la población mantiene el mismo celular por 2 años o más, el 17% lo cambia una vez al año, el 4% dos veces al año y los restantes 3% cambian el celular más de 2 veces al año tal como se observa en la Figura 18.

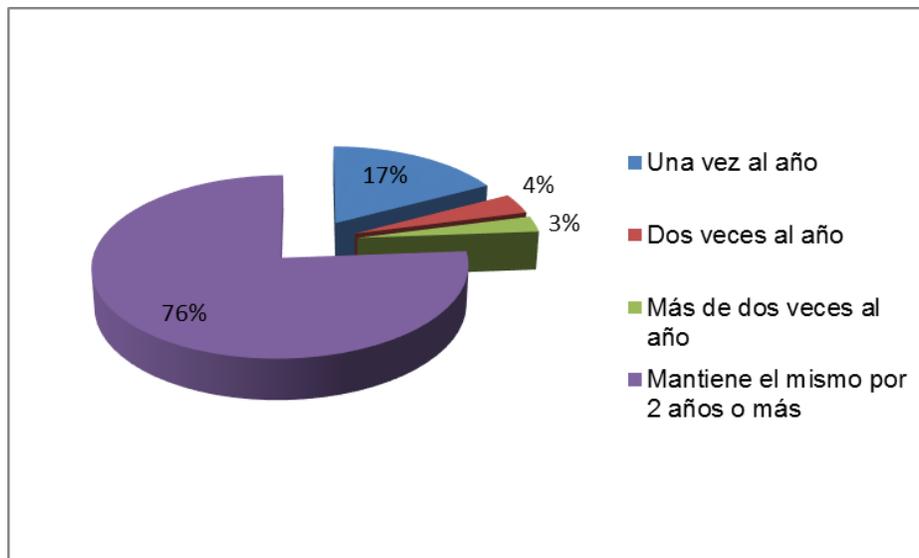


Figura 18. Tiempo de cambio de celulares

9. El tipo de celular que se posee

Según la Figura 19, el 60% de la población del cantón posee un teléfono celular y el 42% de la población posee un teléfono inteligente.

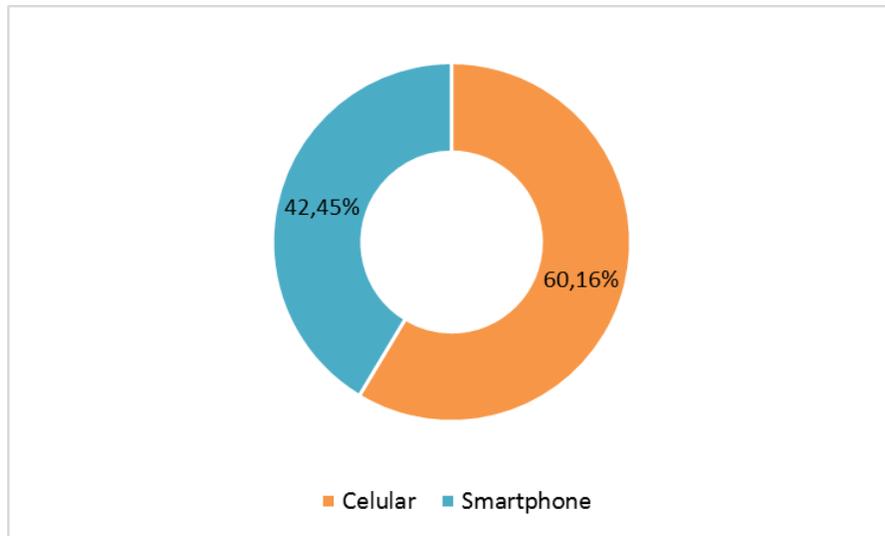


Figura 19. Tipo de celular que posee la población

10. Conocimiento de la existencia de un tratamiento de los RAEE en Cuenca

La Figura 20 nos muestra que el 9% de la población afirma la existencia de tratamiento de los RAEE en el cantón. La población de esta cifra señala a los siguientes establecimientos y centros educativos como aquellos que tienen un tratamiento de estos residuos: Universidad Politécnica Salesiana, asociaciones de recicladores, EMAC y las operadoras Movistar y Claro. Por otro lado el 90,10% de la población encuestada desconoce totalmente de algún tipo de tratamiento de estos residuos.



Figura 20. Conocimiento de la existencia de tratamiento de los RAEE

11. Conocimiento de la existencia algún tipo de programa emprendido en el cantón sobre el reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos

El 7,81% de la población conoce sobre programas emprendidos en el cantón, de los cuales señalan las siguientes: Plan Renova emprendida por el gobierno, programa de ecoartesanías y recicla tu celular de Movistar. En tanto, tal como se observa en la Figura 21, el 92,19% no conoce ningún tipo de programa existente.

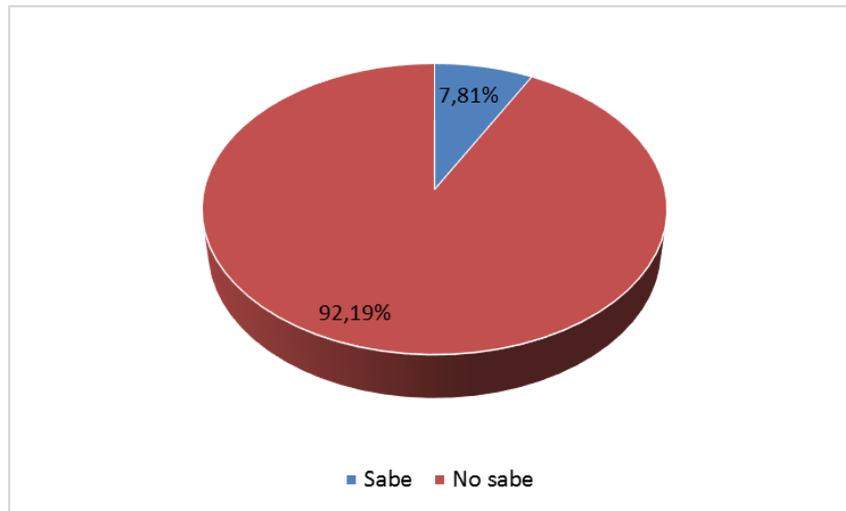


Figura 21. Conocimiento de la existencia de programas de reciclaje de los RAEE

12. Opiniones acerca de quienes tienen la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos

La Figura 22 nos muestra que el 30% de la población piensa que la responsabilidad del tratamiento de los RAEE es exclusivamente de las municipalidades, seguido de 18% que responsabiliza a los clientes, las empresas importadoras y el gobierno central con un 15%, las empresas ensambladoras con un 10% y las empresas comerciales con un 8%.

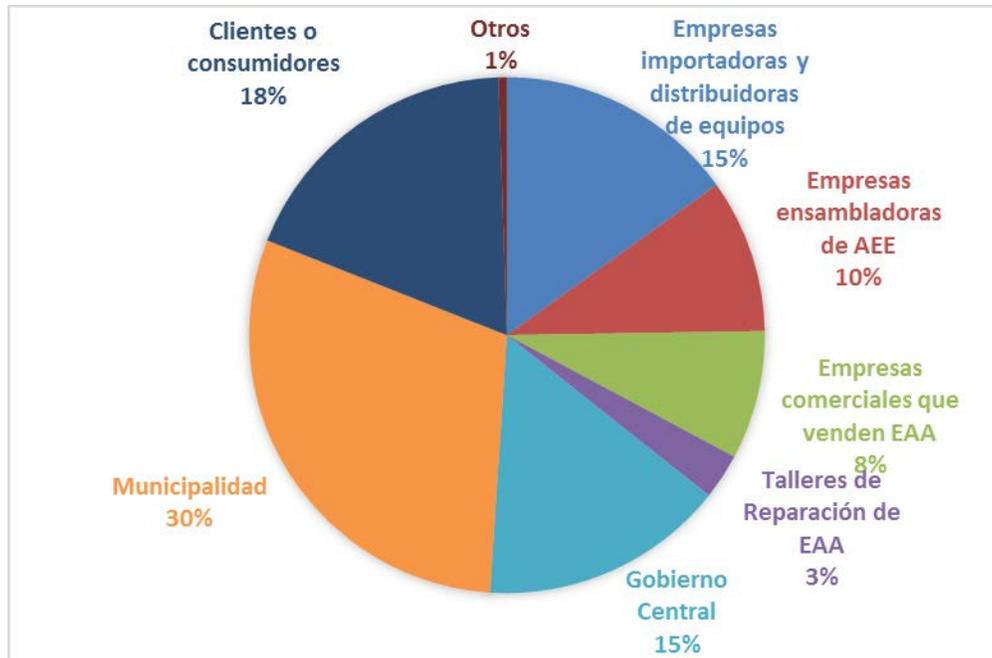


Figura 22. Conocimiento acerca de quienes tienen la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos

4.7. ENTREVISTAS

4.7.1. Objetivo

El objetivo de las entrevistas fue conocer cómo es el involucramiento de las asociaciones en la gestión de los RAEE y conocer su opinión con respecto al manejo de estos residuos.

4.7.2. Participantes y procedimiento

Las personas a las que se realizó las encuestas fueron las presidentas y colaboradoras de las cuatro asociaciones de reciclaje. Se concertaron reuniones con las presidentas de las asociaciones para realizar las entrevistas (Ver Anexo 3).

Adicionalmente, se realizó una entrevista personal al Ing. Eugenio Palacios Técnico de la EMAC el 14 de octubre de 2014, al inicio del estudio.

4.7.2.1. Diseño de la guía de entrevista

Para llevar a cabo las entrevistas se utilizó una guía de entrevistas que constó de 9 preguntas (Ver Anexo 4).

4.7.2.2. Resultados

Cada asociación recibe alrededor de 10 celulares y unas 20 a 30 computadoras por año, los mismos que son entregadas por la EMAC a cada asociación para su desmantelamiento y venta.

Una vez que los equipos son recibidos, estos se rompen o desarman para la obtención únicamente de cobre y el resto es considerado chatarra. Estos materiales obtenidos son vendidos a los intermediarios, el cobre tiene un costo de \$ 1,80 la libra y la chatarra \$ 0,10 el kilo. Las recicladoras encargadas del desmantelamiento de las computadoras, desconocen cómo desarmar estos equipos, simplemente las rompen y sacan el cobre, que dicen ellas que es lo más valioso.

Las asociaciones han recibido capacitaciones de la EMAC sobre el reciclaje, los cuidados a tener en el proceso de recolección y selección de los materiales reciclables, pero nunca han recibido charlas ni capacitaciones sobre el manejo específico de los RAEE, por lo que estos equipos son desarmados sin ningún conocimiento de su manejo, así como los riesgos a los que se exponen.



Imagen 1. Asociación de Recicladores del Valle- 27/03/15



Imagen 2. Patio de almacenaje de la Asociación de Recicladores del Valle- 27/03/15



Imagen 3. CPU's almacenados en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015



Imagen 4. Monitores almacenados en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015



Imagen 5. Televisiones almacenadas en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015



Imagen 6. Radios almacenados en las Bodegas de la Asociación de recicladores de El Valle - 27/03/2015



CAPITULO V

5. CASO DE ESTUDIO

5.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen cerca de 26 millones de teléfonos celulares que fueron importados desde el año 2003 hasta el 2012, de los cuales 16 millones están abonados a una compañía celular y alrededor de 11 millones se encuentran fuera de servicio (INEC, 2013) y probablemente esta cifra aumente en los próximos años.

El aumento en el consumo de los teléfonos celulares y la necesidad de cambiar constantemente de móvil ha provocado que este fenómeno se convierta en una problemática ambiental puesto que los problemas aparecen cuando se desea dar la correspondiente disposición final a estos dispositivos; por tanto, esta problemática ha comenzado a ser una prioridad para las compañías celulares, de tal manera que algunas ya han empezado a tomar cartas en el asunto.

En el cantón no existen normas específicas para la disposición final de los celulares, sus componentes tales como las baterías y sus dispositivos secundarios como cargadores, audífonos, cables USB, etc. No se tiene un concepto claro de los tratamientos ni del tipo de disposición que se deben dar a estos elementos, y tomando en cuenta que no existen programas de reciclaje adecuados; sino que estos son guardados, los que con el transcurso del tiempo serán desechados y empezarán a llegar sin ningún tipo de control al relleno sanitario, lo que traerá consigo una problemática ambiental de consideración. No existen cifras exactas de cuantos celulares van a parar en los vertederos y rellenos sanitarios en el Ecuador (Ciclo de Vida del celular, 2010), aun así hoy en día, los consumidores solo reciclan el 1% de estos aparatos.

5.2. DEFINICIONES

5.2.1. Teléfono celular

La UNU define a un teléfono celular como un pequeño y sofisticado dispositivo personal de radio de dos vías. Envía y recibe señales de radio, llevando la voz en las comunicaciones personales con otros teléfonos móviles y teléfonos fijos (UNEP, 2006).

5.2.2. Composición de un teléfono celular

Los teléfonos celulares son muy similares en cuanto a la composición con otros dispositivos electrónicos. Como se puede observar en la Figura 23, compuestos tales como el plástico, metales, vidrio son sus componentes principales.

