

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

**DESARROLLO DE UN PLAN PILOTO PARA OPTIMIZAR EL CICLO
DE VIDA DE EQUIPOS INSTALADOS POR LAS EMPRESAS DE
TELECOMUNICACIONES EN ECUADOR**

(ESTUDIO DE CASO CNT EP)

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGISTER DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADOS**

WASHINGTON DANILO ASQUI GRANDA

danilo_daget_3011@hotmail.com

Director: PhD Genoveva Espinoza Santeli

genoveva.espinoza@hotmail.com

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Washington Danilo Asqui Granda, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ing. Washington Danilo Asqui Granda

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo de titulación “Desarrollo de un plan piloto para optimizar el ciclo de vida de equipos instalados por las empresas de telecomunicaciones en Ecuador (estudio de caso CNT EP)” desarrollado por Washington Danilo Asqui Granda, estudiante de la Maestría en Sistema de Gestión Integrados, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

PhD Genoveva Espinoza Santeli

DIRECTORA DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios y La Madre Dolorosa por todo lo que me han dado; es un paso más que doy bajo su bendición.

En segundo lugar quiero agradecer a mi tutora de tesis, Genoveva Espinoza, ya que gracias a su guía, consejos y observaciones pude concluir la tesis. Desde el primer momento que le pedí que fuera mi tutora de tesis tuvo una gran predisposición, su entusiasmo me impulsaba a seguir leyendo e investigando; aprendí mucho de ella, es una persona admirable y muy profesional. Con mucho orgullo puedo decir que tuve una gran profesora y excelente tutora.

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a mi Madre, que me ha enseñado a seguir adelante, que siempre estuvo pendiente y aunque por diversas circunstancias me desanimaba, ella siempre confiaba en que lo lograría.

Mami lo logré!

A mi papá y a mis hermanas, Alexa y Ritha, muchas gracias por siempre confiar en mí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. ECONOMÍA LINEAL.....	11
2.2. ECONOMÍA CIRCULAR.....	13
2.3. LAS TRES ERRES ECOLÓGICAS	20
2.3.1. REDUCIR	21
2.3.2. REUSAR/REUTILIZAR	22
2.3.3. RECICLAR.....	22
2.4. RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR.....	23
2.5. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.....	25
2.6. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	28
2.7. BASURA ELECTRÓNICA	30
2.7.1 AFECTACIONES A LA SALUD DE LAS PERSONAS	34
2.7.2 AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE.....	36
2.8. NORMATIVA INTERNACIONAL	38

2.9.	LEGISLACIÓN Y POLÍTICA ECUATORIANA.....	43
3.	EL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES	45
3.1.	VISIÓN GENERAL	45
3.2.	PENETRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN ECUADOR.....	49
3.3.	EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES	54
4.	METODOLOGÍA.....	58
4.1	ENFOQUE METODOLÓGICO	58
4.2.	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
4.3.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	60
4.4.	HERRAMIENTAS.....	60
5.	DESARROLLO DE PLAN PILOTO	62
5.1.	ANTECEDENTES	62
5.2.	ZONA GEOGRÁFICA DE EJECUCIÓN DEL PLAN PILOTO	62
5.3.	INSTITUCIONES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN	62
5.4.	PROPUESTA DEL PLAN PILOTO	63
5.5.	PROPÓSITO DEL PLAN PILOTO	63
5.6.	RESULTADOS ESPERADOS	64
5.7.	BENEFICIOS DEL PROYECTO	64
5.8.	BENEFICIARIOS(AS) DIRECTOS(AS) DEL PROYECTO.....	66

5.9. DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS Y METODOLOGÍA.....	67
5.9.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	67
6. CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Elementos Químicos y sus afectaciones en la salud	32
Tabla 2 Elementos Químicos y sus afectaciones al medio ambiente	36
Tabla 3 Efectos de RAEE en el medio ambiente	37
Tabla 4 Clasificación de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos	40
Tabla 5 Porcentaje de instalaciones por medio de transmisión	65
Tabla 6 Resumen de instalaciones y cancelaciones de servicios de internet CNT EP	65
Tabla 7 Beneficio económico del plan piloto	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Economía lineal.....	3
Figura 2 Ciclos de economía circular	6
Figura 3 Economía lineal.....	11
Figura 4 Metabolismo biológico y tecnológico	13
Figura 5 Ciclos de una economía circular	16
Figura 6 Dimensiones de la economía circular	18
Figura 7 Jerarquía de las tres erres ecológicas.....	21
Figura 8 Ciclo Responsabilidad Extendida del Productor	24
Figura 9 Análisis de ciclo de vida	29
Figura 10 Ejemplos de Generadores de RAEE	31
Figura 11 Símbolo de "No basura común"	33
Figura 12 Evolución del teléfono	46
Figura 13 Suscriptores de banda ancha fija	47
Figura 14 Evolución de equipos de telecomunicaciones por su funcionalidad.....	48
Figura 15 Cobertura de internet año 2006.....	50
Figura 16 Usuarios de internet año 2015	50
Figura 17 Proyección de acceso a internet en Ecuador y el Mundo – año 2016	51
Figura 18 Prestadores de servicio en Ecuador y su participación en el mercado	52
Figura 19 Usuarios de internet por prestador de servicios	53
Figura 20 Internet fijo por provincia	53
Figura 21 Equipos de acceso a internet	54
Figura 22 Router	55
Figura 23 Modulador-Demodulador MODEM	56
Figura 24 Optical Network Terminal (ONT)	56
Figura 25 Usuarios de internet por prestador de servicios	60

RESUMEN

El presente trabajo propone la creación de un plan piloto que permita la reincorporación al proceso productivo de los equipos de telecomunicaciones considerados como desechos, en base al análisis del ciclo de vida de los dispositivos. El proyecto piloto plantea implementar la reducción, el reuso y el reciclaje basado en la propuesta de la economía circular que ofrece sus beneficios en tres dimensiones: ambiental, social y económico.

De las empresas de telecomunicaciones que brindan servicios de internet fijo en Ecuador, se consideró la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP para el proyecto piloto por ser la empresa con mayor participación en el mercado nacional (57%) y, por ende, contar con el mayor número de abonados en el servicio de internet fijo registrando el 60% del total de usuario a nivel nacional.

El proyecto piloto plantea la disminución de desechos electrónicos mediante la reutilización y reciclaje de equipos de telecomunicaciones, evitando la adquisición de nuevos dispositivos para responder la demanda del servicio de internet, lo que representa un ahorro económico para la empresa. El plan piloto también contribuye a la responsabilidad empresarial con la sociedad al disminuir la contaminación evitando que los residuos electrónicos sean depositados en basureros domiciliarios.

Palabras Clave:

Economía circular, ciclo de vida del producto, telecomunicaciones

ABSTRACT

This paper proposes the creation of a pilot plan that allows the reincorporation to the productive process of the equipment of telecommunications considered as waste, based on the analysis of the life cycle of the devices. The pilot project aims to implement reduction, reuse and recycling based on the circular economy proposal that offers its benefits in three dimensions: environmental, social and economic.

Of the telecommunications companies that provide fixed Internet services in Ecuador, the National Telecommunications Corporation CNT EP was considered for the pilot project as the company with the largest participation in the national market (57%) and, therefore, higher number of subscribers in the fixed internet service registering 60% of the total user nationwide.

The pilot project involves the reduction of electronic waste through the reuse and recycling of telecommunications equipment, avoiding the acquisition of new devices to meet the demand of the internet service, which represents an economic saving for the company. The pilot plan also contributes to corporate responsibility with society by reducing pollution by preventing electronic waste from being deposited in landfills.

Keywords:

Circular economy, product life-cycle management, telecommunications.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la primera revolución industrial en el siglo XVIII la manera de suplir las necesidades de la sociedad han ido cambiando, pasando de lo artesanal donde había una economía de subsistencia y trueque a una producción industrial a escala. La introducción de maquinaria al proceso productivo dio paso de una economía primaria basada en la agricultura a una economía industrializada y mecanizada donde alcanzar el sector de servicios es el más deseado para el desarrollo económico de un país. Con el crecimiento demográfico y la escalada de necesidades en la pirámide de Maslow, hubo un aumento proporcional de la producción de bienes, ocasionando una descontrolada extracción de recursos naturales (Polman et al, 2013). En la actualidad, tres siglos después de la revolución industrial, todavía se enmarca en una economía que considera a la naturaleza como un sustituto de los factores capitales para cubrir la creciente demanda de la industria; sin embargo con el paso del tiempo está práctica expone a la industria a una complicada situación que demandan mayores esfuerzos para obtener la materia prima fundamental para la producción (Silva et al., 2010).

El consumo de productos cada día crece y ese crecimiento es muestra del “progreso” de la sociedad que se ve atraída por las innovaciones, los precios y la accesibilidad que las diferentes empresas ponen al alcance de sus manos. El intercambio comercial cambió de ser una economía local a tener un alcance mundial, rompiendo barreras como el idioma, geografía y moneda. (Tedesco, 2000) La globalización, como proceso ha facilitado el intercambio y accesibilidad a nuevas tecnologías y productos, lo que permite comprar casi cualquier cosa en cualquier parte del mundo y no limitarse a la zona geográfica en la que el comprador se encuentra. Vivir en una sociedad que permite conseguir bienes a precios cada vez más accesibles ha hecho que los costos de producción disminuyan, lo que beneficia al consumidor que obtiene un costo más bajo de productos o servicios, sin embargo para las empresas representa un panorama diferente, la competencia disminuye sus ingresos al compartir los clientes lo que obliga a la empresas a innovar sus estrategias empresariales constantemente, un ejemplo es

la búsqueda de economías donde la mano de obra o materias primas sean más baratas.
(Mateus y Braset, 2002)

El consumo de bienes y servicios suplente necesidades de la cotidianidad; sin embargo la sociedad actual tiende al consumismo, a comprar más allá de sus necesidades, en algunos casos asociando esta práctica al cumplimiento de metas. Organismos internacionales como las Naciones Unidas a través de sus diferentes programas plantean objetivos para lograr una producción y consumo responsable, sin embargo la tendencia de renovar constantemente los bienes busca establecer un estilo moderno como muestra del estatus económico; fundando una sociedad consumista que no analiza el desecho que produce este modo de economía.

Las investigaciones de mercado realizadas por las empresas son herramientas utilizadas para adelantarse a las expectativas y tendencias de los clientes; al estudiar su comportamiento y sus necesidades orientan su producción para asegurar el éxito de las ventas o modifican el comportamiento de los consumidores a través de campañas masivas de propagandas, siendo de vital importancia los programas de publicidad y el marketing para mostrar las ventajas de consumir o adquirir nuevos productos o de alguna innovación realizada a un producto ya existente, pero las campañas de publicidad no visibilizan lo que sucede con lo que se desecha, solo se concentran en los beneficios de adquirir la última innovación en el mercado, del cómo esto supuestamente ayudará a resolver problemas en la vida cotidiana aun cuando no exista un problema a resolver.