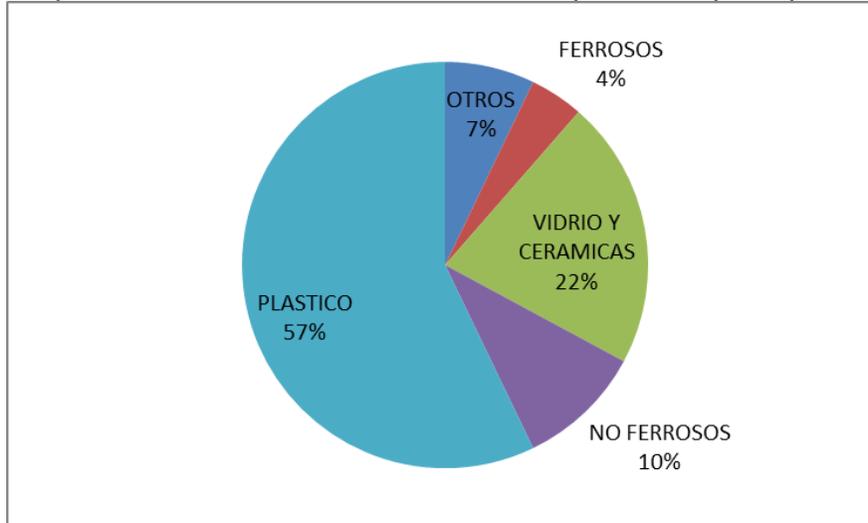


Figura 23. Composición de los teléfonos móviles (peso y volumen)
Fuente: UNEP

5.2.3. Elementos de un teléfono celular

El celular tiene algo particular, está conformado de varias piezas, cada una con su respectivo ciclo, que en conjunto llegan a formar el ciclo de vida del celular (US EPA, 2005). Los celulares están compuestos de cientos de piezas pero nueve de ellos son básicos:

1. Tablero de circuitos
2. Pantalla de cristal Líquido LCD
3. Batería
4. Antena
5. Teclado
6. Micrófono
7. Bocina
8. Caja de plástico
9. Accesorios (adaptadores, audífonos, protectores de plástico, tapas decorativas)



Imagen 7. Elementos de un Celular
Fuente: i6.minus.com

5.3. METODOLOGIAS

Las metodologías utilizadas fueron, la guía e-Waste Country Assessment Methodology de la EMPA para el análisis del flujo de materiales (Massflow) y el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), que es una técnica que permite evaluar los aspectos e impactos ambientales derivados de un producto, proceso o servicio, para lo cual se requiere de la recopilación de un inventario con las entradas de materias primas y energía, y la liberación al medio ambiente. El ciclo de vida se refiere a las actividades en la elaboración de un producto, su transporte, uso y mantenimiento hasta su disposición final, incluyendo la adquisición de materias primas necesarias para su elaboración (Curran, 2006).

5.4. EMPA - e-Waste Country Assessment Methodology

5.4.1. MERCADO DE CELULARES EN EL CANTÓN CUENCA

Desde finales de 1993, cuando la empresa CONECEL S.A (Antigua Porta) introdujo en el país la telefonía celular, este servicio se ha convertido en uno de los de más alto crecimiento a nivel nacional, superando al número de usuarios de telefonía fija, constituyéndose en un hito en el desarrollo de las telecomunicaciones en el país. Según el INEC, en su estudio de las Tecnologías de la información y comunicaciones (TIC'S) del año 2013, el 51,3% de la población (de 5 años y más) tiene por lo menos un celular activado, 8,5 puntos más que lo registrado en el 2010. En el área urbana el 57,1% de la población tiene celular (INEC, 2013).

Cuenca, al ser la tercera ciudad con mayor población en el país, no es ajena a este fenómeno sino que ha contribuido en su crecimiento. De acuerdo al estudio

del INEC del año 2008, la cantidad de celulares que existían en la ciudad, con respecto a la cantidad que existía en la provincia era de aproximadamente 324.191 unidades (INEC, 2008); pero para el año 2013 esta cifra aumento a 526.354 celulares (INEC, 2013).

5.4.2. ACTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN DE LOS TELÉFONOS CELULARES

La Figura 24 presenta un panorama de los actores involucrados en la fabricación, distribución, uso y disposición final de los teléfonos celulares y los posibles recorridos de los celulares nuevos y de los que son recolectados para su reciclaje en el cantón Cuenca.

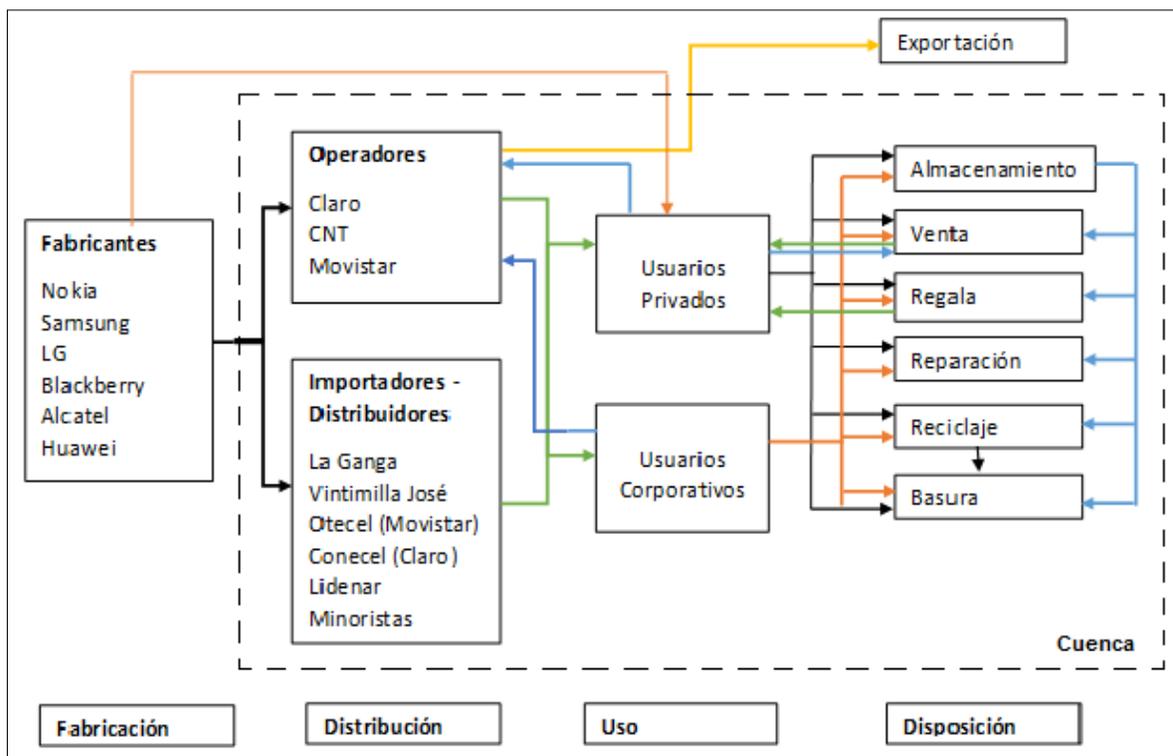


Figura 24. Panorama de actores dentro del sistema de celulares
Fuente: Schlupe, et al., 2010

5.4.2.1. Fabricación

En el Ecuador no existe una industria productora de celulares, sin embargo la empresa LIDENAR S.A conocido por su nombre comercial Hipertronics, es una empresa definida en el mercado nacional ya que se encarga del ensamble y comercialización de la marca internacional BLU, al ser ensambladas en el país estos teléfonos celulares tienen un precio menor en el mercado.

5.4.2.2. Importación

A nivel nacional se encuentran registrados 33 empresas de importación de teléfonos celulares. En Cuenca funcionan 6 importadores de celulares, que se detalla a continuación:

Tabla 5. Lista de los principales importadores de celulares en Cuenca

RAZÓN SOCIAL	NOMBRE COMERCIAL
CNT EP	CNT
CONECCEL S.A	CLARO
LA GANGA R.C.A S.A	ALMACENES LA GANGA
LIDENAR S.A	HIPERTRONICS
OTECCEL S.A	MOVISTAR
VINTIMILLA GONZALEZ JOSÉ LUIS	GSM WORLD CONNECTION

Fuente: SUPERTEL

De las empresas mencionadas en la tabla 5, las más importantes son CONECCEL, OTECEL y CNT EP que además de importar teléfonos celulares brindan el servicio de telefonía móvil a nivel nacional. Las marcas de celulares con mayor importación al Ecuador son: Nokia, Samsung, LG, Huawei, Blackberry, Alcatel.

5.4.2.2.1. Cupos asignados para las importaciones de celulares para el 2014

De estas empresas que funcionan en Cuenca, el cupo asignado para la importación de teléfonos celulares varía dependiendo del historial de importación según el anexo de la resolución 69 del Comité de Comercio Exterior (COMEX), por lo que Claro y Movistar son las empresas que más pueden importar teléfonos celulares al país (ver Anexo 6).

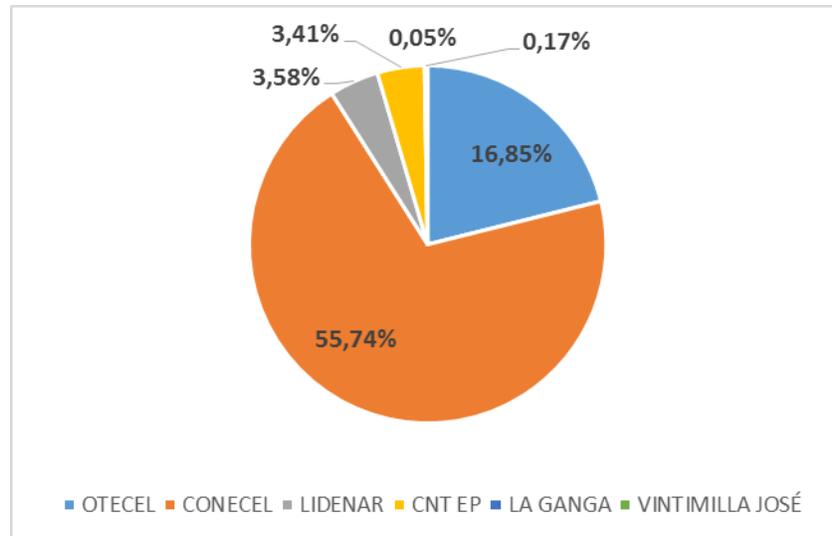


Figura 25. Porcentaje de cupos asignados a las importadoras
Fuente: SENATEL – Secretaría Nacional de Telecomunicaciones

Según la Figura 25, Los cupos asignados por unidad a cada empresa fueron las siguientes: CONACEL tenía un cupo de 1.086.851 (55,74%) seguido de OTECEL con 328.541 (16,58%), CNT EP con 66.497 (3,41%), LIDENAR con 69.767 (3,58%), Vintimilla González José con 3.356 (0,17%) y La Ganga con 954 (0,05%) (COMEX, 2012).

5.4.2.3. Contrabando o importación directa

Entradas de tipo ilegal o mediante un viajero, los celulares traídos por viajeros al ingresar al país son registrados pero están fuera de la cantidad que cada empresa importadora trae según el cupo establecido.

5.4.2.4. Operadoras

Las operadoras de telefonía móvil a nivel nacional son: Claro, Movistar y CNT. Estas operadoras venden sus servicios con los celulares.



Figura 26. Líneas activadas de las 3 operadoras de telefonía celular a nivel nacional
Fuente: SENATEL

En el mercado nacional de telefonía móvil por operadora, Claro es la empresa mejor ubicada con un 67,90%, seguido de la empresa Movistar con un 28,50% y finalmente CNT con 3,60% tal como se ve en la Figura 26. Para la obtención de estos datos la SENATEL sumó el total de abonados prepago y postpago activas hasta septiembre del 2014 (SENATEL, 2014).

5.4.2.5. Distribución

Los celulares se suministran a los usuarios mediante los operadores de telefonía móvil y locales comerciales de tecnologías. En Cuenca existe un mercado grande de segunda ya sea formal e informal, mediante los cuales los celulares llegan a tener segunda o tercera utilidad.

5.4.2.6. Usuarios

Se estima que en el en 2015 Cuenca tendrá más de 300 mil suscriptores de telefonía celular. En la Tabla 6 se observa que entre el 2008 y 2015, el número de suscriptores se ha casi duplicado.

**Tabla 6. Suscriptores de telefonía celular en los últimos 8 años en Cuenca**

Año	Suscriptores
2008	187740
2009	215885
2010	248643
2011	256028
2012	264135
2013	281854
2014	297647
2015	312060

Fuente: INEC

Pueden diferenciarse dos tipos de usuarios: los usuarios privados que compran sus celulares generalmente de un operador, de un distribuidor o de segunda, también los reciben como regalo de otras personas y los usuarios corporativos que preferiblemente obtienen sus equipos a través de planes corporativos de los operadores.

5.4.2.7. Reúso y reparación

El reúso de los celulares es algo muy frecuente. Según datos obtenidos de las encuestas, el 2% de la población envía los celulares a que sean reparados. El 9% lo regala a familiares o amigos y el 8% lo vende, esto se debe a que los celulares todavía están aptos para su utilización. Por el costo al que se venden los celulares de segunda, estos tienen una gran acogida entre la población.

5.4.2.8. Exportación

Desde el lanzamiento de la campaña de recolección de las operadoras celulares junto con el MAE, los teléfonos celulares recolectados son desensamblados y las partes y piezas son exportadas a países como Canadá o Bélgica, en el marco del Convenio de Basilea, el cual establece el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación a través de un tratado multilateral (MAE, 2015).

5.4.2.9. Disposición final

Los posibles destinos de disposición, reconocidas según las encuestas realizadas, de un celular una vez finalizada la utilidad para el usuario, son:

- Reciclaje

- Guardado
- Vendido
- Regalado
- Basura

5.4.3. ANALISIS DE FLUJO Y CANTIDADES

El flujo de residuos electrónicos, en este caso de los celulares, comienza cuando el aparato es discontinuado y se toma la decisión de deshacerse del equipo o almacenarlo temporalmente hasta decidir qué hacer con el mismo. Al decidir deshacerse del equipo dándole un tratamiento, este equipo puede ser reparado o tener piezas que se pueden reutilizar en otros equipos y así pueden tener un segundo uso. En figura 27, se puede observar el recorrido que sigue los teléfonos celulares una vez discontinuada su uso.

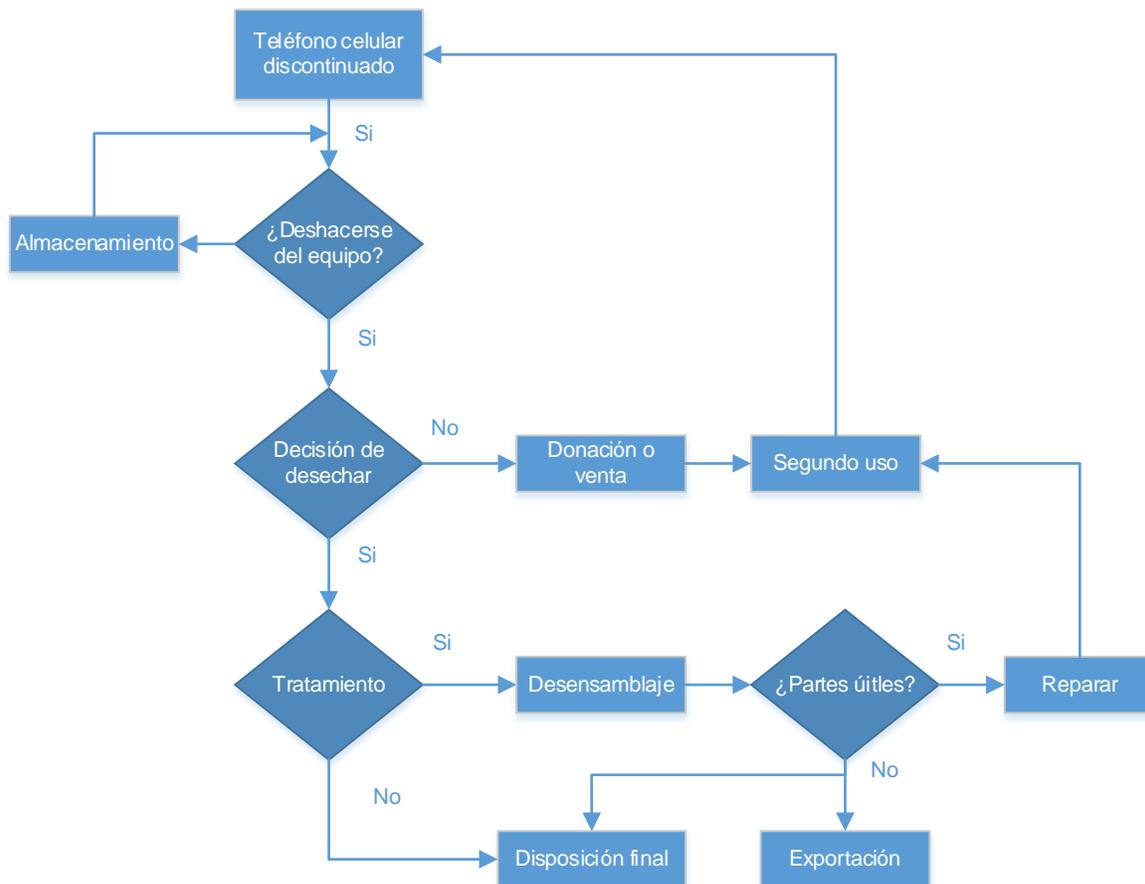


Figura 27. Diagrama de recorrido de los teléfonos celulares discontinuados
Fuente: Schluep, et al., 2010

5.4.3.1. Celulares activados en inactivados en el cantón Cuenca

5.4.3.1.1. Celulares activados

Tabla 7. Celulares activados crecimiento anual y variación porcentual, desde 2008 hasta 2013

Año	# de Celulares Activados	Crecimiento anual (número de usuarios)	Variación porcentual
2008	187.740		
2009	215.885	28.144	15%
2010	248.643	32.758	15%
2011	256.028	7.385	3%
2012	264.135	8.107	3%
2013	281.854	17.719	7%

Fuente: INEC

La tabla 7 muestra la cantidad de celulares activados y el número de usuarios desde el año 2008 al 2013, los mismos que han aumentado un 66,6%. Por otro lado, la Figura 28 indica el crecimiento del número de celulares activados en el cantón Cuenca desde el año 2008 a 2013.

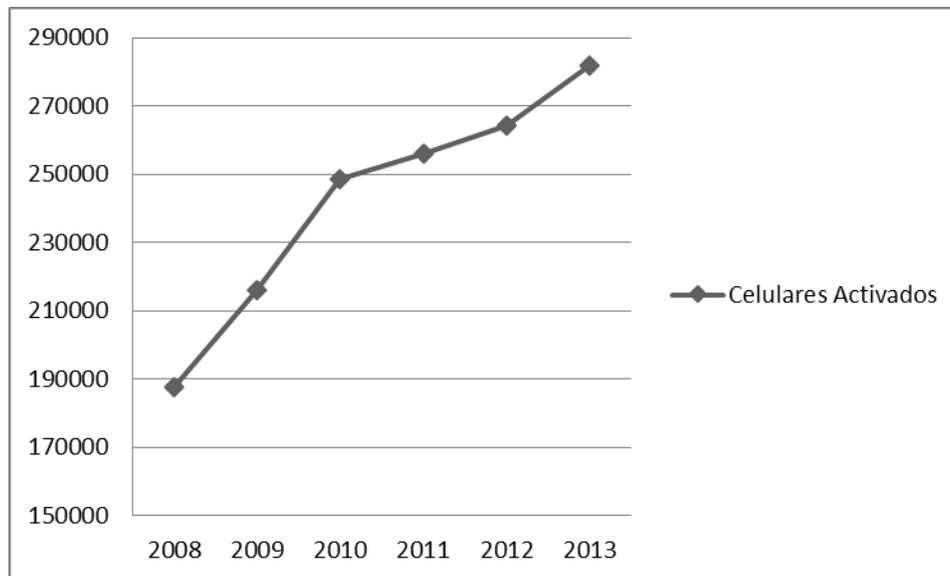


Figura 28. Cantidad de Celulares activados en el cantón, desde 2008 hasta 2013

Fuente: INEC

5.4.3.1.2. Celulares inactivados

Tabla 8. Celulares inactivados, crecimiento anual y variación porcentual, desde 2008 hasta 2013, crecimiento anual

Año	# de Celulares Inactivados	Crecimiento anual (número de usuarios)	Variación porcentual
2008	136450		
2009	142069	5619	4
2010	157893	15824	11%
2011	190308	32415	20%
2012	222145	31837	17%
2013	244500	22355	10%

Fuente: INEC

Por otra parte, la tabla 8 nos indica que la cantidad de celulares inactivados desde el 2008 al 2013 aumento un 55,8%, mientras que en la Figura 29 se observa la variación del crecimiento en el número de celulares en estos años.

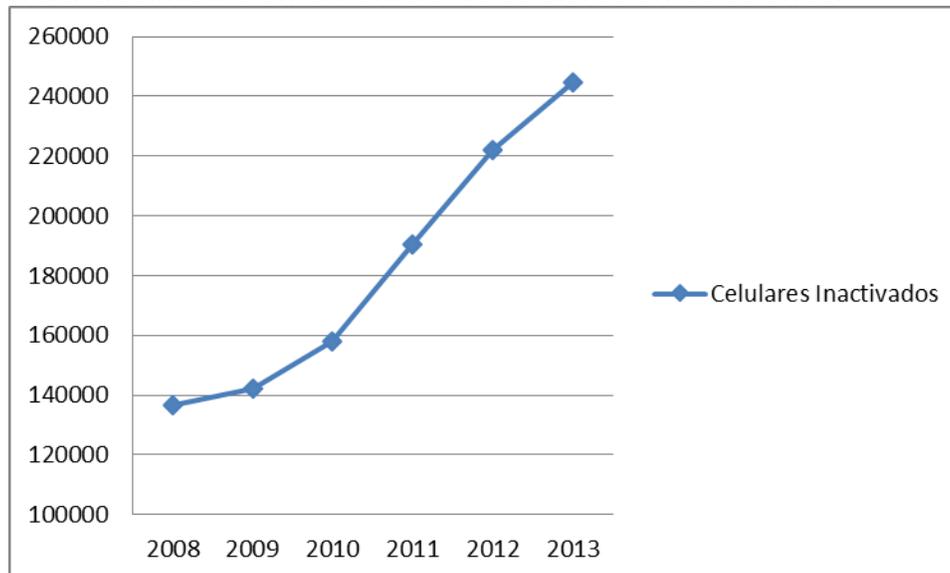


Figura 29. Cantidad de Celulares inactivados en el cantón, desde 2008 hasta 2013

Fuente: INEC

5.4.3.1.3. Celulares activados e inactivados

Tabla 9. Celulares activados e inactivados en el cantón, crecimiento anual y variación porcentual, desde 2008 hasta 2013

Año	# de Celulares activados e Inactivados	Crecimiento anual (número de usuarios)	Variación porcentual
2008	324191		
2009	357954	33763	10%
2010	406536	48582	14%
2011	446337	39800	10%
2012	486280	39944	9%
2013	526354	40074	8%

Fuente: INEC

Finalmente la tabla 9 nos indica el total de celulares, tanto los que están en uso como los que han dejado de utilizarse, en el cantón; mostrando un crecimiento del 61,59%, una cifra relativamente grande, lo que indica la importancia del teléfono celular en la vida de un cuencano. En la Figura 30 se puede observar el crecimiento del número de celulares desde el 2008 al 2013.

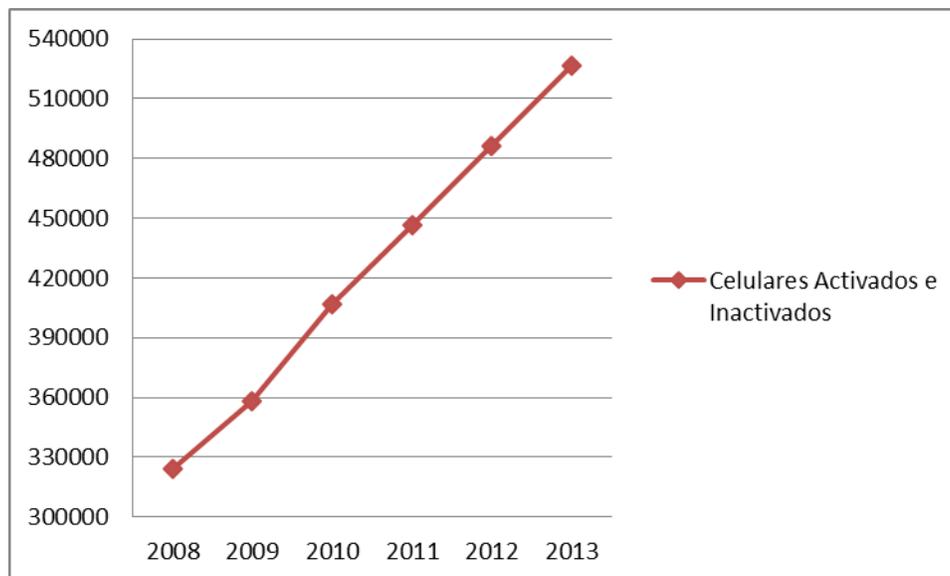


Figura 30. Cantidad de Celulares activados e inactivados en el cantón, desde 2008 hasta 2013

Fuente: INEC

5.5. Número de celulares para el año 2015

Para la obtención del número de celulares que se tienen en el cantón Cuenca para el año 2015, se llevó a cabo dos procesos:

- Una proyección a partir de los datos obtenidos de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo- EMEDU realizada el año 2013 por el INEC.
- La encuesta realizada a 384 personas en el cantón Cuenca.

Luego se las comparó y se tomó a la más representativa, la misma que encajó de mejor manera con el caso de estudio, en donde se llegó a la conclusión de que los datos de la encuesta fueron los más adecuados para llevar a cabo la Evaluación de Impacto Ambiental, puesto que son actuales y tienen más coherencia.

5.5.1. Número de celulares para el año 2015 (SEGÚN PROYECCIÓN)

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo- EMEDU realizada el año 2013 por el INEC; en el cantón había cerca de 526354 teléfonos celulares (INEC, 2013). Al no existir nuevos informes de los años 2014 y 2015, para obtener la cifra de celulares existentes en el cantón Cuenca para el 2015, se realizó una proyección para este año utilizando los datos de los Informes de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC'S) llevados a cabo anualmente, desde el año 2008 a 2013 por el INEC.

5.5.1.1. Celulares activados vs inactivados en el cantón

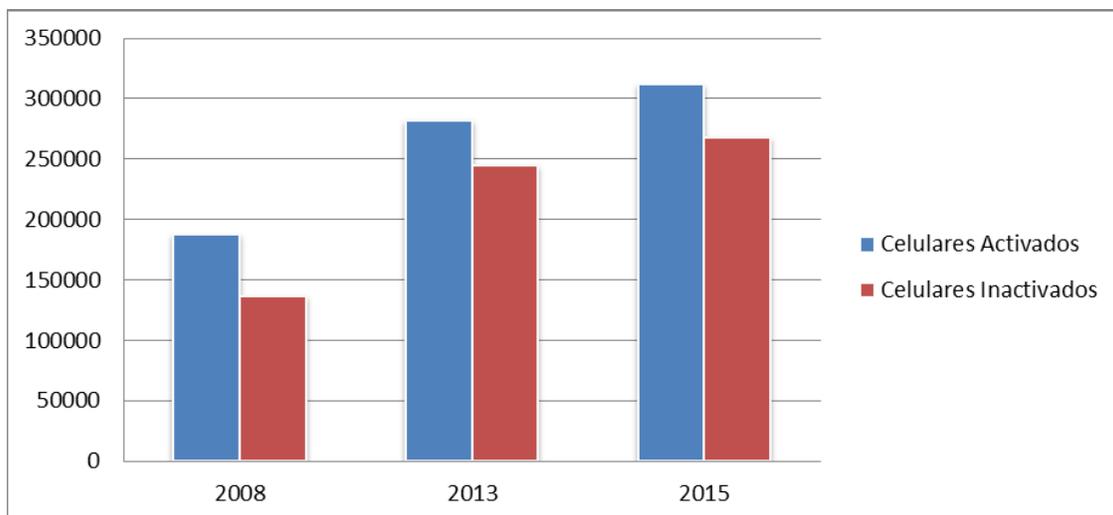


Figura 31. Proyección de la Cantidad de celulares activados vs inactivados desde el 2008 al 2015

Fuente: INEC

Como se observa en el Figura 31, para el año 2015 el número de celulares activados aumentó cerca de 124.320 desde el año 2008, lo que representa un crecimiento del 39,83%; mientras que la cantidad de móviles inactivados incremento un 49,13% de 136.450 en 2008 a 268.260 en 2015. Cabe destacar que la diferencia numérica de los móviles inactivos con los activos es muy pequeña, lo que indica que los cuencanos tienden mucho al almacenamiento de los celulares viejos o en desuso.