El mercado, no obstante, impone lo que se produce, cuando producirlo y cómo hacerlo; toda la producción, las estrategias de mercadeo y la misma sociedad se orientan solo a consumir lo nuevo y desear lo que ya no se usa; es decir, toda la economía está creada para seguir un modelo lineal de consumo.

Sutherland et al. (2012), desarrollaron una investigación del modelo de economía lineal, en el que indican que en los últimos 150 años ha dominado una producción y consumo lineal, según el que se indica que los bienes son generados a partir de la materia prima, son comercializados, comprados, utilizados y finalmente terminan

siendo un desecho. A pesar de los cambios y avances en la industria el patrón de extraer, utilizar y desechar se ha mantenido; siendo así en el año 2010 se utilizaron cerca de 65 mil millones de toneladas de materias primas (metales, no metales, energía a base de residuos fósiles y biomasa) y para el año 2020 se tiene proyectado que extraerán 82 mil millones de toneladas.(Cheshire et al, 2014)

Figura 1 Economía lineal



Fuente: Elaboración propia

Las empresas que siguen un modelo lineal para la producción de un nuevo producto necesitan del proceso de extracción de recursos naturales y todo lo que conlleva esta práctica, como uso de energía, recursos, gastos operativos, entre otros, como indica Sutherland et al. (2012), la economía lineal sigue el mismo patrón de los primeros días de industrialización, extraer-utilizar-desechar. Seguir con un modelo de economía lineal muestra que se está llegando al límite de la existencia de recursos en el planeta, por ejemplo, la producción agrícola está creciendo lentamente, sin dejar de lado que la fertilidad de los suelos es cada vez más escasa y esto afecta directamente al valor nutricional de los alimentos, si a esto se suma que la cadena de suministro global de alimentos es cada vez más extensa, se pone en peligro la seguridad y garantía alimentaria para los años siguientes.

El modelo de consumo lineal ha hecho que el sector productivo enfrente una evidente escases de recursos a corto plazo por la sobre explotación, según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) los recursos naturales empezarían a disminuir a partir del año 2030, de igual manera los recursos energéticos y marinos durarían un poco más de 50 años de mantenerse el ritmo de consumo actual.

De acuerdo a Sutherland et al. (2015) muy pocos sectores pueden superar una tasa de recolección y reciclaje del 25%, como lo hace la empresa automotriz, indicando que

actualmente en la mayoría de industrias el desperdicio de los materiales se acerca al 100%, implicando una mayor explotación y extracción de recursos para mantener un proceso de producción continua. La reducción de materias primas pone en riesgo la operación de las empresas que dependen de los recursos naturales, al ocasionar un aumento en los precios y posiblemente una interrupción en el suministro para la producción.

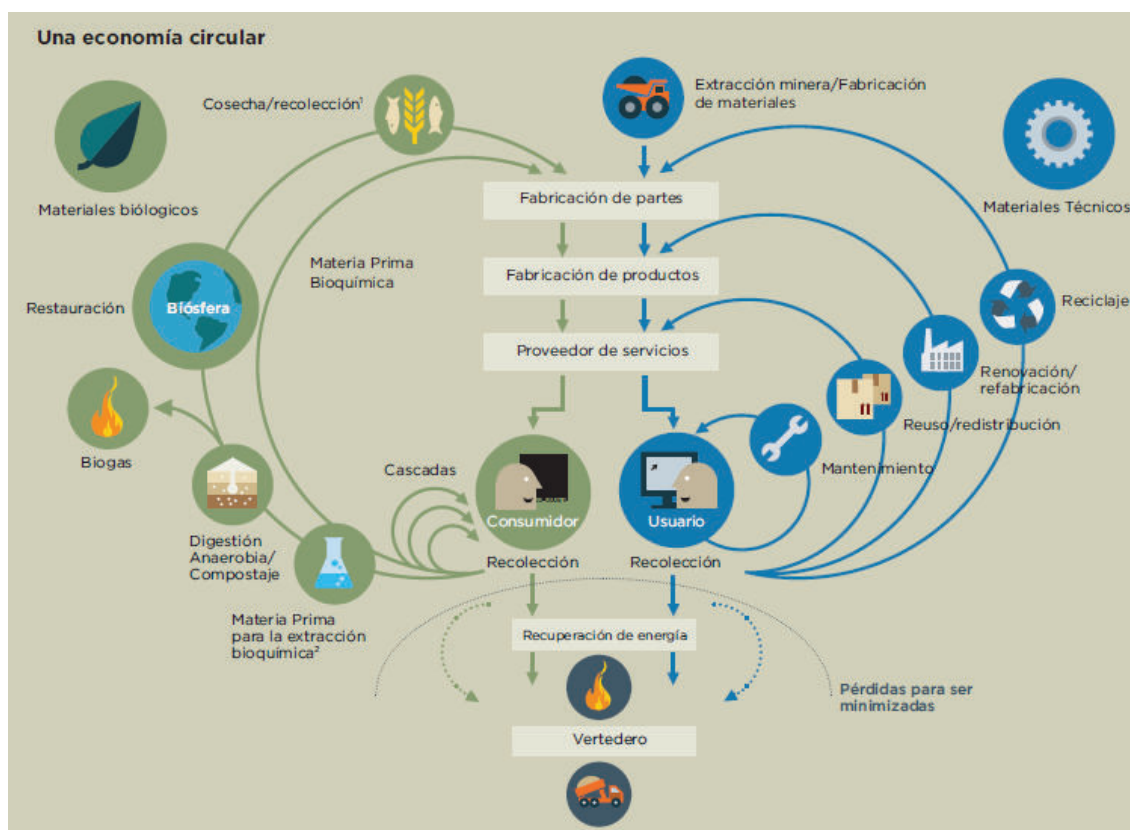
Productores y empresas han empezado a tomar cartas en este tema; el sistema lineal que se ha optado expondrá a las empresas a altos riesgos económicos, disponibilidad de los productos y el estancamiento de la oferta. Según datos del Banco Mundial (BM) para el año 2030 se espera tener tres mil millones de nuevos consumidores con poder adquisitivo y de seguir con un modelo de consumo lineal de productos o servicios, las empresas podrían enfrentar un serio problema por la disponibilidad de las materias primas para mantener la producción de nuevos equipos.

El sector productivo, consumidores, organismos estatales/privados y la sociedad en general ven con preocupación la actualidad y el escenario futuro que se presentará, por lo que en la búsqueda de una alternativa sostenible que desvincule la extracción de nuevos recursos para obtener las materias primas se formula el modelo de economía circular. (Magalini, Kuher y Baldé, 2015)

La economía circular propone una solución al agotamiento de los recursos y materias primas, al problema de los residuos y a la contaminación del medio ambiente, según señala la Comunidad Europea (CE). Como explica Sutherland et al. (2015), la economía circular es un modelo que cambia la caducidad por la regeneración por decisión y diseño, al sustituir el concepto de desecho por el de regeneración y restauración, en otras palabras, la economía circular es un sistema restaurador en dos puntos: económico y ecológico. En el ámbito económico (ciclo técnico) está concebida de tal forma que garantiza que sus componentes puedan ser comercializados y reutilizados, y ecológica (ciclo biológico) al permitir que los desechos retornen a la naturaleza sin afectaciones o efectos adversos.

La figura 2 representa el ciclo que plantea la economía circular que a diferencia de la concepción tradicional (economía lineal) el enfoque circular propone el tratamiento de los residuos durante todo el ciclo de producción y que puedan ser reutilizados y reciclados como una fuente de insumos para el inicio de un nuevo proceso productivo, es decir, plantea a la economía como un sistema cerrado según las propuestas de la economía ecológica. La economía circular plantea varios principios para garantizar el éxito de la transición del modelo lineal actual a uno circular, entre los que se encuentran la eco concepción, la ecología industrial y territorial, la economía de la funcionalidad (uso sobre la posesión), el segundo uso, la reutilización, la reparación, el reciclaje y la valorización de la energía de los productos que no se pueden reciclar (Hannequart et al, 2015). Estos principios plantean minimizar los desechos y diseñar productos para ser reutilizados, reemplazando la concepción de obsolescencia programada por la optimización de los recursos, permitiendo alargar la vida útil de los materiales al ser reutilizados o transformados en insumos para la elaboración de nuevos productos.

Figura 2 Ciclos de economía circular



Fuente: Fundación Ellen MacArthur, 2014, *Hacia una economía circular - Resumen Ejecutivo*, Figura.

El informe "Hacia una economía circular" presentado por la Fundación Ellen MacArthur (2015) señala los beneficios económicos de promover mejoras basadas en un modelo circular, indicando que generalmente en los países en vías de desarrollo las oportunidades circulares se pierden en la etapa de fabricación, mientras que en países desarrollados esta pérdida se presenta con la intervención de clientes y consumidores. En el mismo informe se presentan ejemplos que destacan los beneficios económicos al aplicar modelos circulares, entre los que se puede señalar:

- En el Reino Unido se podría obtener una ganancia adicional de 1,9 dólares producto de la venta de los residuos de los granos requeridos para fabricar un hectolitro de cerveza.
- El costo de re-fabricación de los teléfonos móviles podría reducirse en un 50% por aparato, si las empresas fabricaran celulares con sus componentes fáciles de separar, lo que haría que el ciclo inverso para regresar a la fase de producción sea en menor tiempo.

De acuerdo al Banco Mundial (2013) la industria de telecomunicaciones es un sector en crecimiento que demanda altas cantidades de recursos que son limitados en la biósfera como es el caso de metales puros como el oro, la plata, aluminio entre otros; que por sus características físicas y eléctricas son necesarios para la fabricación de dispositivos electrónicos. Estos metales tienen un alto valor económico al demandar complejos y costosos procesos de extracción por ser recursos naturales escasos.

El ejemplo anterior plantea los beneficios en el campo de la electrónica y específicamente en el terreno de las telecomunicaciones, siendo uno de los sectores de mayor crecimiento. De acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en lo últimos 15 años las tecnologías de la información y comunicación (TIC), han tenido un crecimiento y desarrollo sin precedentes y esto se refleja en diferentes escenarios como en el acceso a la telefonía móvil que pasó de 748 millones de usuarios en el año 2000 a un aproximado de 7000 millones de abonados en el año 2015; el acceso a internet de la población mundial pasó del 6,5% al 43% en el mismo periodo de tiempo.

Hace 15 años atrás, la comunicación se limitaba al uso del teléfono convencional y en escasa medida la telefonía celular, evidenciando problemas de calidad sobre todo si la comunicación era de larga distancia sin mencionar los costos altos que mantenían. Con el paso del tiempo este escenario ha cambiado, ofreciendo nuevas formas de comunicación como mensajes instantáneos, video llamadas, entre otras, que han facilitado el intercambio de información sin que la distancia sea un problema para la calidad de la comunicación. El cambio de redes analógicas a digitales conllevó la aparición del internet. Actualmente, el internet es la plataforma utilizada para el intercambio de datos a nivel mundial al alcance de la mayoría de la población. Se puede entonces puntualizar que el cambio en las tecnologías de información y comunicación en pocos años han pasado de ser de tecnologías caras, poco accesibles y difíciles de usar a ser tecnologías accesibles, de bajo costo e intuitivos.

En Ecuador como a nivel mundial, en la década de los 80 y 90 la tecnología *dial up* fue la primera en ser accesible a los hogares que se caracterizaba por acceder a internet a través de la línea telefónica con bajas velocidades de transmisión inferiores a 64 kbps. Con el desarrollo de la industria electrónica y telecomunicaciones, las velocidades de transmisión aumentaron y en la actualidad se comercializan planes de internet para hogares con velocidades superiores a los 10 Mbps (1 Mbps = 1000 Kbps) lo que facilita comunicaciones en tiempo real como la videoconferencia en alta definición.

El desarrollo de las telecomunicaciones ha implicado la creación de nuevas aplicaciones y dispositivos, esta evolución tecnológica convierte en un corto plazo a los dispositivos en obsoletos. A nivel mundial los diferentes fabricantes y empresas de telecomunicaciones han encaminado sus esfuerzos al desarrollo de nuevas aplicaciones y equipos, restando importancia en la gestión de los equipos que deben salir del mercado por sustitución de sus nuevos equipos.

Urbina (2015, p.1) hace el siguiente comentario, “es una sombría paradoja que los aparatos que surgieron para apuntalar el futuro hayan empezado a enfermar al futuro mismo”. Los equipos que facilitan la comunicación al ser desechados incorrectamente se convierten en fuentes altamente contaminantes por los elementos que los conforman, como bario, berilio, cadmio, entre otros metales pesados. Los dispositivos electrónicos al tener contacto directo con el suelo o el agua son agentes contaminantes para el medio ambiente y afectan a la salud de las personas.

Por lo antes expuesto, es necesaria una correcta disposición y tratamiento al final de la vida útil de los dispositivos electrónicos, concordando con lo expuesto por Silva (2010) que si no se dispone de una estrategia de gestión sustentable de residuos electrónicos, el aumento de producción de TIC implica consecuencias graves para el medio ambiente y a los habitantes de las zonas cercanas.

El presente trabajo plantea una alternativa en la gestión de los desechos electrónicos del sector de las telecomunicaciones para el servicio de internet en Ecuador seleccionando como estudio de caso a la Corporación Nacional de

Telecomunicaciones (CNT EP). Se analizó los equipos que son considerados como desecho proveniente de las cancelaciones del servicio de internet, que al no tener establecido un proceso de reciclaje, reacondicionamiento y reutilización de dispositivos son eliminados como basura común en los vertederos de desechos domiciliarios quedando expuestos a condiciones atmosféricas externas que dan paso a la contaminación ambiental, o a quedar rezagados en las casas de los usuarios imposibilitando que otros abonados puedan usar los equipos.

2. MARCO TEÓRICO

Desde la industrialización de la producción el consumo de la población mundial ha seguido un modelo de economía lineal que se basa en producir, consumir y desechar, explotando las existencias de los recursos naturales al límite y comprometiendo su disponibilidad para un futuro cercano (Urbina, 2010). El consumismo hace que los recursos del planeta sean sobreexplotados y en un futuro cercano la producción no abastecerá la demanda. De acuerdo al PNUMA (2004) en el año 1999 una persona promedio usaba 2.3 hectáreas de tierra productiva y mar, 1.9 hectáreas adicionales a las que le correspondían, de seguir con un modelo lineal para el año 2100 la población mundial necesitará el equivalente a cuatro planetas para sobrevivir; por este motivo buscar un modelo que evite la explotación de los recursos naturales es primordial para asegurar la disponibilidad de los insumos para las siguientes generaciones según los principios y objetivos del desarrollo sustentable.

La participación de organismos estatales y privados en campañas de sustentabilidad es de vital importancia para garantizar los resultados a corto y largo plazo. El trabajo en conjunto de estos dos sectores permitirán realizar reformas que eviten la sobre extracción de recursos así como prácticas contaminantes al medio ambiente. El modelo de economía lineal que actualmente lleva la sociedad, convierte todo lo producido en desecho, lo que representa un gran impacto contaminante; encontrar en los desechos una fuente de insumos para mantener el proceso productivo e impedir que los recursos naturales sean extraídos o cosechados es el objetivo que plantean diferentes organismo como el PNUMA, la Fundación Ellen MacArthur y Fundación Economía Circular, entre otras.

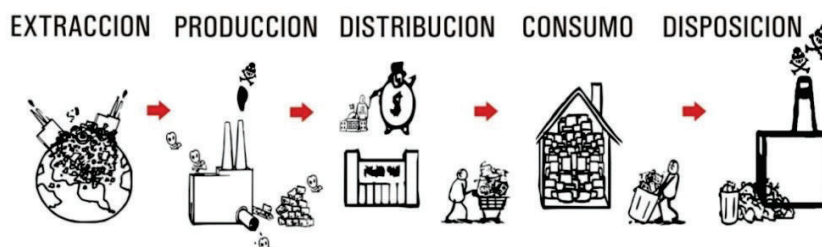
La propuesta es el cambio de un modelo lineal a uno circular, y para conseguir los objetivos todos los actores de la sociedad tiene un rol primordial, en especial los consumidores o usuarios de los servicios al ser estos el motor productor y gestor de los residuos que actualmente terminan en los vertederos de basura domiciliarios.

2.1. ECONOMÍA LINEAL

Citando a Ken Webster (2014), responsable de Innovación de la Fundación Ellen MacArthur, la economía lineal es el reflejo de una época en que los recursos, la energía y el crédito se creían ilimitados; la facilidad con la que se obtenían las materias primas y los impactos ambientales que producían no eran considerados o eran minimizados.

A pesar del desarrollo tecnológico en los últimos 100 años, la economía industrial no ha cambiado con respecto a las características básicas de la industrialización en sus primeros años, es decir, continúa siendo un modelo lineal en el que sigue el patrón extraer, utilizar y desechar. Las empresas cosechan o extraen los recursos, son procesados para luego ingresar en un proceso de comercialización, para ser adquiridos por los consumidores, quienes lo desechan al percibir que ya no cumple con la tarea para la que fue adquirida. Cabe recalcar la palabra percibir y no servir, pues el consumismo de la actualidad ha incrementado el reemplazo de los equipos. Una mejora en el poder adquisitivo de los consumidores les ha permitido cambiar con mayor frecuencia los bienes ocasionando el incremento en la generación de los desechos en todas las líneas de la industria. La globalización ha permitido adquirir bienes en áreas geográficas lejanas del comprador por precios más atractivos o mayor variedad.

Figura 3 Economía lineal



Fuente: Carrizo C, La Basura, 2011, figura

Tener un consumo lineal hace que los productos tengan un solo final, el desecho (Figura 3). La tendencia propuesta por los fabricantes o comercializadoras se orienta

a comprar y consumir, realizar un constante cambio de bienes haciendo caso nulo al ciclo que tienen que cumplir los desechos producidos.

La consecuencia de continuar con un modelo de economía lineal lleva al incremento en el volumen de desperdicios. Una creciente población ingresa nuevos generadores de residuos cada año, se proyecta que para el año 2030 ingresarán 3 mil millones de nuevos consumidores de clase media (Sutherland et al., 2014). De acuerdo a la Fundación Ellen MacArthur, alrededor de 65 mil millones de toneladas de materias primas entraron al sistema económico en 2010, y se espera que esta cifra crezca a cerca de 82 mil millones de toneladas en el 2020. La Universidad de Naciones Unidas (UNU) señala que la cantidad de desechos generados en un año es equivalente a la suma total de todos los productos que salieron a disposición de los usuarios en todos los años anteriores, multiplicado por la distribución de expectativa de vida. Según Magalini, Kuher y Baldé (2015), investigadores de GSMA¹ indican que en el año 2014 los desechos electrónicos a nivel mundial registraron un total de 41800 kilotonnes (1 kiloton = 1000 toneladas) y se proyecta que para el 2018 habrá un aumento a 49800 kilotonnes, es decir, aproximadamente 50 millones de toneladas de desechos electrónicos.

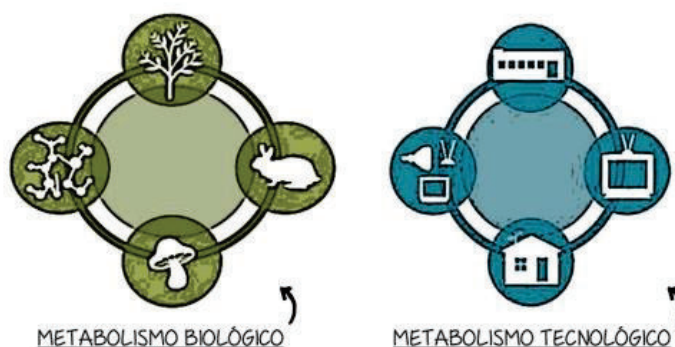
La economía lineal plantea mirar las reservas naturales como única fuente de materias primas, sin embargo muchas empresas han visto con preocupación que dicha visión ocasiona el aumento de precio en los insumos y podría ocasionar interrupciones en la disponibilidad. De acuerdo a la Fundación Ellen MacArthur (2014), la economía lineal está llegando a su límite, ya que el consumo por habitante es mayor al producido. En este contexto, diferentes líderes empresariales y bloques regionales como la Unión Europea, están en búsqueda de un modelo industrial que garantice la disponibilidad sostenible de materias primas y a la vez sea responsable con el medio ambiente; esto es la economía circular.

¹ “La GSMA representa los intereses de los operadores móviles a nivel global, incluyendo fabricantes de teléfonos móviles y dispositivos, empresas de software, proveedores de equipamiento y compañías de Internet, además de organizaciones en industrias relacionadas.” Ver <http://www.gsma.com/aboutus/>

2.2. ECONOMÍA CIRCULAR

El proceso del ciclo de vida que existe en el medio ambiente conocido como metabolismo biológico, inicia cuando un elemento llega al final de su vida, es decir muere, y se convierte en parte de un nuevo comienzo; esta es la representación que se propone reproducir con la aplicación de la economía circular.