5.5.1.2. Celulares activados e inactivados en el cantón

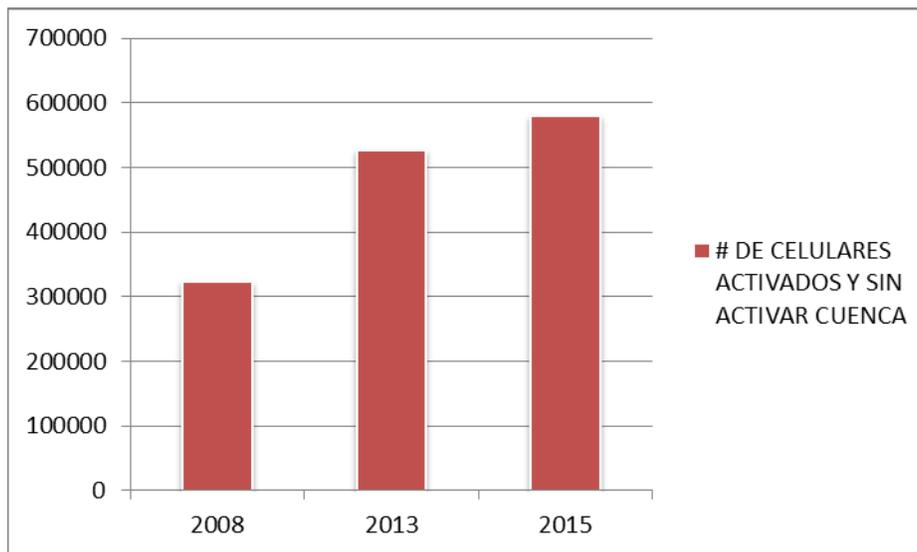


Figura 32. Proyección del total de celulares entre activados e inactivados desde el 2008 al 2015

Fuente: INEC

Como se ve en la Figura 32, el número de celulares para el año 2008 fue de 324.191, para el 2013 fue de 526.354 y para el 2015 esta cifra es de 580.320 celulares; esto significa, que desde 2008 a 2015 la cantidad de celulares en Cuenca aumento un 44,13%, es decir, cerca de 256.129 celulares.

5.5.1.3. Celulares Smartphone

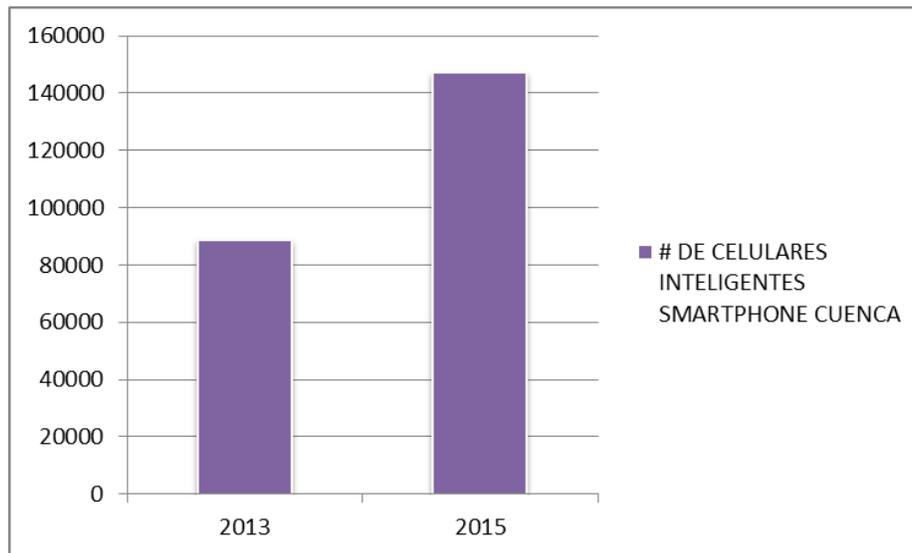


Figura 33. Proyección del total de celulares Smartphone en el cantón Cuenca desde el 2013 al 2015
Fuente: INEC

Según la Figura 33, para el 2013 el número de celulares Smartphone era bajo, con cerca de 88.954 unidades, pero para el 2015 la cantidad de teléfonos inteligentes es 147.401, lo que representa un aumento del 39,65% con respecto al 2013. Cabe mencionar que no se consideró desde el año 2008 como en los anteriores gráficos, puesto que la tecnología Smartphone no llegó al país sino a finales de 2010.

5.5.2. Número de celulares para el año 2015 (SEGÚN ENCUESTA)

Según los datos obtenidos a partir de la encuestas realizadas en el cantón, por cada habitante existen cerca de 1,02 celulares, es decir, que la cantidad de teléfonos móviles en la cantón es de aproximadamente 595.829 unidades.

5.5.3. Resultados

5.5.3.1. De la proyección

En la Tabla 10 se observa los resultados totales que generó la proyección.

Tabla 10. Resultados según la proyección

Año	2015
Número de celulares simples	432.919
Número de celulares Smartphone	147.401
TOTAL	580.320

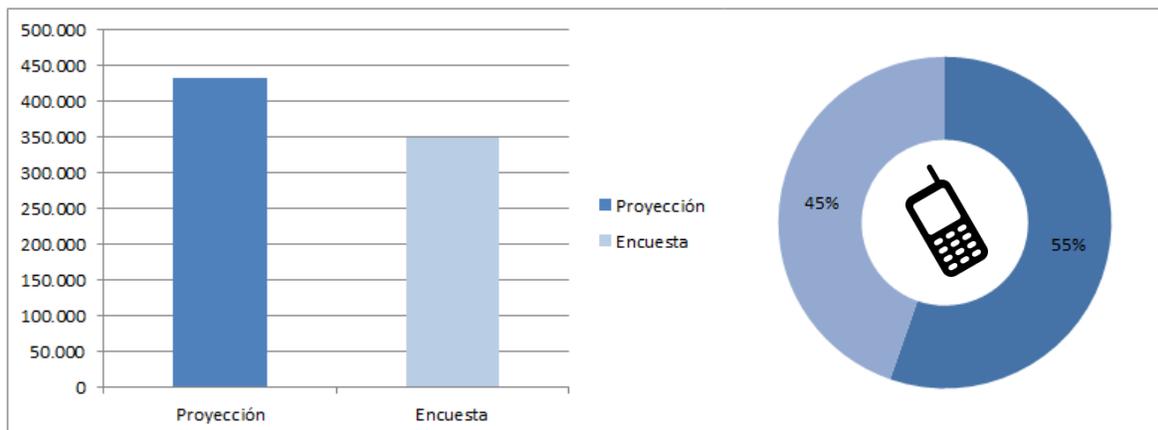
5.5.3.2. De la Encuesta

Los datos obtenidos a partir de la encuesta se pueden observar en la Tabla 11 y fueron los siguientes:

Tabla 11. Resultados según la encuesta

Año	2015
Número de celulares simples	349.331
Número de celulares Smartphone	246.498
TOTAL	595.829

5.5.3.3. Resultados de la proyección vs resultados de la encuesta


Figura 34. Proyección vs Encuesta para celulares simples

Como se observa en la Figura 34, la diferencia entre los resultados obtenidos de la proyección y la encuesta es de un 10%.

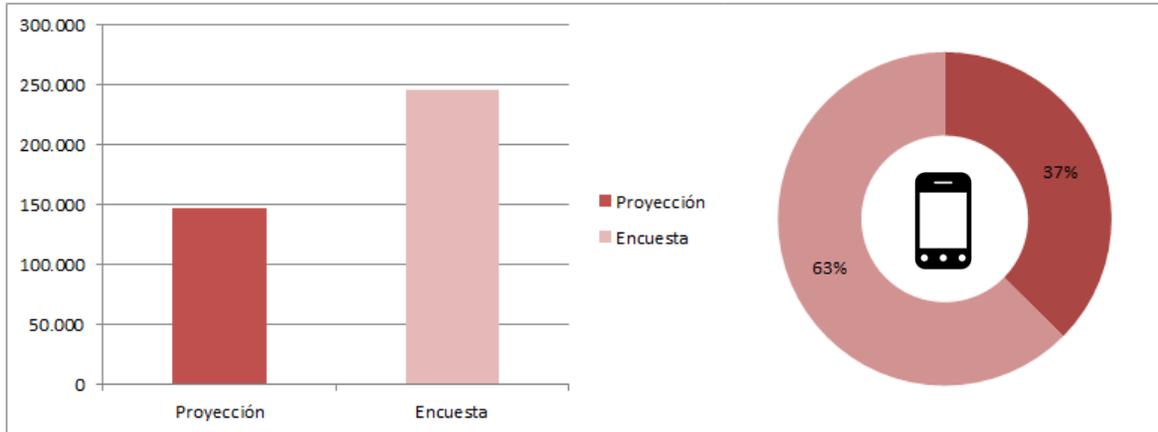


Figura 35. Proyección vs Encuesta para celulares Smartphone

Según la Figura 35, la diferencia entre los resultados obtenidos de la proyección y la encuesta es de un 26%.

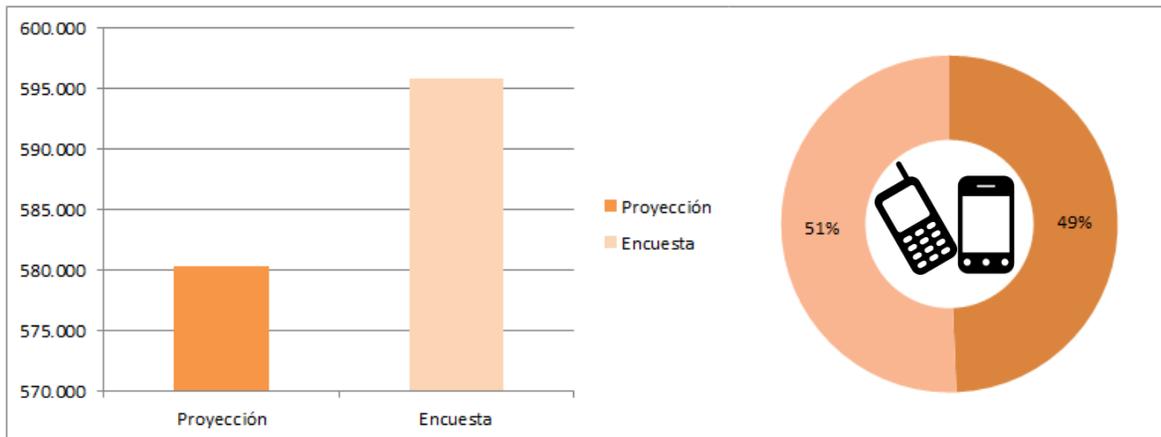


Figura 36. Proyección vs Encuesta para celulares simples y Smartphone

En la Figura 36, la diferencia entre los resultados de la proyección y la encuesta es tan solo de un 2%, es decir los datos globales de la proyección y la encuesta son muy parecidos, por lo que se concluyó que ambos procedimientos son válidos para estimar el número de celulares existentes en Cuenca.

5.6. CICLO DE VIDA

5.6.1. ESTRUCTURA DEL CICLO DE VIDA DE UN TELÉFONO CELULAR

De acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos por sus siglas en inglés US EPA (US EPA, 2005), la estructura del ciclo de vida consiste en los siguientes pasos:

1. Extracción de materiales
2. Procesamiento de materiales
3. Fabricación
4. Empacado y transporte
5. Uso
6. Reúso/reciclaje/desecho.

5.6.1.1. Extracción de materiales

Es el proceso en donde la materia “virgen” o “prima”, tales como los árboles o los minerales, se extraen o recolectan directamente de la tierra. Este proceso que puede crear contaminación, usar grandes cantidades de energía y agotar los recursos naturales limitados. Un celular necesitará petróleo, cobre, mercurio, plomo, cadmio, níquel, oro, litio, etc. (GSMA Latin America, 2014).



Imagen 8. Explotación petrolera en Oglán, Provincia de Pastaza
Fuente: lanacion.com.ec

5.6.1.2. Procesamiento de materiales

Una vez que se extraen los materiales, éstos deben convertirse a una forma que puedan usarse para fabricar productos. Luego de que se extrae, se muele y se calienta el cobre, se trata con sustancias químicas y electricidad para aislar el metal y así transformarlo en el tablero de circuitos. El petróleo bruto se combina con gas natural y sustancias químicas para hacer el plástico de las carcasas (US EPA, 2005). Para las pantallas LCD de un celular se utiliza mercurio mientras que el plomo, cadmio, níquel y litio para la fabricación de las baterías recargables (Ciclo de Vida del celular, 2010).

5.6.1.3. Fabricación

Los productos se hacen en fábricas y requieren de una gran cantidad de energía para hacerse. Este proceso también puede causar contaminación. Muchos productos requieren el uso de empaques para evitar la descomposición, el daño, la contaminación y la alteración. Para fabricar un celular, todas las partes obtenidas se las une en la fábrica para ensamblar el celular; el reto está en colocar



350 componentes con tanta precisión como sea posible en un circuito minúsculo (DISCOVERY CHANNEL, 2014).

5.6.1.4. Empacado y transporte

El uso de empaques para proteger los productos contra el daño y proporcionar información sobre el producto. Una vez que los celulares han sido fabricados estos son empacados en cajas de cartón y enviados a todas partes del mundo (US EPA, 2005).

5.6.1.5. Uso

La manera como se usan los materiales puede afectar el medio ambiente. Por ejemplo, los productos que se usan solamente una vez crean más desperdicio que los productos que se usan una y otra vez. Un celular es usado por alrededor de 18 meses para luego ser restituido (Dinero, 2006). Usualmente una persona lleva dos celulares al mismo tiempo y no lo cambia si no es necesario. En 7 años una persona habrá usado un promedio de 8 celulares (Ciclo de Vida del celular, 2010).