Figura 4 Metabolismo biológico y tecnológico



Fuente: Braungart M, Cradle to cradle, 2002, figura.

La figura 4 compara el metabolismo biológico que existe en el medio ambiente y el metabolismo tecnológico que es el objetivo que persigue la economía circular.

Una economía lineal termina por consumir grandes reservas de materias primas y energías que no son renovables; la economía circular en contraste es una vía que plantea evitar el desperdicio por medio del análisis de una posible restauración o regeneración de sus elementos, esto interviene desde su etapa de diseño hasta la caducidad de los productos.

La economía circular se basa en la concepción “de la cuna a la cuna”, esto es que los productos sean 100% reutilizados o reciclados eliminando la necesidad de una corriente constante de materias primas para continuar con la producción demandante. De acuerdo a Braungart y McDonough (2002) para que un producto sea íntegramente reciclable o reutilizable debe ser concebido desde su diseño para que al llegar al final de su vida útil sus componentes sean fácilmente separados; estos autores proponen que los dispositivos deberían ser creados como las piezas de Lego para facilitar su separación, contrario a la realidad actual en la que se utilizan adhesivos; esto implica

separar los elementos dependiendo de la composición, asegurar que el proceso se realice con energías renovables, optimizar el uso del agua, asegurando que ésta sea reutilizable y cumpla con criterios de responsabilidad social empresarial.

Este nuevo modelo económico es por concepción restaurador y regenerador, por diseño e intensidad, tiene por objetivo mantener el mayor tiempo en utilidad y valor cada una de las partes, elementos y componentes de los productos; esto es, diseñar los aparatos tanto para el presente como para el futuro, ya que una parte regresará al ciclo productivo y otra regresará al medio ambiente. Braungart y McDonough (2002, p.2) hacen la siguiente apreciación: “una parte retornará a la biósfera, otra parte se quedará necesariamente en la tecnósfera². Los nutrientes tecnológicos como el plástico, el cristal o los metales se tienen que reutilizar. Los nutrientes biológicos, como la madera, el algodón o el corcho son compostables³ y pueden volver a la tierra.”

Sutherland et al. (2015) señala que el cambio de modelo elimina la concepción de consumo (economía lineal) y lo reemplaza por el de uso (economía circular), es así que los recursos se generan pueden ser recuperados y restaurados en el ciclo técnico para iniciar un nuevo proceso productivo, en resumen se cambia el concepto de caducidad por el de restauración.

De acuerdo a Sutherland et al.(2014) la economía circular persigue básicamente tres principios:

- *Preservar y mejorar el capital natural:* Selecciona y desarrolla tecnologías que empleen recursos renovables, siempre que sea posible. La economía circular tiene por objetivo mejorar el capital natural mediante procesos que regeneren la productividad y calidad, por ejemplo del suelo. Este modelo busca acabar con la basura, no se considera solo una gestión de los residuos o el reciclaje, sino que pone marcha ciclos optimizados que permitan el desensamblado y la reutilización de los residuos.

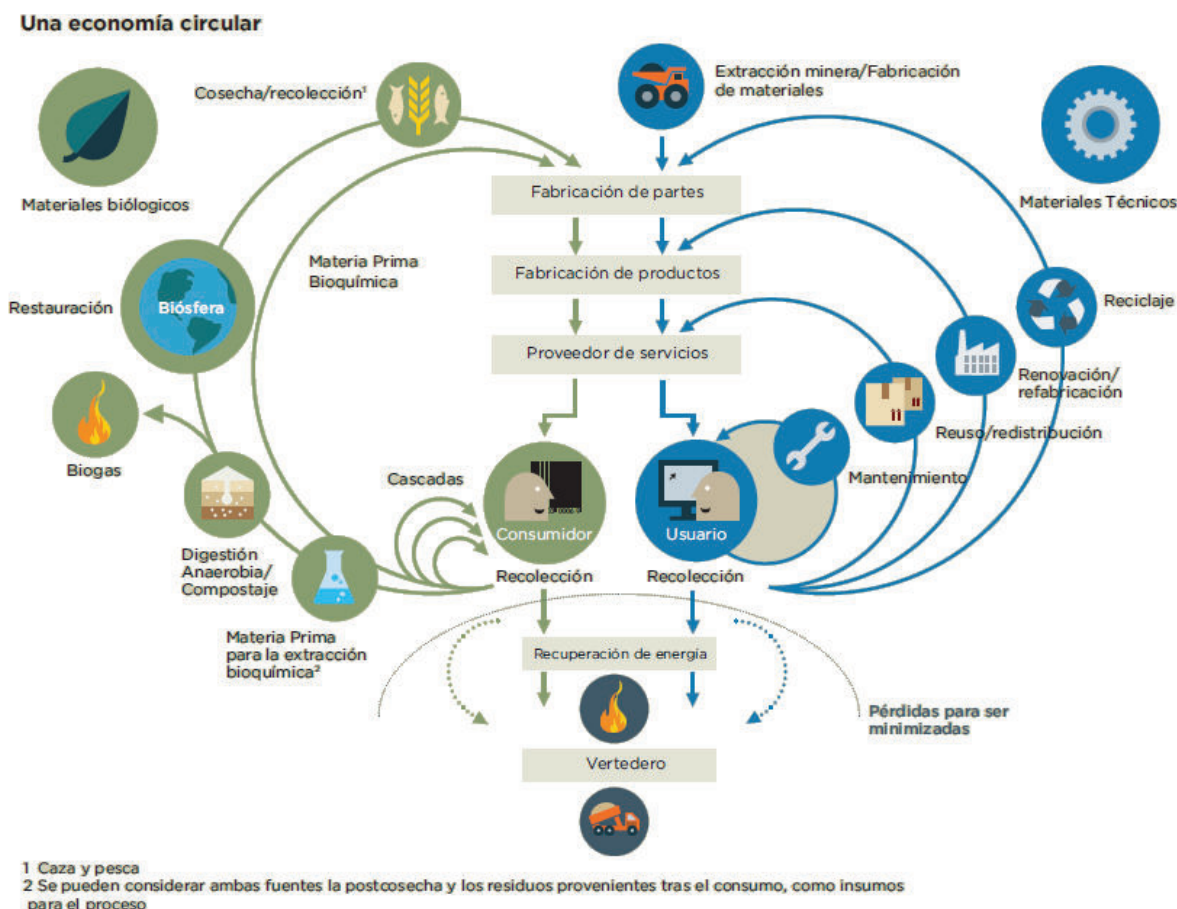
² Capa artificial de la tierra construida por las actividades del ser humano y por materiales de otras capas de la tierra.

³ Son materiales que pueden biodegradarse por acción microbiológica sin que queden residuos tóxicos.

- *Optimizar el rendimiento de los recursos:* El desarrollo de técnicas de eco-diseño garantiza que los productos sean separados para que sus componentes sean reutilizados, reciclados o repotenciados con el objetivo que extender la vida útil de sus componentes. La economía circular usa ciclos más pequeños (Figura 5), siempre que estos permitan conservar la energía y el valor de los componentes. Los sistemas circulares optimizan al máximo los recursos de origen biológico o bio-materiales al final de su vida útil, que mediante procesos químicos permiten extraer materias primas valiosas. Después de n-procesos los materiales pueden ser utilizados en aplicaciones de baja calidad.

Así se hace una diferenciación entre las partes que son consumibles y los que son duraderos en el tiempo. Los elementos consumibles tienen nutrientes o elementos no tóxicos que pueden retornar a la biósfera o en una cascada que le permita reintroducirse en el medio ambiente. Los elementos duraderos como por ejemplo equipos de telecomunicaciones, están constituidos de metales, plásticos o elementos que no son apropiados para el medio ambiente. En este caso, son considerados para la reutilización o actualización según sea el caso.

Figura 5 Ciclos de una economía circular



Fuente: Fundación Ellen MacArthur (2014), *Hacia un economía Circular*, Figura.

- *Fomentar la eficacia del sistema:*

Los sistemas circulares están diseñados para evitar la contaminación, deterioro o daños para la salud de las personas como del medio ambiente. Aplica procesos que garantizan la sustentabilidad en la alimentación, la salud y la producción así como la disponibilidad de una óptima calidad de agua o aire, por ejemplo. El enfoque circular también garantizaría la disponibilidad de energía al buscar fuentes renovables que aseguren la capacidad y recuperación del sistema.

En aspectos técnicos, se reemplazaría el actual concepto de consumidor por el de usuario, es decir, sugiere que las empresas creen un nuevo contrato con el cliente que

se base en la operatividad de los equipos. Actualmente, las empresas venden los equipos al usuario como parte del servicio; el sistema circular propone que los equipos sean arrendados o alquilados siempre que sea posible. En el caso que se venda el equipo, crear incentivos que permitan la recuperación del dispositivo.

Sutherland et al. (2014), enlista los siguientes ejemplos que se obtendrían al aplicar un sistema de economía circular:

- El costo de los teléfonos celulares que ingresen a un proceso de re-fabricación podría reducirse hasta en un 50%.
- El modelo de arrendamiento permitiría que la mayoría de los hogares puedan contar con una lavadora de alta calidad.
- El procesamiento de residuos de alimentos de los hogares y de la industria hotelera del Reino Unido produciría un flujo de ingresos cercano a 1.5 mil millones por año.

La economía circular también trae consigo la generación de empleo local que requiere personal con una baja y mediana especialización. Este efecto se calcula que sea solo el inicio al presentarse como una alternativa de empleo.

La productividad del suelo será recuperada. La economía circular aumentará el valor de nutrientes en el suelo al manejar material biológico que mediante la digestión aeróbica y producción de compostaje reducirá el uso de fertilizantes artificiales.

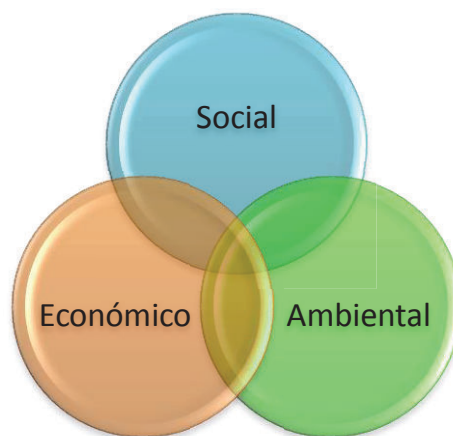
Para que se pueda plantear, desarrollar e implementar el modelo de economía circular es necesario la participación de varios sectores activos de la sociedad, por ejemplo, el estado; el ordenamiento jurídico de un país es el pilar más importante para regular la generación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Las empresas tienen un papel importante al ser las generadoras de los productos y al estar directamente involucradas en el diseño de los productos. Los consumidores forman parte importante en el ciclo de la economía circular. Difundir la información y facilitar los mecanismos que permitan ingresar los residuos al modelo de economía circular en

la sociedad es el primer paso para que este modelo entre en marcha (Comisión Europea, 2014).

La economía circular según la Fundación Economía Circular (2014) plantea varias herramientas entre las que se mencionan el eco diseño, la ecología industrial y territorial, la economía de la funcionalidad (uso sobre la posesión), el segundo uso, la reutilización, la reparación, el reciclaje y la valorización de la energía de los productos que no se pueden reciclar.

La transición de un modelo lineal a uno circular tiene efectos en los siguientes aspectos de la sustentabilidad, social, económico y medioambiental (Balboa C y Somonte M, 2013) permitiendo la utilización de materiales inocuos, más eficientes y generar una producción sin residuos tóxicos.

Figura 6 Dimensiones de la economía circular



Fuente: Elaboración propia, Figura.

A continuación se resume el impacto que tiene en cada uno de las siguientes dimensiones, que son las mismas dimensiones del desarrollo sustentable y la responsabilidad social empresarial:

- **Social**

La implantación de un modelo circular tiene varios impactos positivos en la población, uno de ellos es que trae consigo la generación de empleo local que requiere personal con una baja y mediana especialización. El evitar la contaminación mejora la calidad de vida de las personas y su entorno (Balkau, 2004). Detener el deterioro de la biósfera permite que los recursos no renovables perduren en el tiempo lo que garantiza la

disponibilidad para las futuras generaciones. Evitar que los desechos sigan aumentando en el planeta evitaría problemas asociados a la basura y sus afectaciones a la salud de las poblaciones cercanas. (Urbina, 2015) Una mejora en calidad del medio ambiente se ve reflejada en una mejor calidad de vida de la sociedad.

- **Económico**

Un modelo circular permite tener un ahorro inicial en las materias primas que se utilizan al evitar la extracción y proceso de refinamiento, como lo indica Balkau (2004). Dependiendo del giro de negocio, los elementos se pueden reutilizar para un segundo uso evitando un gasto por un producto nuevo.

Los procesos de modelo circular plantean un ahorro en el uso de energía que se utilizaría si la materia prima se extrajera de la naturaleza.

- **Medioambiental**

Un modelo que fomente la reutilización de los desechos como es el de economía circular permitirá que las materias primas existentes en el medio ambiente sean extraídos o sobreexplotados, evitando así la contaminación que pudiera conllevar. De acuerdo a Balkau (2004) conocer los procesos de producción ayudaría a evitar o consumir responsablemente los recursos naturales, así como tomar decisiones considerando las implicaciones ambientales a corto y largo plazo.

La economía circular está modelada para evitar la contaminación en fases como producción, consumo y sobre todo en su etapa de descarte, con la finalidad de mantener un suministro sustentable para las futuras generaciones. (Sutherland et al. (2014).

Disminuir o en el mejor de los casos evitar la contaminación de la biósfera en la actualidad permitirá que los suelos, agua y aire puedan recuperar la productividad y parámetros de calidad, de acuerdo a Urbina (2015) los efectos de la contaminación en un vertedero de basura se pueden alcanzar a distancia de 50 Km, por lo que evitar la generación y almacenamiento de la basura es un objetivo del modelo circular.

La economía circular plantea métodos que permitan regenerar el valor de nutrientes en el suelo al manejar material biológico que mediante la digestión aeróbica y

producción de compostaje reducirá el uso de fertilizantes artificiales, reflejándose en productos alimenticios con mayor porcentaje nutricional (Balkau, 2004).

2.3. LAS TRES ERRES ECOLÓGICAS

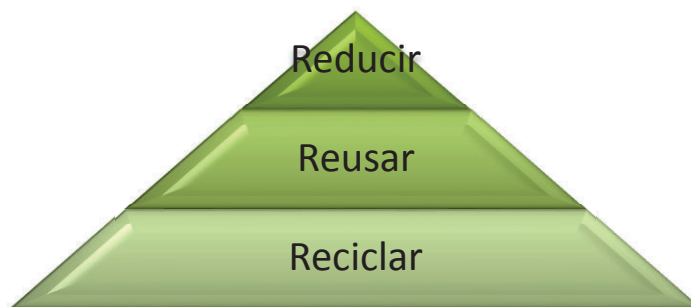
El cuidado del ambiente ha tomado fuerza en los últimos años tanto para sectores reguladores como para la sociedad en general. Si la basura es quemada contamina el aire, si es enterrada contamina el suelo y si es arrojada al agua contamina ríos y mares y si se los desecha a los vertederos municipales pronto se necesitarán mayores extensiones de tierra para poder depositar la basura y con el crecimiento exponencial de la población, en poco tiempo las ciudades estarán muy cerca a los grandes basureros sufriendo consecuencias a su calidad de vida, como ya sucede en algunas ciudades de países subdesarrollados.

Cuando se habla de cuidar el medio ambiente se relaciona a conservar el medio ambiente o, coloquialmente, a no arrojar desechos en lugares no permitidos o, lo que es “más sencillo”, dentro de las propuestas de políticas públicas u organizacionales, iniciar un proceso de reciclaje para evitar que la basura termine afectando negativamente a la biósfera. Reciclar en realidad sería la tercera opción de las 3Rs, por su impacto en la prevención de la contaminación. (Lara, 2008)

Esto se da en respuesta a un conocimiento ecologista alejando de su origen ecológico como es el caso de las tres erres (reducir, reusar y reciclar) que su orden de aplicación fue invertido quedando en la mente de las personas que ser ambientalmente responsable se reduce a reciclar.

Las tres erres tienen un orden jerárquico que inician con *reducir* y lo que se tenga como desecho sea tratado para ser reutilizado, y lo que se obtenga al final de este proceso pueda ser reciclado, aunque en un escenario idealista, si se realizaría correctamente las fases de reducción y reutilización, sería mínimo el proceso de reciclaje. (Lara, 2008)

Figura 7 Jerarquía de las tres erres ecológicas



Fuente: Elaboración propia, Figura.

2.3.1. REDUCIR

La primera R dentro de la jerarquía es reducir. Dos factores impactan en la creación de desechos, el creciente número de personas en el planeta y el consumismo. (Balkau, 2004) El crecimiento demográfico requiere de un control en la planificación familiar un poco más difícil de realizar, sin embargo en el consumo de las personas se puede realizar cambios. Como señala Balkau (2008), conocer el ciclo completo de los productos y sus efectos en el medio ambiente podría ayudar a tomar conciencia en el uso de los recursos que disponemos. De acuerdo a Lara (2008) el consumismo es una patología en la sociedad actual y para mantener la oferta y demanda del mercado se deben recurrir a procedimientos que sobreexploten los recursos naturales para la obtención de materias primas pero también mayores recursos por parte de las empresas en proceso de producción y distribución. Una mayor extracción de recursos naturales ocasiona que disminuya la calidad de ambiente y por ende la calidad de vida de las personas que sin ser conscientes son los efectos del consumismo. Por lo antes descrito, es de importancia la reducción en el consumo, tener un consumo responsable y amigable con el ambiente sin que esto dificulte mantener una calidad de vida aceptable.

La reducción en el consumo trae consigo mejoras tanto económicas como ambientales: Uso eficiente de los combustibles fósiles (automóvil por ejemplo), consumo responsable de la energía eléctrica, gestión adecuada del agua y los bosques, entre otros.

2.3.2. REUSAR/REUTILIZAR

Las segunda R plantea la siguiente pregunta: ¿Todo lo que se desecha en verdad es basura? En la segunda erre se plantea analizar un camino alternativo antes de ser desechado como basura. Luego de consumir responsablemente, lo que se obtenga como “residuo” se lo puede volver a utilizar, es en esta fase donde se requiere además de conciencia y decisión, un poco de imaginación y creatividad. Mediante la reutilización los productos pueden ser rediseñados y adaptados para nuevas funciones, de igual forma sus partes o empaques. Es importante el compromiso del estado e instituciones privadas que faciliten la capacitación e instrucción de las ventajas, procesos y complicaciones que reutilizar los objetos y envolturas en el proceso de reingresarlos al proceso productivo. (Lara, 2008)

Encontrar un segundo uso evita aumentar la generación de basura; una prenda que ya no se utilice se puede donar a organizaciones que pueden distribuir a personas que lo necesiten, un equipo electrónico que es reemplazado por otro de mejores características puede ser usado en otro ambiente, es el caso de computadores que son cedidas a escuelas de sectores rurales.

2.3.3. RECICLAR

La tercera erre es reciclar, un concepto muy difundido y conocido por la sociedad, sin embargo debe ser mejorado, presentado como la tercera opción. Luego de haber reducido el consumo, y al haber reutilizado todos los componentes de un producto entra a un proceso de reciclaje. Cabe aclarar que el material a ser reciclado debe presentar ciertas características para que ingrese en esta fase pues no todo puede serlo.

En esta fase también son importantes las instituciones públicas para establecer procesos de información a través de sus empresas u organizaciones dirigidas tanto a las mismas instituciones públicas o al sector privado para incentivar el consumo de productos que en su composición tengan insumos resultados del reciclaje. De igual manera, el cliente debe ser capacitado sobre cómo reciclar los productos, ya que el proceso de reciclaje no es sencillo, requiere de inversión y conocimiento para hacerlo.

La sociedad también debe conocer que el reciclaje no es un ciclo infinito sino que los materiales pueden ser reciclados un determinado número de veces. (Lara, 2004).

2.4. RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR

En los últimos años ha crecido la preocupación por la contaminación ambiental y en el uso desmedido de los recursos naturales, que se han convertido en problemas económicos y sociales. La disposición de los residuos es inevitable, sin embargo considerar la recolección, reutilización o reacondicionamiento permitiría que la vida útil de los basureros o rellenos sanitarios se extienda. El fin que se persigue es garantizar la disponibilidad de los recursos actuales en un futuro, citando a Celina N.(2015, p.1) que extrae de la Cumbre Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo; “la sustentabilidad es el desarrollo humano que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

La gestión de los residuos involucra a todos los actores de la sociedad, pues para que se genere un desecho tuvo que existir un fabricante y un comprador. En este sentido, la responsabilidad extendida del productor (REP) es una estrategia que transfiere la gestión de los residuos generados. Lindhqvist (citado en Celina, 2015, p. 2) define el principio REP como: “un principio político para promover mejoras ambientales para ciclos de vida completos de los productos al extender las responsabilidades de los fabricantes del producto a varias fases del ciclo total de su vida útil y especialmente a su recuperación, reciclaje y disposición final.”