5.6.1.6. Reúso/reciclaje/desecho

Consiste en usar un producto una y otra vez evitando la necesidad de crear el producto desde el principio, lo cual ahorra recursos y energía a la vez que evita la contaminación. Los productos reciclados o re manufacturados reducen la cantidad de materia prima que tiene que utilizarse. Desechar un producto a la basura significa que terminará en un vertedero o incinerador y no será útil otra vez. En su mayoría las personas no desechan el celular sino hasta que sea necesario, por ejemplo, muchas partes de los celulares se pueden reciclar como las tarjetas electrónicas y los metales se pueden volver a fundir a su estado original y ser reutilizados.

5.6.2. MOCHILA ECOLÓGICA DE LOS CELULARES

Según el estudio llevado a cabo por el libro Minería Urbana y la Gestión de los Recursos Electrónicos, en todo el mundo, hay más líneas de telefonía celular que habitantes. Esto es, más de 7000 millones de líneas, con ventas acumuladas de más de 20.000 millones de teléfonos. (Fernández, 2013). En el cantón existen aproximadamente cerca de 595.829 líneas de telefonía celular, es decir 1,02 celulares por cada cuencano.

Para saber cuánto le cuesta al planeta la fabricación de los teléfonos celulares que existen en el cantón Cuenca, tanto en recursos naturales como energía se tomó como referencia los datos del Report of the Technical Inspectorate, llevado a cabo por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y el Instituto Suizo de Materiales EMPA.



Para indicar la cantidad de energía y recursos naturales utilizados a lo largo del ciclo de vida de un teléfono celular se utilizó el indicador que ilustra el uso de recursos conocido como **Mochila Ecológica**, la misma que se la define como: “La cantidad de materiales utilizados en la elaboración de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida: *extracción de las materias primas, fabricación, envasado, transporte y tratamiento de los residuos que genera*” (eco inteligencia, 2013). Este indicador ayudó a medir el impacto ambiental ocasionado por los 595.829 teléfonos celulares existentes en el cantón.

Según el Report of the Technical Inspectorate un teléfono celular tiene un peso promedio de 169 gramos (SENS, SWICO Recycling, SLRS, 2011)

Tabla 12. Cantidad de recursos utilizados a los largo del ciclo de vida de un teléfono celular promedio

Materiales utilizados para la fabricación de un teléfono celular	Contenido (g)	Mochila ecológica (g)	Consumo de minerales (kg)	Consumo de agua (L)	Consumo de aire (L)	Consumo de energía (MJ)
Plásticos	60,75	13.061	0,243	12,57525	0,243	6,01425
Resina epoxy	7,06	2.188	0,09884	2,0474	0,04236	0,58598
Fibra de vidrio	4,87	501	0,02922	0,46265	0,00974	0,07305
Cristal líquido	4,75	76	0,01425	0,057	0,00475	0,07125
Hierro	4,16	923	0,05824	0,8528	0,01248	0,30368
Aluminio	13,43	14.718	0,49691	14,07464	0,14773	2,60542
Cobre	19,06	13.688	6,65194	6,99502	0,03812	1,1436
Oro	0,04	126.828	21,6	80	20	12,51104
Plata	0,24	11.561	1,8	7,2	2,4	1,61712
Silicio	0,87	14.733	1,74	8,7	4,35	5,86206
Litio	1,17	42	0,00702	0,0234	0,0117	0,60138
Manganeso	9,93	2.114	0,16881	1,92642	0,01986	0,0024825
Níquel	1,17	484	0,16497	0,27261	0,04797	0,21879
Grafito	9,34	3101	0,1868	2,85804	0,05604	0,63512
Electrolitos	11,68	1623	0,03504	1,56512	0,02336	0,45552
Coltán	21,25	962.741	318,75	637,5	6,375	0,82875
TOTAL	169,77	1.168.741	352	777	33,78211	34

Fuente: SENS, SWICO Recycling, SLRS, 2011



Como se ve en la tabla 12, para la fabricación de un teléfono celular de 169 gramos se necesitará lo siguiente:

- 1,16 Toneladas de materia prima.
- 352 Kilogramos de minerales.
- 777 Litros de agua.
- 33,78 Litros de aire.
- 34 Mega Joules de energía.

Con estos valores se pudo estimar el impacto ambiental ocasionado por la cantidad de recursos utilizados para la elaboración de los teléfonos celulares existentes en el cantón para el año 2015.

5.6.3. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Un teléfono celular es un dispositivo cuyos componentes están elaborados con muchos recursos valiosos que aún pueden ser reutilizados. Tal es el caso del Co, Ni y Cu de las baterías que pueden ser utilizados para la fabricación de alambres; el Au y Ag para la fabricación de joyas, componentes electrónicos e instrumentos musicales; el plástico para la elaboración de contenedores de basura, defensas de automóviles, en fin, elementos valiosos e indispensables que lastimosamente no están siendo aprovechados.

Para saber cuál es la cantidad de recursos que se tienen en los 595.829 celulares existentes en el cantón, se tomó los siguientes parámetros:

- Tipo de disposición final que se da al celular (Ver Figura 37)
- Tiempo de uso del celular (Ver Figura 18)

Y dentro de los principales recursos y minerales se consideró:

- Plástico
- Hierro
- Oro
- Cobre
- Plata
- Coltán

5.6.3.1. Tiempo de uso de un teléfono celular en el cantón Cuenca

Según la pregunta 8 de las encuestas realizadas (Ver Figura 18) se obtuvo que el 76% de la población mantiene el mismo celular por 2 años o más, el 17% lo

cambia una vez al año, el 4% dos veces al año y los restantes 3% cambian el celular más de 2 veces al año.

5.6.3.2. Disposición final de los teléfonos celulares en el cantón

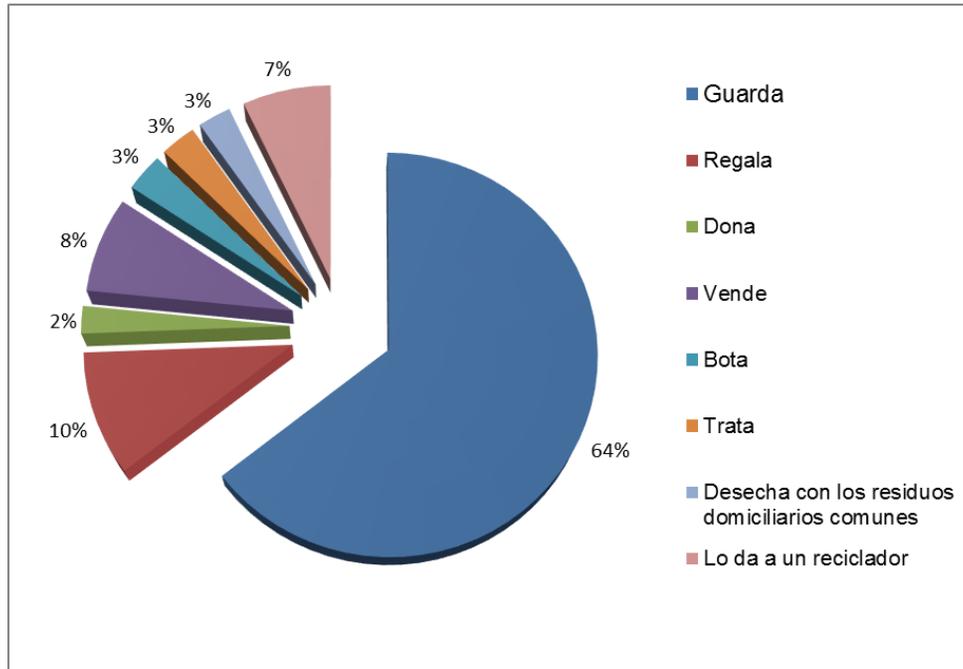


Figura 37. Tipo de disposición final que se da al celular

La Figura 37, se obtuvo mediante datos de las encuestas, en el que el 64% de la población guarda los celulares, el 10% lo regala, el 8% lo vende, el 7% lo da a un reciclador y los restantes 11% lo arregla, dona o desecha con los residuos domiciliarios.

5.6.3.3. Recursos utilizados en la fabricación de los teléfonos celulares existentes en el cantón Cuenca en el año 2015

Tabla 13. Cantidad de Recursos utilizados en la fabricación de teléfonos celulares

Descripción	Valor	Unidad
Teléfonos Celulares	595.829	Unidades
Peso de los AEE (Celulares)	117	Toneladas
Mochila ecológica	691.162	Toneladas
Consumo de minerales	209.732	Toneladas
Consumo de agua	462.959	Metros cúbicos
Consumo de aire	20.127	Metros cúbicos
Consumo de energía	20.258.186	Mega Joules

De acuerdo a la Tabla 13, los 595.829 celulares tienen un peso aproximado de 117 toneladas. Su fabricación necesitó casi 700.000 toneladas de recursos a lo largo de todo su ciclo de vida útil. Se removió 210.000 toneladas de minerales como rocas, gravas, lodos, tierra. Consumió aproximadamente 500.000m³ de agua, casi el consumo mensual de 17.000 hogares ecuatorianos (INEC, 2014). Necesitó 20.000m³ de aire y consumió 20.258.186MJ de energía, es decir, 5.588.053kWh, lo que representa el consumo energético de aproximadamente 15.000 hogares ecuatorianos al mes.

5.6.3.4. Cuánto le costó a la naturaleza

5.6.3.4.1. Cantidad de residuos que generaran la cantidad celulares actuales para finales de 2017

Considerando que el tiempo máximo de utilización de un celular en el cantón es aproximadamente de 2 años según las encuestas, se realizó estimaciones sobre la cantidad de residuos que se tendrá a finales del 2017 de los 595.829 celulares, los mismos que se los puede observar en la Tabla 14.

Tabla 14. Toneladas de residuos que serán generados

DISPOSICIÓN FINAL		RECURSOS (T)					
Tipo	Porcentaje (%)	Plástico	Hierro	Oro	Cobre	Plata	Coltán
Guardado	64	23,1616	1,5808	0,01472	7,264	0,0896	8,1024
Regalado	10	3,619	0,247	0,0023	1,135	0,014	1,266
Donado	2	0,7238	0,0494	0,00046	0,227	0,0028	0,2532
Vendido	8	2,8952	0,1976	0,00184	0,908	0,0112	1,0128
Botado	3	1,0857	0,0741	0,00069	0,3405	0,0042	0,3798



Tratado	3	1,0857	0,0741	0,00069	0,3405	0,0042	0,3798
Desechado	3	1,0857	0,0741	0,00069	0,3405	0,0042	0,3798
Reciclado	7	2,5333	0,1729	0,00161	0,7945	0,0098	0,8862
TOTAL	100	36,19	2,47	0,023	11,35	0,14	12,66

Fuente: SENS, SWICO Recycling, SLRS, 2011

5.6.3.4.2. Valor económico de los residuos

Se realizó estimaciones de valor económico de los residuos de los 595.829 celulares tal como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Valor económico de los residuos de los 595.829 celulares

DISPOSICIÓN FINAL		Valor en dólares de EUA del recurso por Tonelada (\$/T)					
Tipo	Porcentaje (%)	Plástico	Hierro	Oro	Cobre	Plata	Coltán
		750,00	260,00	16.322.632,20	7.150,00	543.990,61	327.000,00
Guardado	64	17.371,20	411,01	240.269,15	51.937,60	48.741,56	2.649.480,00
Regalado	10	2.714,25	64,22	37.542,05	8.115,25	7.615,87	413.982,00
Donado	2	542,85	12,84	7.508,41	1.623,05	1.523,17	82.796,40
Vendido	8	2.171,40	51,38	30.033,64	6.492,20	6.092,69	331.185,00
Botado	3	814,28	19,27	11.262,62	2.434,58	2.284,76	124.194,00
Tratado	3	814,28	19,27	11.262,62	2.434,58	2.284,76	124.194,00
Desechado	3	814,28	19,27	11.262,62	2.434,58	2.284,76	124.194,00
Reciclado	7	1.899,98	44,95	26.279,44	5.680,68	5.331,11	289.787,00
TOTAL	100	27.142,50	642,20	375.420,54	81.152,50	76.158,69	4.139.820,00

Fuente: El Diario, LIDERES, GoldPriceTicher, GESTIÓN, IBEX 35, Blipvert.

Finalmente utilizando los datos de la Tabla 15 podemos concluir lo siguiente:

Tabla 16. Resultados y costos finales

DISPOSICIÓN FINAL		Valor de los Recursos (\$)
Tipo	Porcentaje (%)	
Guardado	64	3.008.215,31
Regalado	10	470.033,64
Donado	2	94.006,73
Vendido	8	376.026,91
Botado	3	141.010,09
Tratado	3	141.010,09
Desechado	3	141.010,09
Reciclado	7	329.023,55
TOTAL	100	4.700.336,43



Según la tabla 16, el elemento que mayores ingresos económicos representa es el Coltán con \$ 4.139.820,00, mientras que el menos representativo es el hierro con tan solo \$ 642,20. Si hipotéticamente, para el año 2017 se reciclaran los 595.829 celulares existentes en el cantón Cuenca, se recuperaría aproximadamente \$ 4.700.336,43.



CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. ASPECTOS IMPORTANTES Y CONCLUSIONES

Analizando la situación encontrada en el presente estudio acerca de los residuos electrónicos, es de suma importancia señalar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Gestión de RAEE en Cuenca

En el cantón Cuenca la gestión de los Residuos Eléctricos y Electrónicos todavía no se ha desarrollado. El manejo actual que se da a los RAEE es obsoleto y rudimentario aunque por otro lado, estos representan una fuente de ingresos a las personas que trabajan con estos residuos. La empresa municipal encargada del manejo de los residuos EMAC no cuenta con un proyecto de gestión enfocado exclusivamente al manejo de los residuos electrónicos, lo que provoca que muchos recursos se pierdan en estos residuos, es decir, en vez de mirar a los residuos electrónicos como un límite, deberíamos mirarlos como una oportunidad y reemplazar la noción de “manejo de residuos” por el de “manejo de recursos” (Vandendaelen, s.f.).

Normativa

El marco legal ecuatoriano existente sobre los RAEE ofrece una base para aplicación de medidas de control de estos desechos.