La responsabilidad extendida del productor incluye los costos de la gestión de los residuos, es decir es un sistema que involucra ámbitos económicos, informativos, políticos y administrativos. El concepto de REP es aplicable a todos los productos del mercado, sobre todo a los de consumo masivo, como por ejemplo baterías, llantas, pilas por nombrar algunos. En el área de las telecomunicaciones puede ser aplicado a los teléfonos celulares, módems, y principalmente a los equipos utilizados para los servicios masivos y corporativos por su alto nivel de comercialización. La aplicación de REP genera una retribución económica a los productores, al incentivar el rediseño de sus productos y métodos de fabricación para evitar la afectación negativa al medio

ambiente. (Aguilar S, 2010) Se hace hincapié en el diseño de los productos para evitar el uso de materiales contaminantes, ya que de acuerdo a Celina (2015) la mayoría de los impactos al medio ambiente están predeterminados desde esta etapa.

El esquema de la figura 8 indica el flujo que persigue el sistema REP. Una vez que los productos pasen por su etapa de uso o consumo, los residuos (provenientes de domicilios, empresas) pasarían por una etapa de logística inversa, es decir, se realiza la gestión de los desechos que va desde el consumidor hacia el productor, en este proceso participan todos los actores como por ejemplo consumidores, vendedores, autoridades gubernamentales y municipales, centros de acopio y centros autorizados de manejo de residuos.

Figura 8 Ciclo Responsabilidad Extendida del Productor



Fuente: Elaboración propia

En el sistema REP las responsabilidades son compartidas y diferenciadas. Si bien, se necesita de liderazgo por parte del productor, las tareas se dividen entre los actores que intervienen en la cadena del producto. Celina (2015) cita a Lindhqvist (2008) al distinguir cuatro responsabilidades como son legales, físicas, económicas y de información que determinan el grado de responsabilidad individual del productor (RIP). El productor no tiene necesariamente que cumplir con todas las tareas de la logística inversa si lo puede hacer otra entidad con una mejor posición estratégica. (Garcés D y Silva U, 2009)

2.5. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Desde la aparición del hombre, las actividades que desarrollaba para su sustento como la caza y recolección de alimento tenían un impacto ambiental muy bajo. Al incursionar en la agricultura, se talaron bosques para permitir el sembrado. En el apogeo de la edad moderna, la deforestación excesiva para la industria propició la primera política de carácter ambiental en el siglo XVII (López L, 2002) y en la sociedad actual el uso de los recursos naturales se trata como un tema de primer orden a nivel mundial, siendo así que organismos nacionales e internaciones sean público o privados han formulado diferentes propuestas con la finalidad de mantener y evitar un mayor daño ambiental.

La sociedad al descubrir el beneficio económico que podía obtener de la extracción de los recursos de la naturaleza desarrolló métodos que le generen medios económicos. El hombre como sujeto activo de la sociedad tardó en percatarse de las consecuencias de consumir los recursos naturales sin medida que tarde o temprano tendría de pagar. Implantar una política que suponga una sanción económica a la empresa que contaminaba con la finalidad de que mejore su gestión ambiental, se limitaba a una acción correctiva, que no siempre mitigaba la contaminación ocasionada. En los últimos años, el desarrollo de políticas se orienta a conceptos preventivos como por ejemplo ciclo de vida, tecnología limpia, responsabilidad ambiental, entre otros, que buscan evitar el daño y los efectos negativos antes de que se produzcan. (Lopez L, 2002).

Las empresas han formado parte del crecimiento económico y el desarrollo social como apoyo a las iniciativas de los estados, por este motivo la sociedad ejerce presión para que trabajen en un proceso que permita la prevención y mejoramiento de la biósfera. El cuidado del medio ambiente es de vital importancia al ser quien sustenta la salud humana, la felicidad y actividad económica. (Directiva sobre responsabilidad medioambiental-UE, 2004) En este sentido, la responsabilidad ambiental trata de la gestión y prevención que un producto pudiera ocasionar durante su ciclo de vida, esto es, en etapas de exploración, extracción, procesado, refinado, diseño, fabricación, uso,

recuperación, reciclado y su disposición final. La responsabilidad ambiental establece un programa integral que permita desarrollar un ciclo de vida del producto con características económica, social y ambientalmente responsable.

Bansal y Roth (citado en Trujillo M y Velez R, 2006) establecen tres razones para que las compañías implementen un marco ambiental dentro de su visión y misión empresarial, y estas son: alcanzar ventajas competitivas, deseo de legitimación social y el compromiso de la empresa con la sociedad.

Con la ventaja competitiva se espera que la empresa tenga procesos más eficientes, aproveche al máximo los recursos en la producción y los desechos sean mínimos, así como la agregación de valor al producto y el posicionamiento frente a sus competidores y consumidores. La legitimación social es un proceso sociológico, con la intervención de toda la sociedad para el cuidado y preservación del medio ambiente, es así que la creación de normativas para mitigar los daños ambientales abarca instrumentos jurídicos de responsabilidad administrativa, penal y civil para todos los actores que intervienen en el ciclo de vida de los productos que fueran causantes de un daño ambiental. Como punto final, el compromiso social para la preservación del medio ambiente es un aspecto voluntario de las empresas para beneficiar a la sociedad por la estrecha relación que existe entre la competitividad y el posicionamiento en el entorno; como indica Michael Porter (2008) los objetivos económicos y sociales se complementan cuando son estructurados correctamente y no son contrapuestos, como la mayoría de empresas lo enfocan.

Un elemento primordial en la puesta en marcha del plan de responsabilidad ambiental es la transferencia de información apropiada a cada uno de los actores que intervienen en el ciclo de vida del producto, esto es a los productores, canales de distribución, consumidores y recolectores de residuos, por mencionar algunos.

Lacruz (2005) indica algunos de los beneficios de un plan de responsabilidad ambiental retorna a la empresa que lo aplique:

- Reducción de los costos ambientales, genera optimización en los insumos y energía; en procesos que requieren agua, se evidencia una reducción en su consumo.
- Reducción de emisiones peligrosas para seres vivos como medio ambiente.
- Disminución de los residuos al re aprovechar las materias primas.
- Permite acceder a mercados más exigentes demandantes de una gestión ambiental, creando una clara diferenciación de sus competidores.
- Mejora la imagen general de la empresa frente a sus consumidores, competidores, proveedores y el estado.

Referente a la responsabilidad ambiental a continuación se indican algunas de las normas vigentes que pueden servir de guía a una organización para afianzar su compromiso con el medio ambiente y sus actores.

El Libro Blanco sobre Responsabilidad Ambiental de la Comisión Europea (2000) se basa en el principio de “quien contamina, paga” describiendo los elementos que intervienen para lograr un resultado eficaz y viable. El objetivo del Libro Blanco no se limita a los daños a personas y lugares, sino al deterioro de la naturaleza sobre todo a los recursos naturales importantes como la diversidad biológica de la Comunidad Europea.

Por otro lado, la Directiva 2004/35/CE sobre responsabilidad ambiental, es una normativa de la Comunidad Europea que tiene como objetivo establecer la guía de prevención y reparación de los daños medioambientales bajo la premisa de “quien contamina, paga” a un coste razonable para la sociedad, incluyendo a especies y ambientes naturales protegidos. La directiva entró en vigor el 30 de abril del 2004 para los estados miembros de la Comunidad Europea, con la última actualización el 18 de julio de 2013. (Parlamento Europeo, 2013).

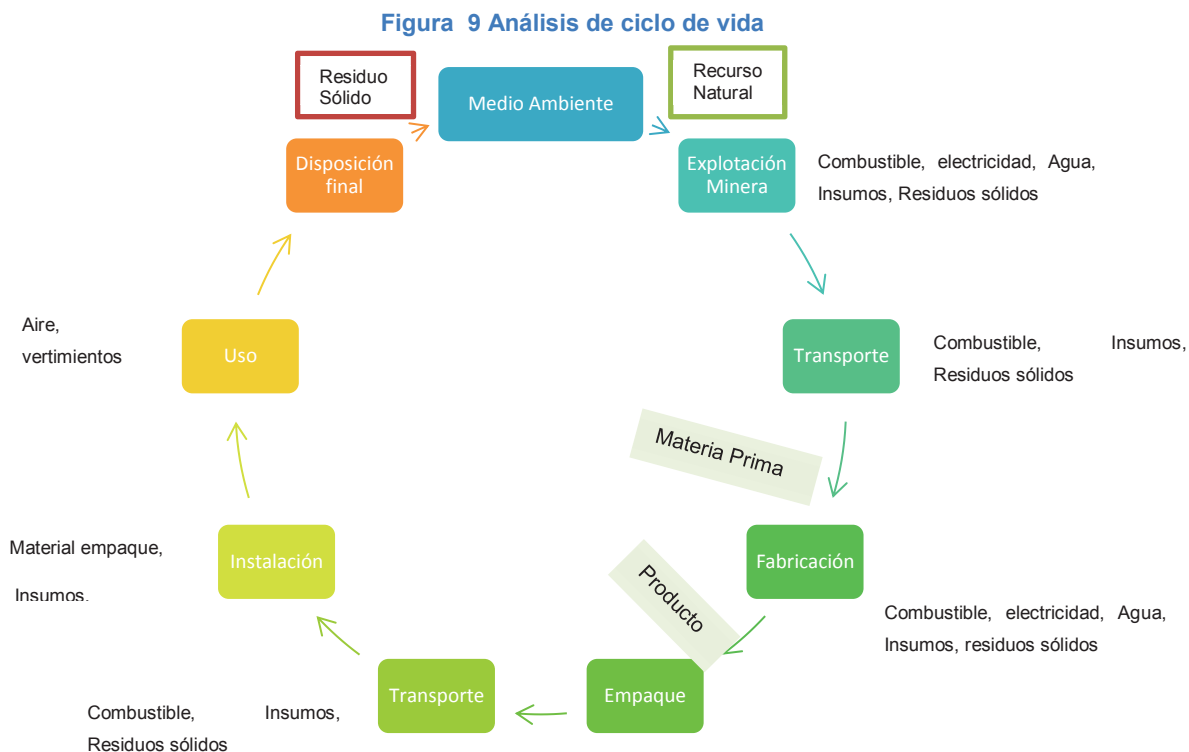
La responsabilidad ambiental tiene presencia también en las normas ISO con la ISO 14001:2015 con el nombre Responsabilidades y formación en el Sistema de Gestión Ambiental. Esta norma presenta los requisitos necesarios para que se pueda implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Permite identificar, administrar,

monitorear y controlar temas ambientales de una manera integral. La ISO 14001:2015 ayuda a la organización a lograr los objetivos de la gestión ambiental, siendo responsables con la naturaleza, la organización y las partes involucradas. Su aplicación se la realiza en empresas independiente de su tamaño, tipo y naturaleza, interviniendo en sus procesos, actividades, productos o servicios que maneja la compañía enfocándose en el ciclo de vida que se maneja. (Secretaría Central ISO, 2015).

2.6. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Todas las actividades del hombre tienen un impacto en el medio ambiente. En el sector productivo el efecto es más notorio al implicar acciones como extracción de materias primas, generación de residuos, consumo de agua, uso de energía, por mencionar algunas, que alteran o modifican el entorno donde se producen. Los primeros estudios de ciertas etapas del ciclo de vida de un producto datan de la década de los 60 y principios de los 70 haciendo énfasis en la eficiencia de materias primas y energía y en menor medida el tema de los residuos generados. (Gómez y Moreno, 2010)

El análisis de ciclo de vida (ACV) evalúa las consecuencias ambientales causadas por la elaboración de un producto, proceso o actividad, durante todas las etapas de su existencia como son: extracción, diseño, producción, transporte, comercialización, uso y disposición final (figura 9). El ACV ayuda al rediseño de los productos con la finalidad de optimizar los recursos energéticos así como las materias primas, bajo la premisa de que los insumos son limitados y que se utilizan y desechan a una velocidad mayor a la que son reemplazados. Un ACV permitiría atribuir a un producto todos los efectos ambientales desde su diseño hasta el final de su vida útil, así como la evaluación de estrategias que permitan la mejora ambiental y su aplicación. En este sentido, se propone la reducción de residuos generados y la utilización de estos desechos de manera responsable y sostenible, desde el punto de vista ambiental y económico.



Fuente: Romero B (2003), Análisis de ciclo de vida y la Gestión Ambiental.

La información que se obtiene del análisis de ciclo de vida permite a la organización conocer los impactos ambientales que tienen los procesos que manejan y así como reconocer los puntos de mejora en sus productos, lo que implica una mejora en el diseño de los productos y de sus procesos.

Las ventajas de aplicar un análisis de ciclo de vida en una organización son por ejemplo, la optimización de procesos y aumento en la competitividad frente a productos de igual naturaleza, mejor posicionamiento frente a los consumidores, mejoramiento y especialización de productos, entre otros.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ha desarrollado la normativa ISO 14040:2006 sobre el Análisis de Ciclo de Vida con un enfoque ambiental y es de carácter voluntario. Esta norma define los principios y el marco necesarios para desarrollar el análisis del ciclo de vida (ACV) de los productos relacionando las entradas y las salidas de los procesos y su afectación en la biósfera. Los objetivos de esta norma permiten identificar puntos críticos en los procesos productivos, optimizar

los recursos y minimizar el impacto ambiental, reutilización de residuos y mejoras en los productos (ecodiseño), penetración en mercados diferenciados y mejorar su competitividad, entre otros. La ISO 14040:2006 tiene cuatro fases: definición de los objetivos y alcance, análisis del inventario, evaluación del impacto e interpretación de los resultados. En relación a esta norma, la ISO 14044:2006, establece los requisitos y proporciona las directrices necesarias para la evaluación del ciclo de vida (ISO, 2006).

Las tres Rs de la ecología, REP, responsabilidad ambiental y análisis de ciclo de vida son consideradas, al ir relacionadas en una adecuada gestión de los residuos, esto brinda un marco de desarrollo para que entidades públicas y privadas implementen procesos de manejo de residuos que involucren a todos los actores de la sociedad.

2.7. BASURA ELECTRÓNICA

El mundo actual tiene un número creciente de habitantes, y por ende, las necesidades de la población a cubrir también van en aumento lo que ha debilitado la disponibilidad y sostenibilidad de los recursos naturales para mantener el ritmo de producción. El crecimiento de la oferta y demanda ha causado que a la población le resulte más barato reemplazar que arreglar, ocasionado un incrementado también la generación de desechos, en especial de dispositivos electrónicos que por su constante y vertiginoso avance tecnológico cada día se comercializan nuevos y novedosos productos convirtiendo en obsoletos o “pasados de moda” a los dispositivos que llevan un tiempo en el mercado. Los desechos electrónicos son el final de un modelo lineal en el que solo queda la acumulación de la basura. Sin procesos de gestión para los desechos electrónicos se busca lugares que funcionen como grande “bodegas” de basura, este es el caso de países como China, India, Nigeria, Pakistan y Gahna, que pese a las prohibiciones internacionales, se estima que reciben entre el 50% y 80% de los desechos producidos por países como Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. (LaDou y Lovegrove, 2008)

La basura electrónica en inglés denominada *e-Waste*, también conocida como RAEE, son los dispositivos o parte de ellos, que son considerados como desechos que en su

composición están formados por tarjetas electrónicas, conocidas también como tarjetas de circuitos impresos, que para su funcionamiento requieren energía eléctrica. (Silva, 2010) Otro concepto de basura electrónica es “cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”. (OCDE, 2001) y para la Directiva de la UE 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 basura electrónica de acuerdo a Silva (2010) proviene de diferentes fuentes de generación de la sociedad, entre los que se encuentran consumidores, industria, producción, entre otros, es decir todos los que interactúan con un proceso que involucre tecnología y dispositivos electrónicos. En la figura 10 se esquematiza tres sectores de la sociedad que producen los residuos electrónicos.

Figura 10 Ejemplos de Generadores de RAEE



Fuente: Elaboración propia.

Los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) en su estado funcional no son considerados como peligrosos o como potenciales fuentes de contaminación, ya que al encontrarse sellados correctamente y en condiciones ambientales normales se evita el contacto con agentes disolventes como el agua que puede diluir los elementos químicos de la composición de los AEE y filtrarlos en el suelo provocando que se inicie un proceso de contaminación. Los AEE se convierten en fuentes activas de

contaminación cuando son desechados o en su defecto reciclados mediante métodos primitivos sin ningún tipo de control o cuidado, como cuando son incinerados o destrozados sin ningún tratamiento de los materiales o elementos que lo componen (Silva, 2010).

La razón por la que a los RAEE se les considera peligrosos es porque sus partes están construidas con aproximadamente mil sustancias diferentes siendo alguna de ellas tóxicas como el zinc, cobre, cadmio, selenio, mercurio, plomo, cromo, retardantes de flama bromados, entre otros, considerados como altamente contaminantes y perjudiciales para salud de las personas y el medio ambiente. En la tabla 1 se indican las afectaciones a la salud de las personas producidos por el contacto con diferentes materiales.

Tabla 1 Elementos Químicos y sus afectaciones en la salud

Material	Daños Potenciales en la Salud Humana
Bario (Ba)	Edema cerebral, debilidad muscular, aumento de la presión sanguínea y daño hepático.
Berilio (Be)	Las sales del Berilio son tóxicas y la exposición prolongada podría generar cáncer. La Beriliosis ataca los pulmones.
Cadmio (Ca)	Daños irreversibles en los riñones y en los huesos.
Cromo (VI)	Reacciones, bronquitis asmáticas y alteraciones en el ADN.
Materiales ignífugos bromados (o retardantes)	Cancerígenos y neurotóxicos. También pueden interferir con la función reproductora
	Posibles daños cerebrales y tiene impactos acumulativos.
Mercurio (Hg)	Puede afectar a los sistemas endocrinos, inmunológicos y respiratorios.
Niquel (Ni)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular, también en los riñones.

Fuente: Törey y Dayne (2007), *Residuos Electrónicos La Nueva Basura del Siglo XXI*

Todos los dispositivos varían sus formas y envolturas, siendo la parte física lo más representativo de un aparato al ser lo que primero se aprecia a simple vista. El *hardware* externo suele ser de diversos materiales, siendo mayoritariamente de plástico o alguna variante, no obstante la diversidad de elementos químicos se encuentran en la tarjeta de circuitos impresos que todos los equipos electrónicos poseen en su interior para su funcionamiento. A pesar de solo representar del 3 al 5% del peso total de los equipos, las tarjetas de circuitos impresos están compuestas en

un 40% por metales, un 30% por materiales cerámicos y el 30% restante por materiales plásticos.

Por el impacto que tienen los RAEE, Urbina (2015) señala que la Unión Europea exige que en los AEE lleven un símbolo que evite que estos dispositivos o sus componentes se coloquen en los cestos de la basura común. (Figura 11).

Figura 11 Símbolo de "No basura común"



Fuente: Urbina, H. 2015, Imagen

Según datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente, la basura electrónica se incrementa entre un 16% y un 28% cada cinco años. Esto significa que aumenta tres veces más rápido que los residuos urbanos, convirtiéndose en una problemática ambiental que afectará crecientemente la salud de las personas y la conservación del medio ambiente. (Törey y Dayne, 2007) La Comisión Europea en el año 2003 estimó que cerca del 90% de los RAEE se depositaban en los vertederos de basura, que luego eran incinerados o se valorizaban sin ningún tratamiento previo. (González M, 2012) Federico, Ruediger, y Cornelis (2014) indican que los residuos electrónicos en América Latina se incrementarán en el 2018 un 70% en relación al 2009, esto es pasar de 2840 kilotonnes a 4795 kilotonnes (1 kilotón = 1000 Toneladas) respectivamente, mientras que a nivel global se espera un 55% de crecimiento en el mismo intervalo de tiempo, esto revela que en Latam se desecharán más dispositivos electrónicos que el promedio mundial.

Irónicamente, los aparatos electrónicos que fueron creados para colaborar en el desarrollo de las actividades diarias están enfermando el presente debido a la incorrecta gestión final que actualmente se tiene de los equipos electrónicos. Los RAEE se han convertido en un nuevo tipo de basura a nivel mundial, y debido al

acelerado avance tecnológico actual, los dispositivos electrónicos rápidamente se han convertido en obsoletos. (Törey y Dayne, 2007) La falta de información y difusión de las afectaciones que producen los RAEE al ser tratados como basura común incrementa el riesgo de que se conviertan en una fuente activa de contaminación. Como indica Silva (2010), si no se dispone de una estrategia de gestión sustentable de residuos electrónicos, el aumento de producción de TIC implica consecuencias graves para el medio ambiente y a los habitantes.

Como síntesis, los aparatos electrónicos que se encuentren en un ambiente controlado, en funcionamiento o guardados en bodegas no producen ningún efecto nocivo, sin embargo, si son expuestos a condiciones ambientales extremas como humedad o elevadas temperaturas, sus materiales inician un proceso de descomposición que al entrar en contacto directo con las personas, suelo o fuentes de agua pueden ser perjudiciales para la salud de los individuos y el medio ambiente.