Pero, la falta de normativas fuertes hace que todos los actores involucrados con los residuos electrónicos no estén dispuestos a comprometerse en llevar a cabo proyectos que impulsen una gestión ambientalmente sostenible. Uno de los aspectos que menos se toma en cuenta es la de la responsabilidad extendida del productor, lo que genera que los AEE al final de su vida útil se conviertan en problemas de terceros, los cuales no tienen idea de cómo manejarlos, desencadenando una serie de problemas, económicos y ambientales.

De igual manera, en el cantón no existe ninguna ordenanza que guarde una relación con el manejo de los residuos electrónicos, por lo que su tratamiento no puede llevarse a cabo de la manera correcta.

Flujos y cantidades de RAEE en Cuenca



Según el análisis de los flujos y cantidades de los residuos de teléfonos celulares es necesario indicar los siguientes aspectos:

- En el 2015 el uso de teléfonos celulares se ha incrementado considerablemente. Solamente entre 2008 y 2013, en Cuenca había alrededor de 424.609 celulares, lo que corresponde aproximadamente el 70% de la base actual (según cálculos para el 2015: 598 mil celulares). Es decir, cada dos de tres celulares actualmente en funcionamiento se ha comprado en los últimos dos años.
- Las tendencias de uso se inclinan claramente hacia los teléfonos inteligentes o Smartphone. Desde finales de 2010, fecha en que estos celulares llegaron al País, el porcentaje de uso de estos teléfonos ha aumentado considerablemente. De los teléfonos celulares actualmente existentes en el cantón cerca del 42% son Smartphone.
- Un elemento importante con relación al aumento de equipos en desuso es la vida útil. En Cuenca, se ha observado una disminución de la vida útil de los productos, ya sea por los avances tecnológicos o las demandas cada vez más exigentes de los consumidores o por la cada vez más evidente “obsolescencia programada” que al parecer, es obligatoria su presencia en los productos. Según este estudio, el máximo tiempo de utilidad que se da a un teléfono celular en Cuenca es de dos años, con un 72% de la población que lo hace, el resto de personas, se desase de su equipo obsoleto en un lapso de tiempo menor a los dos años.
- De acuerdo a los resultados presentados en este estudio, para finales de 2017 los teléfonos celulares de Cuenca, generarán 117 toneladas de residuos. Tomando en cuenta que esta cantidad es solo de los celulares y no de los dispositivos secundarios tales como audífonos, manos libres, cargadores, chips, etc., podemos decir que la verdadera cantidad de RAEE proveniente de los celulares, no solo que aumentará sino que será desconocida.
- Tomando en cuenta todo lo anteriormente mencionado, hay que resaltar que el problema de los AEE crece silenciosamente. Si no se controla a tiempo, el problema será evidenciable y aún más grande a futuro.



6.2. RECOMENDACIONES

Gestión de RAEE en Cuenca

Para el diseño de la gestión se recomienda:

- La tarea principal para la recolección de los RAEE debe enfocarse en la población, ya que ellos son la mayoría de los consumidores finales. Si la empresa municipal emprende un programa de recolección y tratamiento debe tener enfoque hacia la población, así, los AEE que se encuentran almacenados podrán ser tratados de la manera correcta, evitando que se pierdan los recursos almacenados en los residuos, generando ingresos económicos para la empresa y evitando que la incorrecta disposición de los mismos afecte al medio ambiente. Por tal motivo, hay que estar conscientes que sin el apoyo y participación de la población es imposible que el sistema de gestión funcione.

Normativa

Para el cantón Cuenca se recomienda:

- Determinar si para el cantón es posible la aplicación de una ordenanza capaz de promover la gestión y manejo de los residuos electrónicos, es decir, una ley en donde estos residuos sean definidos como residuos independientes de la basura común.
- Desarrollar un sistema de regulación, con el objetivo de obligar a los distribuidores a hacerse responsables sobre los aparatos electrónicos, como ya lo hacen en otros países.
- Es de suma importancia que exista en el país una ley nacional que defina las responsabilidades y obligaciones de cada uno de los actores de los RAEE.
- La Normativa debe ser de fácil comprensión y de aplicación, adaptada a la realidad local para que pueda ser respetada y cumplida de una manera correcta.

Flujos y cantidades de RAEE en Cuenca

- Estudiar más a profundidad la estructura del sistema, enfocándose principalmente en la recuperación de los recursos y los flujos internos entre los usuarios.
- Considerar las características de compra, uso y disposición, con un enfoque especial en el tratamiento y disposición final de los aparatos electrónicos que han cumplido su ciclo de vida.

La implementación de un sistema de gestión de los RAEE debe garantizar el derecho de todos y todas al buen vivir, una gestión ambiental acorde a las



necesidades del cantón y que involucre a todos los actores. Un sistema que llene los vacíos de información existentes como lo son los volúmenes de generación, tratamiento, almacenamiento, disposición final y recuperación de los recursos que garantice la salud de la población y busquen evitar los impactos negativos al medio ambiente.

**ANEXOS****Anexo 1: Categorización de los RAEE según la Directiva RAEE de la Unión Europea**

1	Grandes electrodomésticos	Grandes equipos refrigeradores Frigoríficos Congeladores Otros aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos Lavadoras Secadoras Lavavajillas Cocinas Estufas eléctricas Placas de calor eléctricas Hornos de microondas Otros aparatos utilizados para cocinar y otros procesos de transformación de los alimentos Aparatos de calefacción eléctricos Radiadores eléctricos Otros aparatos utilizados para calentar habitaciones Ventiladores eléctricos Aparatos de aire acondicionado Otros aparatos de aireación, ventilación aspirante y aire acondicionado
2	Pequeños electrodomésticos	Aspiradoras Limpia moquetas Otros aparatos de limpieza Aparatos utilizados para coser, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles Planchas y otros aparatos utilizados para planchar y dar otro tipo de cuidados a la ropa Tostadoras Freidoras Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes Cuchillos eléctricos Aparatos para cortar y secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitarse, aparatos de masaje y otros cuidados corporales Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo Balanzas
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	Proceso de datos centralizado: Grandes ordenadores Miniordenadores



		<p>Unidades de impresión</p> <p>Sistemas informáticos personales:</p> <p>Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)</p> <p>Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado)</p> <p>Ordenadores portátiles tipo "notebook"</p> <p>Ordenadores portátiles tipo "notepad"</p> <p>Impresoras</p> <p>Copiadoras</p> <p>Máquinas de escribir eléctricas y electrónicas</p> <p>Calculadoras de mesa y de bolsillo</p> <p>Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica</p> <p>Sistemas y terminales de usuario</p> <p>Terminales de fax</p> <p>Terminales de télex</p> <p>Teléfonos</p> <p>Teléfonos de pago</p> <p>Teléfonos inalámbricos</p> <p>Teléfonos celulares</p> <p>Contestadores automáticos</p> <p>Otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación</p>
4	Aparatos electrónicos de consumo	<p>Radios</p> <p>Televisores</p> <p>Videocámaras</p> <p>Videos</p> <p>Cadenas de alta fidelidad</p> <p>Amplificadores de sonido</p> <p>Instrumentos musicales</p> <p>Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación</p>
5	Aparatos de alumbrado	<p>Luminarias para lámparas fluorescentes con exclusión de las luminarias de hogares particulares</p> <p>Lámparas fluorescentes rectas</p> <p>Lámparas fluorescentes compactas</p> <p>Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos</p> <p>Lámparas de sodio de baja presión</p> <p>Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz con exclusión de las bombillas de filamentos</p>



6	Herramientas eléctricas y electrónicas (excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Taladradoras Sierras Máquinas de coser Herramientas para torneear, molturar, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar, encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar Herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares Herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes eléctricos o coches de carreras en pista eléctrica Consolas portátiles Videojuegos Ordenadores para realizar ciclismo, submarinismo, correr, hacer remo, etc. Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos Máquinas tragaperras
8	Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)	Aparatos de radioterapia Cardiología Diálisis Ventiladores pulmonares Medicina nuclear Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro Analizadores
9	Instrumentos de vigilancia y control	Detector de humos Reguladores de calefacción Termostatos Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales
10	Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de bebidas calientes Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes Máquinas expendedoras de productos sólidos Máquinas expendedoras de dinero Todas los aparatos para suministro automático de toda clase de productos

**Anexo 2: Modelo de la Encuesta realizada a la población**

Encuesta
Generación de Residuos Eléctricos y Electrónicos en el Cantón de Cuenca

1. Género: Masculino () Femenino ()
2. Edad:
3. Cantón: Cuenca Área: Urbana () Rural ()

4. Sabe usted que son los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
--

Si () No ()

5. ¿Cuáles de los siguientes equipos eléctricos posee Ud.?

Productos	Cantida d	En us o	En desus o	Productos	Cantidad	En us o	En desus o
a. Refrigerador				b. Impresora			
c. Lavador				d. Copiadora o escáner			
e. Cocina				f. Teléfono			
g. Microond a				h. Celular			
i. Plancha				j. Radio o equipo de sonido			
k. Tostadora				l. Televisor			
m. Computad or de escritorio				n. Videocámar a			
o. Computad or portátil				p. Instrumento s musicales con component es electrónicos			
q. Tablet				r. Consolas portátiles			
s. Taladro				t. Videojuegos			
u. Lámpara				v. Otros			



6. ¿Qué hace con esos equipos en desuso?

- a. Guarda () En
dónde _____
- b. Regala () A quién

- c. Dona () A quién

- d. Vende () A quién o quienes

- e. Bota () En
dónde _____
- f. Trata () Cómo

- g. Desecha con los residuos domiciliarios comunes ()
- h. Lo da a un reciclador ()

7. ¿Cada cuánto tiempo cambia sus aparatos eléctricos?

8. ¿Cada cuánto tiempo cambia de celular?

- Una vez al año ()
- Dos veces al año ()
- Más de dos veces al año ()
- Mantiene el mismo por 2 años o más ()

¿Por qué? _____

9. ¿Qué tipo de celular posee?

- Teléfono celular ()
- Teléfono inteligente (Smartphone) ()

10. ¿Sabe Ud. si en la ciudad de Cuenca existe algún tipo de tratamiento de los residuos eléctricos y electrónicos?

Si () No ()

Cuál _____



11. ¿Conoce Ud. algún tipo de programa emprendido en la ciudad sobre el reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos?

Si () No ()

Cuál _____

12. ¿De quién cree usted que es la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos?

Empresas importadoras y distribuidoras de equipos ()
Empresas ensambladoras de equipos eléctricos y electrónicos ()
Empresas comerciales que venden equipos eléctricos y electrónicos ()
Talleres de Reparación de equipos eléctricos y electrónicos ()
Gobierno Central ()
Municipalidad ()

Anexo 3. Lista de personas entrevistadas

Asociación	Persona Entrevistada	Cargo	Fecha	Tipo de entrevista
Asociación de recicladores El Valle	María Rosario Criollo	Colaboradora	26/03/2015	Personal
Asociación de recicladores El Chorro	María Villa	Colaboradora	26/03/2015	Personal
Asociación de recicladores Pichacay	Martha Ordoñez	Presidenta	26/03/2015	Personal
Asociación de recicladores Urbanos de Cuenca	María Yáñez	Presidenta	22/03/2015	Telefónica

Elaboración propia



Anexo 4. Modelo de Entrevista

Entrevista	
Datos Informativos Nombre: Edad: Cargo: Preguntas	
	<p>1. ¿Es Ud. un/una reciclador/a independiente? ¿Cuál es el nombre de la empresa de reciclaje?</p> <p>_____</p>
	<p>2. ¿Sabe Ud. que son los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?</p> <p>_____</p>
	<p>3. ¿Cuáles son las actividades que Ud. realiza? Recolecta, desmantela, etc. _____</p>
	<p>4. ¿Qué tipo de equipos Ud. recicla? Celular, computadora, televisor, etc.</p> <p>_____</p>
	<p>5. ¿De los equipos electrónicos que Ud. recolecta, cuáles cree Ud. que se generan en mayor cantidad o son arrojados en mayor cantidad?</p> <p>_____</p>
	<p>6. ¿Qué hace con los equipos que recolecta? Regala, vende, arregla, etc.</p> <p>_____</p>
	<p>7. ¿Sabe Ud. si en la ciudad de Cuenca existe algún tipo de tratamiento de los residuos eléctricos?</p> <p>_____</p>
	<p>8. ¿Conoce Ud. algún tipo de programa emprendido en la ciudad sobre el reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos?</p> <p>_____</p>
	<p>9. ¿De quién cree usted que es la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos?</p> <p>_____</p>



Fecha de entrevista: _____

Hora de inicio: _____

Hora de fin: _____

**Anexo 5: Entrevistas realizadas a las recicladoras****Entrevista 1****Datos Informativos****Nombre:** Martha Ordoñez**Edad:** 34**Cargo:** Recicladora**Preguntas****10. ¿Es Ud. un/una reciclador/a independiente? ¿Cuál es el nombre de la empresa de reciclaje?**

Asociación de recicladores Pichacay

11. ¿Sabe Ud. que son los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Si

12. ¿Cuáles son las actividades que Ud. realiza? Recolecta, desmantela, etc.

Trabajo en la recolección y separación de los materiales reciclables. No tenemos equipos eléctricos, a veces cuando se tiene computadoras solo le rompemos y le sacamos el cobre y el resto es chatarra.

13. ¿Qué tipo de equipos Ud. recicla? Celular, computadora, televisor, etc.

Solo reciclamos computadoras, nunca nos han dado celulares ni otras cosas. La EMAC es la encargada de darnos las computadoras, ellos nos dan computadoras cuando los recogen. Nosotros recogemos cuando nos regalan aunque solo regalan uno, cuando ya son bastantes nos venden pero nosotros no compramos porque nos sale más caro comprar.

14. ¿De los equipos electrónicos que Ud. recolecta, cuáles cree Ud. que se generan en mayor cantidad o son arrojados en mayor cantidad?

Tal vez unas 20 computadoras por año, el resto de cosas no nos llega.

15. ¿Qué hace con los equipos que recolecta? Regala, vende, arregla, etc.

Las computadoras las rompemos y sacamos solo el cobre y el resto es chatarra, luego se vende a los intermediarios por libra lo que es el cobre que cuesta \$1,50 la libra y la chatarra se vende por kilos. Nosotros tal vez sacamos 20 lb/año de cobre nada más.

16. ¿Sabe Ud. si en la ciudad de Cuenca existe algún tipo de tratamiento de los residuos eléctricos?



No. A nosotros solo nos dan charlas sobre el reciclaje pero nunca nos han dado sobre el reciclaje de estos equipos como computadoras.

17. ¿Conoce Ud. algún tipo de programa emprendido en la ciudad sobre el reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos?

La separación de materiales que se reciclan en los hogares.

18. ¿De quién cree usted que es la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos?

Fecha de entrevista: 26/03/2015

Hora de inicio: 9:48

Hora de fin: 9:56

**Entrevista 2****Datos Informativos****Nombre:** María Rosario Criollo**Edad:** 61**Cargo:** Recicladora (35 años)**Preguntas**

1. ¿Es Ud. un/una reciclador/a independiente? ¿Cuál es el nombre de la empresa de reciclaje?

AREV – Asociación de recicladores El Valle (6 personas)

2. ¿Sabe Ud. que son los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Si

3. ¿Cuáles son las actividades que Ud. realiza? Recolecta, desmantela, etc.

Reciclamos chatarra, vidrio, cartón, papel, botellas de plástico, computadoras. Yo trabajo en la recolección y separación de los materiales reciclables.

4. ¿Qué tipo de equipos Ud. recicla? Celular, computadora, televisor, etc.

Solo reciclamos computadoras, pocos celulares que hemos encontrado en las fundas celestes, nunca ha llegado nada como cocinas, refrigeradoras ninguna de esas cosas llega acá, solo cosas pequeñas nada más.

5. ¿De los equipos electrónicos que Ud. recolecta, cuáles cree Ud. que se generan en mayor cantidad o son arrojados en mayor cantidad?

Unas 30 computadoras por año, los celulares unos 10 al año.

6. ¿Qué hace con los equipos que recolecta? Regala, vende, arregla, etc.

Cuando la EMAC nos da las computadoras los desarmamos y sacamos el cobre y la chatarra, hay más chatarra que cuesta 0,10 centavos el kilo. Todo esto antes vendíamos a los intermediarios pero ahora ya vamos a vender directamente a las fábricas y esperamos que nos compren a mayor precio aunque el trabajo es mayor porque los materiales ya tienen que ir separados y embalados. Hay algunas fábricas en Quito, Guayaquil y nosotros ahora vamos a trabajar con la fábrica REPEIPE.

7. ¿Sabe Ud. si en la ciudad de Cuenca existe algún tipo de tratamiento de los residuos eléctricos?



Nosotros tenemos capacitaciones sobre el reciclaje, de cómo tenemos que trabajar, de cómo cuidarse, pero específicamente sobre el reciclaje de estos equipos no nos han dado.

8. ¿Conoce Ud. algún tipo de programa emprendido en la ciudad sobre el reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos?

De estos materiales no, creo que las personas venden directamente en las fábricas.

9. ¿De quién cree usted que es la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos?

De los hogares y de la EMAC.

Fecha de entrevista: 26/03/2015

Hora de inicio: 10:05

Hora de fin: 10:15

**Entrevista 3****Datos Informativos****Nombre:** María Villa**Edad:** 52**Cargo:** Recicladora**Preguntas**

1. ¿Es Ud. un/una reciclador/a independiente? ¿Cuál es el nombre de la empresa de reciclaje?

Asociación de recicladores El Chorro

2. ¿Sabe Ud. que son los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Si, las computadoras.

3. ¿Cuáles son las actividades que Ud. realiza? Recolecta, desmantela, etc.

Nosotros recolectamos y separamos los materiales reciclables para luego venderlas. Pocas veces nos han dado computadoras y estos los para sacar el cobre.

4. ¿Qué tipo de equipos Ud. recicla? Celular, computadora, televisor, etc.

Cuando nos dan computadoras reciclamos la chatarra y el cobre. Nunca nos han dado televisores, celulares.

5. ¿De los equipos electrónicos que Ud. recolecta, cuáles cree Ud. que se generan en mayor cantidad o son arrojados en mayor cantidad?

Unas 10 a 20 computadoras por año.

6. ¿Qué hace con los equipos que recolecta? Regala, vende, arregla, etc.

Las computadoras las rompemos y sacamos el cobre y esto lo vendemos por libra que cuesta \$1,80 y el resto es chatarra.

7. ¿Sabe Ud. si en la ciudad de Cuenca existe algún tipo de tratamiento de los residuos eléctricos?

Nosotros hemos tenido charlas sobre el reciclaje pero nunca nos han dado nada sobre cómo reciclar estos equipos.

8. ¿Conoce Ud. algún tipo de programa emprendido en la ciudad sobre el reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos?

No

9. ¿De quién cree usted que es la responsabilidad del manejo de los residuos electrónicos?



Fecha de entrevista: 26/03/2015

Hora de inicio: 10:50

Hora de fin: 10:58

Anexo 6: COMEX – Comité del Comercio Exterior



RESOLUCION No. 69

COMITÉ DE COMERCIO EXTERIOR

CONSIDERANDO:

Que la Constitución de la República del Ecuador en sus artículos 395, numeral 1, 396 y 397, numeral 3, señalan respectivamente lo siguiente: "El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambiental 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"; "El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño." Adicionalmente, manifiesta: "en caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica de daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas"; y que el Estado se compromete a: "Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente";

Que el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio de la OMC, en su artículo XX "Excepciones Generales" establece que: "A reserva de que no se apliquen las medidas enumeradas a continuación en forma que constituya un medio de discriminación arbitrario e injustificable entre los países en que prevalezcan las mismas condiciones, o una restricción encubierta al comercio internacional, ninguna disposición del presente Acuerdo será interpretada en el sentido de impedir que toda parte contratante adopte o aplique las medidas: (...)b) necesarias para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales";

Que la Decisión 563 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, publicada en la Gaceta Oficial No. 940 de 25 de junio del 2003, que contiene la Codificación del Acuerdo de Cartagena, en el Capítulo VI "Programa de Liberación", en el artículo 73, segundo inciso, estipula que: Se entenderá por "restricciones de todo orden" cualquier medida de carácter administrativo, financiero o cambiario mediante la cual un País miembro impida o dificulte las importaciones, por decisión unilateral. No quedarán comprendidos en este concepto la adopción y el cumplimiento de medidas destinadas a la protección de la vida y salud de las personas, los animales y los vegetales;

Que el Tratado de Montevideo de 1980, en su Artículo 50, establece que: "ninguna disposición del presente Tratado será interpretada como impedimento para la adopción y el incumplimiento de medidas destinadas a la: (...)d) protección de la vida y salud de las personas, los animales y los vegetales";

Que el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPECI), publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 351 de 29 de diciembre de 2010, creó el Comité de Comercio Exterior (COMEX) como el órgano encargado de aprobar las políticas públicas nacionales en materia de política comercial;

Que de acuerdo al artículo 72, literal l, del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, es facultad del Comité de Comercio Exterior (COMEX), "Aprobar contingentes de importación o medidas restrictivas a las operaciones de comercio exterior, cuando las condiciones comerciales, la afectación a la industria local, o las circunstancias económicas del país lo requieran";

Que mediante Resolución N° 67 del COMEX, publicada en el Suplemento al Registro Oficial N° 725 de 15 de junio de 2012, se establece una restricción cuantitativa anual para la importación de teléfonos celulares, clasificados en la subpartida 8517.12.00.90, en los términos establecidos en el Anexo I de esa Resolución;

Que mediante Acuerdo N° MCPEC-2012-051 de 11 de julio de 2012, se delegó al Dr. Rubén Morán Castro, Secretario Técnico del Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, para presidir la Sesión de Pleno del Comité de Comercio Exterior, COMEX, de 11 de julio de 2012;



Que el Comité de Comercio Exterior en sesión llevada a cabo el 11 de julio de 2012, conoció y aprobó el Informe Técnico de la Secretaría Técnica del COMEX, que sugiere se sustituya el Anexo I de la Resolución N° 67 respecto de la importación de celulares;

En ejercicio de las facultades que le confiere la ley,

RESUELVE:

Artículo 1.- Sustituir el Anexo I de la Resolución N° 67 del COMEX por el siguiente:

RUC	Consignatario	Cuota anual en dólares (FOB)	Cuota anual en unidades
1306353564001	ALMEIDA BRANDS JOSE FRANCISCO	66.672	73
0992264373001	ALPHACELL S.A.	10.667.863	145.826
1712815834001	AVILES PAZMIÑO CARLOS DAVID	21.679	296
1791414470001	BANTECDI TECNOLOGIA DIGITAL CIA. LTDA.	525.750	7.187
0992601590001	BARLOGIC BARRERA Y ASOCIADOS S.A.	242.243	3.311
0992313757001	BIGPLANET S.A.	414.281	5.663
0991400427001	CARTIMEX S.A.	530.917	6.422
0991422870001	COMSATEL S.A.	63.846	98
1791251237001	CONSORCIO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES S.A. CONECCEL	57.231.396	1.086.851
1768152560001	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	11.937.955	66.497
0992664673001	DUOCELL S.A.	2.025.183	27.684
1791739116001	HTM HIGH TECH MANUFACTURING CIA. LTDA.	851.668	11.016
1791845722001	HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD.	1.892.628	25.872
1791743148001	INTCOMEX DEL ECUADOR S.A.	514.047	4.703
1102609532001	JARAMILLO BALCAZAR DENNIS	157.446	2.152
0791738253001	JORFACELL S A	417.772	5.711
0990633436001	LA GANGA R.C.A. S.A.	96.290	954
0911216851001	LEON PIEDRA FIDEL ANTONIO	76.628	1.047
0992696176001	LG ELECTRONICS PANAMA S.A.	31.140	426
0992537442001	LIDENAR S.A.	5.103.785	69.767
1706736897001	LOZA MARTINEZ EDUARDO ALEJANDRO	37.040	506
0990101175001	MERCK SHARP & DOHME INTER AMERICAN CORPORATION	24.172	85
1792161037001	MOVILCELISTIC DEL ECUADOR S.A.	9.422.034	31.860
1791256115001	OTECCEL S.A.	25.156.019	328.541
0992463732001	PACISTAR S.A.	784.191	10.720



Comité de Comercio Exterior

0992129441001	SAMSUNG ELECTRONICS LATINOAMERICA ZONA LIBRE S.A.	12.101	63
1790683516001	SISMODE SISTEMAS MODERNOS DE ETIQUETADO CIA LTDA	130.367	199
1791230272001	STIMM SOLUCIONES TECNOLOGICAS INTELIGENTES PARA MERCADO MOVIL CIA. LTDA.	18.797.314	81.988
1791774582001	SUPERMERCADO DE COMPUTADORAS COMPUBUSSINES CIA. LTDA	95.864	1.310
1792210143001	VALORES TECNOLOGICOS CREAVALTEC CIA. LTDA.	30.477	417
0102878600001	VINTIMILLA GONZALEZ JOSE LUIS	245.524	3.356
1792250285001	VIRTCORPORATION S.A.	492.480	6.732
1791846842001	ZTE CORPORATION	907.843	12.410

Esta Resolución fue adoptada en sesión llevada a cabo el 11 de julio de 2012 y entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial.


Dr. Rubén Morán Castro
PRESIDENTE (E)


Ing. Jaime Albuja
SECRETARIO AD HOC



BIBLIOGRAFÍA

ACEPESA, 2010. *Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Costa Rica*. [En línea] Available at: <http://acepesa.org/> [Último acceso: 24 enero 2015].

Andes, 2013. *Andes - Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica*. [En línea] Available at: <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/cuenca-lidera-reciclaje-basura-ecuador-involucrando-60-sus-habitantes.html> [Último acceso: 6 Marzo 2015].

Basel Convention , 2012. *Basel Convention*. [En línea] Available at: <http://www.basel.int/Implementation/Ewaste/EwasteinAfrica/Overview/Workshops/PanAfricanForumonEwaste,Nairobi,March2012/tabid/2656/ctl/Download/mid/8663/Default.aspx?id=2&ObjID=156>. [Último acceso: 24 Enero 2015].

Blaser, F., 2009. *Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia. Diagnóstico de Electrodomésticos y de Aparatos Electrónicos de Consumo*. [En línea] Available at: http://www.ewasteguide.info/files/EMPAANDI_Diagnostico_Electrodomesticos_y_Aparatos_Electronicos_de_Consumo.pdf[Último acceso: 5 noviembre 2014].

Centro Nacional de Producción Mas Limpia, 2011. *Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Colombia*. [En línea] Available at: <http://raee.org.co/>[Último acceso: 24 enero 2015].

Cervantes, B., 2012. *Reciclaje enfocado en lo electrónico*. [En línea] Available at: <http://www.ppelverdadero.com.ec/mi-pais/item/reciclaje-enfocado-en-lo-electronico.html> [Último acceso: 22 Octubre 2014].

Ciclo de Vida del celular. 2010. [Película] Ecuador: EcohuellasTV.

COMEX, 2012. *Comité de Comercio Exterior*. [En línea] Available at: <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Resoluci%C3%B3n-N-69.pdf>[Último acceso: 26 Marzo 2015].

Comisión Europea, 2009. *EUR - Lex*. [En línea] Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:52009DC0633>[Último acceso: 10 Enero 2015].



Conde, C. & Saldaña, S., 2007. *Cambio climático en América Latina y el Caribe: impactos, vulnerabilidad y adaptación. Ambiente y desarrollo*. [En línea] Available at: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/11658.pdf> [Último acceso: 14 enero 2015].

Cuenca - GAD Municipal, 2010. *Cuenca - GAD Municipal*. [En línea] Available at: http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_divisionpolitica [Último acceso: 18 Febrero 2015].

Curran, M. A., 2006. *LIFE CYCLE ASSESSMEN: TPRINCIPLES AND PRACTICE*. [En línea] Available at: http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/pdfs/chapter1_frontmatter_lca101.pdf [Último acceso: 16 enero 2015].

Delanuy, N. & Montero, R., 2013. *Estimación de la Generación de Residuos Electrónicos en el Ecuador*. [En línea] Available at: <http://www.reciclametal.com/index.php/noticias/investigacion/96-invest-citic> [Último acceso: 6 noviembre 2014].

Delaunay , N. & Montero, R., 2013. *Reciclametal*. [En línea] Available at: <http://www.reciclametal.com/index.php/noticias/investigacion/96-invest-citic> [Último acceso: 6 Noviembre 2014].

Delfín, M. y otros, 2009. *Diagnóstico de Residuos Electrónicos en Bolivia*. [En línea] Available at: http://www.residuoselectronicos.net/archivos/panama/fichasasistentes/FICHAS%20PDF/0904_DiagnosticoRAEE_%20Bolivia.pdf[Último acceso: 18 enero 2015].

Department of Resources Recycling and Recovery, 2012. *Calrecycle*. [En línea] Available at: <http://www.calrecycle.ca.gov/Laws/Regulations/Title14/Chap08pt2/EwasteRec12.pdf> [Último acceso: 10 Enero 2015].

Dinero, 2006. *"Boom" de celulares reciclados: Dinero*. [En línea] Available at: <http://www.dinero.com/negocios/articulo/boom-celulares-reciclados/38705>[Último acceso: 02 Marzo 2015].

DISCOVERY CHANNEL. 2014. [Película] EEUU: s.n.

eco inteligencia, 2013. *¿Conoces lo qué es la mochila ecológica?*. [En línea] Available at: <http://www.ecointeligencia.com/2013/02/mochila-ecologica/>[Último acceso: 5 Marzo 2015].

Economía Circular y Minería Urbana, 2015. *Economía Circular y Minería Urbana*. [En línea] Available at: <http://mineriaurbana.org>[Último acceso: 24 01 2015].



El Mercurio, 2011. [En línea] Available at: http://www.elmercurio.com.ec/280720-el-reciclaje-una-prioridad-para-dos-empresas-municipales-en-cuenca/#.VPy0d_mG-gU[Último acceso: 8 Marzo 2015].

El Telégrafo , 2013 a. *La basura electrónica tiene quién la recicle en Cuenca*. [En línea] Available at: <http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-sur/item/la-basura-electronica-tiene-quien-la-recicle-en-cuenca.html>[Último acceso: 22 Octubre 2014].

El Telégrafo, 2013 b. *El Telégrafo*. [En línea] Available at: <http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-sur/item/la-basura-electronica-tiene-quien-la-recicle-en-cuenca.html> [Último acceso: 16 Noviembre 2014].

El Telégrafo, 2013 c. *El Telégrafo*. [En línea] Available at: <http://www.telegrafo.com.ec/sociedad/item/en-ecuador-hay-11-millones-de-telefonos-celulares-en-desuso.html> [Último acceso: 28 Marzo 2015].

El Telégrafo, 2014 d. *El Telégrafo*. [En línea] Available at: <http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-sur/item/el-68-de-los-cuencanos-acopian-materiales-que-son-reutilizables.html> [Último acceso: 8 Marzo 2015].

El Tiempo, 2013. [En línea] Available at: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/121640-material-reciclado-es-una-fuente-de-ingresos/>[Último acceso: 6 Marzo 2015].

EMAC, 2014. [En línea] Available at: <http://www.emac.gob.ec/?q=content/recolecci%C3%B3n-0> [Último acceso: 2 Marzo 2015].

Espinoza, O. & Martinez, C., 2011. *Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Perú*. [En línea] Available at: <http://www.residuoselectronicos.net/>[Último acceso: 25 enero 2015].

Espinoza, O. y otros, 2011. *Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú*. [En línea] Available at: <http://www.cooperacionsuizaenperu.org.pe/>[Último acceso: 25 enero 2015].

Espinoza, O., Villar, L., Villaverde, H. & Martínez, C., 2010. *Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en Perú*. [En línea] Available at: <http://www.cooperacionsuizaenperu.org.pe/images/documentos/seco/diagnostico%20raee.pdf> [Último acceso: 29 Octubre 2014].



ESTRE, 2012. *estre*. [En línea] Available at: <http://www.estre.com.br/> [Último acceso: 24 01 2015].

ETAPA EP, 2014. *PROGRAMA DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE PILAS*. [En línea] Available at: <http://www.etapa.net.ec/Productos-y-servicios/Gesti%C3%B3n-ambiental/Gesti%C3%B3n-de-Desechos-y-Calidad-Ambiental/Programa-de-Recolecti%C3%B3n-y-Disposici%C3%B3n-de-Pilas> [Último acceso: 2 Octubre 2014].

European Commission, 2014. *European Commission - Environment - Online Resource Efficiency Platform (OREP)*. [En línea] Available at: http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/index_en.htm [Último acceso: 21 Enero 2015].

European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2013. *EIONET - European Topic Centre on Resource and Waste Management*. [En línea] Available at: <http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste/#6> [Último acceso: 8 Enero 2015].

Fernández, G., 2013. *Minería Urbana y la Gestión de los Residuos Electrónicos*. Primera ed. Buenos Aires: Ediciones ISALUD.

Fernández, G., 2013. *Minería urbana y la gestión de los recursos electrónicos..* Buenos Aires: G1 sumadiseño.

GAD Municipal - Cuenca, 2003. *ORDENANZA QUE REGULA LA GESTION INTEGRAL DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SOLIDOS EN EL CANTÓN CUENCA*. [En línea] Available at: <http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/8881> [Último acceso: 28 Febrero 2015].

Gavilan, A., Román, G. & Beltrán, L., 2010. *Estado Actual de la Generación de RAEE en México*. [En línea] Available at: <http://www.residuoselectronicos.net/> [Último acceso: 24 enero 2015].

GREENPEACE, 2011. *Basura informática. La otra cara de la tecnología*. [En línea] Available at: <http://www.greenpeace.org/argentina/es/informes/Basura-informatica-la-otra-cara-de-la-tecnologia/> [Último acceso: 17 enero 2015].

GSMA Latin America, 2014. *GSMA.TM*. [En línea] Available at: <http://www.gsma.com/latinamerica/es/reporte-gsma-contribucion-operadores-moviles-america-latina-reduccion-basura-electronica> [Último acceso: 14 enero 2015].

INEC, 2008. *Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC'S): INEC*. [En línea] Available at: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=254<e



mid=201

[Último acceso: 02 Marzo 2015].

INEC, 2010. *Fascículo Provincial Azuay - Censo 2010*. [En línea] Available at: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>[Último acceso: 28 Enero 2015].

INEC, 2013. [En línea] Available at: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/Resultados_principales_140515.Tic.pdf[Último acceso: 12 Diciembre 2014].

INEC, 2013. *Ecuador en Cifras*. [En línea] Available at: http://www.inec.gob.ec/sitio_tics2012/presentacion.pdf [Último acceso: 21 enero 2015].

INEC, 2013. *Tecnologías de la información y comunicaciones (TIC'S): INEC*. [En línea] Available at: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/Resultados_principales_140515.Tic.pdf [Último acceso: 22 febrero 2015].

INEC, 2014. *Ecuador en cifras*. [En línea] Available at: http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=545%3A7-de-cada-10-hogares-en-el-pais-no-ahorran-agua&catid=56%3Adestacados&Itemid=3&lang=es [Último acceso: 06 Abril 2015].

INEC, 2014. *Información Ambiental en Hogares 2014*. [En línea] Available at: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares_2014/Principales_Resultados_Ambienta_Hogares_2014.pdf [Último acceso: 27 Febrero 2015].

InfoDev of The World Bank Group, 2012. *Wasting No Opportunity. The case for managing Brazil's electronic waste*. [En línea] Available at: <http://www.infodev.org> [Último acceso: 18 enero 2015].

Initiative StEP, 2014. *StEP - Solving the e-waste problem*. [En línea] Available at: <http://step-initiative.org/index.php/WorldMap.html> [Último acceso: 14 Enero 2015].

Japan for Sustainability, 2009. *JFS*. [En línea] Available at: http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id029030.html [Último acceso: 10 enero 2015].



- MAE, 2015. *Ministerio del Ambiente*. [En línea] Available at: <http://www.ambiente.gob.ec/tag/celulares/> [Último acceso: 29 Marzo 2015].
- Medina, G., 2011. *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos Uruguay*. [En línea] Available at: <http://www.relec.es/> [Último acceso: 25 enero 2015].
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. *Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. [En línea] Available at: <https://www.minambiente.gov.co/> [Último acceso: 24 enero 2015].
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012. *Acuerdo Ministerial N° 190*. Quito: s.n.
- Mintel , s.f. *Situación actual de RAEE en Ecuador y proyectos de mitigación*. [En línea] Available at: http://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/4/48124/Ramiro_Valencia_MINTEL_P5.pdf [Último acceso: 25 Enero 2015].
- Nabholz, M., 2011. *Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Bolivia*. [En línea] Available at: http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP-Bolivia_final3.pdf [Último acceso: 18 enero 2015].
- Ortiz, C., 2009. *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa recicladora y exportadora de basura electrónica en el Distrito Metropolitano, Quito*. QUITO: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.
- Parlamento Europeo - Directiva 2002/95/CE, 2003. *EUR - Lex*. [En línea] Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32002L0095> [Último acceso: 18 Noviembre 2014].
- Parlamento Europeo - Directiva 2002/96/CE, 2003. *EUR - Lex*. [En línea] Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32002L0096> [Último acceso: 18 Noviembre 2014].
- Patiño, M. & Uchuari, C., 2013. *Plan Estratégico para la Asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca para el periodo 2013-2018*. [En línea] Available at: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4054/1/TESIS.pdf> [Último acceso: 12 Febrero 2015].
- Permanyer, O., 2013. [En línea] Available at: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/19666/1/TFM%20Olga%20Permany>



er.pdf

[Último acceso: 18 Enero 2015].

Pesantez, S. & Quito, J., 2011. *Plan Estratégico y Tático para la Comisión de Gestión Ambiental (CGA)*. [En línea] Available

at: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1305/14/UPS-CT002240.pdf>[Último acceso: 18 Febrero 2015].

PNUMA - Convenio de Basilia, 1989. *Basel Convention*. [En línea] Available

at: <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>

[Último acceso: 12 Noviembre 2014].

Protomastro, G., 2011. *Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Argentina*. [En línea]

Available at: <http://www.residuoselectronicos.net/>[Último acceso: 17 enero 2015].

RELAC, 2010. *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Cibe*. [En línea] Available

at: <http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>[Último acceso: 14 Diciembre 2014].

RELAC, 2011. *Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe*.

[En línea]

Available at: <http://www.residuoselectronicos.net/documents/110410-documento-lineamientos-para-la-gestion-de-raee-en-la-mesa-de-trabajo-publico-privada.pdf>. [Último acceso: 21 octubre 2014].

RELAC, 2011. *Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe*.

[En línea]

Available at: <http://www.residuoselectronicos.net/?p=2408>[Último acceso: 6 noviembre 2014].

RELAC, 2011. *RELAC - Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Carib*. [En línea] Available at: Available: <http://www.residuoselectronicos.net/?p=2408>

[Último acceso: 6 Noviembre 2014].

RELAC, 2012. *Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe*.

[En línea]

Available at: <http://www.residuoselectronicos.net/?cat=135>[Último acceso: 25 enero 2015].



Schluep, M., Müller, E. & David, R., 2010. *e-Waste Assessment Methodology Training & Reference Manual*. s.l.:s.n.

SENATEL, 2014. [En línea] Available at: <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/biblioteca/>[Último acceso: 20 Diciembre 2014].

SENATEL, 2014. *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones - ARCOTEL*. [En línea] Available at: <http://www.arcotel.gob.ec/biblioteca/>[Último acceso: 12 Febrero 2015].

SENS, SWICO Recycling, SLRS, 2011. *Report of the Technical Inspectorate*. [En línea] Available at: <file:///C:/Users/casa/Downloads/120716swicosensfachbericht2011enpdf.pdf> [Último acceso: 5 Marzo 2015].

Silva, U., 2009. *Los residuos electrónicos, una problemática emergente en América Latina,» de Gestión de Residuos electrónicos en América Latina,*. Buenos Aires: s.n.

Silva, U., 2010. *Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Colombia*. [En línea] Available at: <http://www.residuoselectronicos.net>[Último acceso: 24 enero 2015].

Silva, U. & Uribe, L., 2013. *Gestión de RAEE derivados de proyectos de dotación masiva de equipamiento*. [En línea] Available at: <http://www.relpe.org>[Último acceso: 17 enero 2015].

STEP, 2014. *Solving the e-waste problem*. [En línea] Available at: <http://www.step-initiative.org/> [Último acceso: 2 Diciembre 2015].

STEP, s.f. *Solving the e-waste problem*. [En línea] Available at: <http://www.step-initiative.org/> [Último acceso: 18 enero 2015].

Tufró, V., 2010. *“Destino final de los equipos electrónicos obsoletos de usuarios corporativos de TIC en Argentina*. [En línea] Available at: <http://www.escrap.com.ar/descargas/informe-raee-arg.pdf> [Último acceso: 18 Octubre 2014].

U.S. Environmental Protection Agency, 2006. *LIFE CYCLE ASSESSMENT: PRINCIPLES AND PRACTICE*. [En línea] Available at: http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/pdfs/chapter1_frontmatter_lca101.pdf [Último acceso: 23 Octubre 2014].



UNEP, 2006. *Guidance document on the environmentally sound management of used and end-of-life mobile phones*. [En línea] Available at: <http://archive.basel.int/meetings/cop/cop8/docs/02a3e.pdf>[Último acceso: 03 marzo 2015].

UNU, 2010. *UNITED NATIONS UNIVERSITY*. [En línea] Available at: <http://unu.edu/keyword/e-waste>[Último acceso: 14 enero 2015].

US EPA, 2005. *The life cycle of a cell phone: United States Environmental Protection Agency*. [En línea] Available at: <http://www.epa.gov/>[Último acceso: 2 marzo 2015].

Vandendaelen, A., s.f. *Umicore Precious Metals Refining..* s.l.:s.n.

Widmer, R. y otros, 2005. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5), p. 444.

Williams, I., Ongondo, F. & Cherrett, T., 2010. *How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes*. Southampton: s.n.

Wrap, 2015. *Wrap*. [En línea] Available at: <http://www.wrap.org.uk/content/employment-and-circular-economy>[Último acceso: 21 Enero 2015].