2.7.1 AFECTACIONES A LA SALUD DE LAS PERSONAS

La intervención del ser humano en la naturaleza ocasiona un impacto positivo o negativo en el medio ambiente, y los procesos de producción tecnológica son una muestra. La contaminación inicia con el ciclo de producción que sigue un modelo lineal, que parte con la extracción de las materias primas, su posterior refinamiento y procesamiento continuando con el proceso de comercialización y termina cuando el dispositivo es desechado, generando residuos contaminantes en cada una de las fases. En la presente sección se indicará algunas de las repercusiones que los desechos electrónicos ocasionan en la salud de las personas.

La revista Lancet Global Health realizó la publicación de investigaciones desarrolladas en basureros electrónicos del sudeste de China que analizaron la correlación entre la basura electrónica y los posibles efectos en la salud de los trabajadores de los vertederos a causa de los componentes de los dispositivos electrónicos. De acuerdo a Urbina (2010), los recicladores de los basureros electrónicos son más vulnerables a los efectos de los RAEE debido al desconocimiento del poder contaminante de este tipo de residuos. La exposición a elementos de la basura electrónica, como los

hidrocarburos aromáticos policíclicos, retardantes de llama y metales pesados, puede ocasionar altos efectos negativos para el desarrollo fetal y al final del periodo de embarazo, las consecuencias pudo evidenciarse, según Urbina (2010), en mal formaciones, retardo en el crecimiento, partos prematuros o incluso llegar a la muerte del feto, entre otros.

Hernán Urbina en su trabajo *Basura Electrónica: Cuando el progreso enferma el futuro* (2010), compara la salud de los trabajadores de los basureros electrónicos y zonas fuera del radio de acción (zona control) obteniendo como resultado que el ARN mitocondrial se encontraba disminuido tanto en los espermatozoides así como en las placentas de los trabajadores de los basureros electrónicos. Recicladores del poblado de Guiyu en China, expuestos a la basura electrónica, mostraron un aumento en la frecuencia de enfermedades genitales y fertilidad, así como en prospermia, azoospermia y esterilidad masculina, al ser comparados con personas de una zona control. Otro resultado, indicado por Urbina (2010) reveló que la exposición prolongada a altos niveles de magnesio y níquel presentes en los desechos electrónicos tiene un efecto negativo en el crecimiento infantil trastornando la masa corporal, estatura, peso y el índice de masa corporal. Precisa el autor que la muestra de análisis fue de 144 niños entre 8 y 13 años en el que también se evidenció una menor capacidad pulmonar vital, esto asociado a la exposición de cromo y níquel en la sangre.

De acuerdo al mismo estudio, se concluyó que los retardantes de llama policromados tienen afectación en el desempeño de la glándula tiroidea de las madres en periodo de gestación y en sus fetos, las principales afectaciones se dieron sobre la producción de T4 y TSH.

Adicional, Urbina (2010) relaciona la salud mental de los niños con la exposición a la basura electrónica, que de acuerdo al análisis de 303 niños con edades de entre 3 a 7 años que se encontraban expuestos a los RAEE en comparación con otro grupo de una zona control se obtuvo niveles séricos altos de plomo hallando correlación entre estos niveles de plomo con alteraciones negativas en el temperamento, el comportamiento y la adaptabilidad. Un resultado adicional indica que en recién nacidos expuestos a los desechos electrónicos presentaron altos de niveles de plomo

provocando alteraciones musculares y baja respuesta a estímulos neurológicos esperable en sus edades.

2.7.2 AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE

Cerca del 90% de los componentes de los dispositivos electrónicos pueden ser reciclados, y actualmente se han realizado intentos por reciclar sin embargo se han utilizados métodos poco técnicos, sin control y con nulo conocimiento previo del correcto manejo de las sustancias y elementos que componen los RAEE ocasionando que los residuos electrónicos sean tratados como basura común terminando en los vertedores de basura domiciliarios expuestos diversas condiciones ambientales de degradan a los dispositivos lo que conlleva que se filtren al suelo y al agua sustancias tóxicas.

En la siguiente tabla se muestra las afectaciones al medio ambiente producido por algunos de los elementos químicos presentes en los desechos electrónicos.

Tabla 2 Elementos Químicos y sus afectaciones al medio ambiente

Material	Daños Potenciales al Medio Ambiente
Bario (Ba)	El Bario permanece en la superficie del suelo o en los sedimentos de agua. Si organismos acuáticos lo absorben puede acumularse en sus cuerpos.
Berilio (Be)	Algunos compuestos de Berilio se disuelven en el agua, pero la mayor se adhiere al suelo.
Cadmio (Ca)	Bioacumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente.
Cromo (VI)	Las células lo absorben muy fácilmente. Tiene efectos tóxicos.
Materiales ignífugos	En los vertederos son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
bromados (o retardantes)	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos.
Mercurio (Hg)	Puede dañar los microorganismos si éstos exceden la cantidad tolerable.
Niquel (Ni)	Acumulación en el ecosistema. Efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos.

Fuente: Törey y Dayne (2007)

Urbina (2010) revela que los residuos de contaminación producto por los RAEE que entraron en contacto con fuentes de agua, suelo y aire, se encontraron hasta una distancia de 50 kilómetros del depósito original, como resultado del transporte atmosférico y la bioacumulación, afectando no solo a los habitantes cercanos a los vertederos sino que supone en un foco de contaminación para las poblaciones vecinas. A continuación se indican los resultados de las afectaciones que los residuos de desechos eléctricos y electrónicos han producido en el medio ambiente de los vertederos de China, registrando indicadores de contaminación muy superiores a los establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tabla 3 Efectos de RAEE en el medio ambiente

Elementos contaminantes	Efectos e indicadores de contaminación	Observación
Concentraciones de metales pesados disueltos	En los ríos de la localidad Lianjiang y Nanyang, las muestras registraron 18 veces más concentraciones de metales pesados en comparación con aguas dulces distantes del basurero electrónico (zona control).	
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs)	Se analizaron 49 muestras de suelo, desde 0 a 10 centímetros de la capa de tierra. Las concentraciones de los PAHs resultaron hasta 25 veces más altas que en Longyou, el sitio de control.	PAHs son tóxicos que se forman durante la combustión de la basura electrónica.
La contaminación por Ésteres de Ácido Ftálico (PAES)	En Taizhou, otro basurero de China, se encontró aumentado hasta 17,9 veces más que en el sitio control. Las muestras que fueron estudiadas corresponden al suelo y plantas en huertos, parcelas, abono verde, en períodos secos.	Los PAEs son utilizados en la plastificación de los aparatos electrónicos.
Concentración máxima permisible (MAC)	En la población de Taizhou, estudiaron muestras de arroz pulido, de casco de arroz y de suelos. Las concentraciones medias de cadmio, cobre y mercurio en las muestras de suelo fueron hasta 4 veces mayores a la concentración máxima permisible (MAC). La media de plomo en el arroz pulido fue 3,5 veces más que el MAC y el contenido de cadmio también fue superior al MAC.	Referente a Metales pesados.
Retardantes de llama halogenados - bifenilos polibromados (PBDE)	Se estudió huevos de gallina generados en la provincia de Guangdong. Los retardantes predominantes en los huevos fueron los bifenilos polibromados casi en un 50%, llegando hasta 14.100ng/g de peso en lípidos, nivel alarmantemente superior a lo	Análisis toxicológicos indican que pueden ser tóxicos para el hígado y la tiroides y afectar el desarrollo neurológico, según la EPA.

	<p>permitido en huevos de EEUU y España: niveles inferiores a 1,5 ng/g de peso en lípidos.</p> <p>Los retardantes de llama organohalogenados también fueron medidos en suero humano en un sitio de reciclaje electrónico en Tianjin y fueron comparados con mediciones en una zona de control al norte de China. Las concentraciones medias oscilaron entre 1,5 y 7,4 veces mayores que los del grupo control.</p>
<p>Exposición a policlorodibenzofuranos (PCDF) y policlorodibenzodioxinas (PCDD)</p>	<p>Un examen del riesgo por exposición a PCDF y PCDD realizado en los basureros electrónicos de Guiyu y Taizhou mostró que las dosis de exposición estimada mediante la ingesta alimentaria, la inhalación, la ingestión de suelo/polvo y el contacto dérmico en los adultos, niños y bebés lactantes llegó hasta 105,16 pg EQT-OMS/ kg de peso corporal/día, lo que supera en más de 100 veces la ingesta diaria tolerable recomendada por la OMS (1-4 pg EQT-OMS/ kg de peso corporal/día).</p> <p>Las dioxinas (combustión que implica cloro) tienen elevada toxicidad y pueden provocar problemas de reproducción y desarrollo, afectar el sistema inmunitario, interferir con hormonas y, de ese modo, causar cáncer. (OMS)</p>

Fuente: Urbina (2015), Cuando el progreso enferma el futuro

2.8. **NORMATIVA INTERNACIONAL**

El impacto ocasionado por los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la sociedad ha preocupado a las autoridades de los países del mundo y no solo a fundaciones o grupos ambientales. La creación de campañas de concientización o iniciativas a favor de una mejor gestión de los residuos dieron paso a que en las dos últimas décadas se generen políticas públicas para controlar la generación y desecho de residuos peligrosos. Países de América Latina han propuesto estudios y la creación de normativas para la gestión de los desechos peligrosos, sin embargo se encuentran vacíos legales para el tratamiento de los RAEE. Bueti, Ubeda, Menon y Palacios (2016) indican que para lograr controlar y disminuir el impacto de los RAEE en un determinado país, debe tener la capacidad institucional y sobre todo tecnológica que le permita el desarrollo e implementación de planes que permitan el correcto tratamiento de los desechos electrónicos.

Existen tratados y convenios internacionales que abordan directa o indirectamente el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos, que han guiado a diferentes naciones

para que incorporen el tratamiento de los RAEE a su legislación de acuerdo a la realidad de cada país. La comunidad europea lidera en normativa y sistemas de control en la gestión óptima de los residuos eléctricos. América Latina en las dos últimas décadas, también ha realizado avances en este tema.

Los tratados internacionales que destacan son: el Convenio de Basilea y Agenda 21; como normativa más específica en RAEE se encuentra la Directiva Europea.

El convenio de Basilea entró en vigencia el año 1992 que aborda sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Este convenio se define varios niveles a los que pertenecen los productos considerados como peligrosos o de alto nivel de contaminación.

Se creó con la finalidad de frenar el envío de residuos peligrosos (Corrosivos, inflamables, venenosos o infecciosos) existentes en los aparatos electrónicos que por el costo de tratamiento en la disposición final, países desarrollados enviaban como ayuda tecnológica a países en vías de desarrollo, trasladando la responsabilidad y consecuencias de esta clase de residuos. Además, el convenio de Basilea incentiva la creación y ejecución de sistemas de gestión que permitan la reducción de los posibles efectos que los residuos peligrosos puedan ocasionar en la salud de las personas.

Este convenio ha incluido temas que permitan disminuir el tráfico de residuos, así como mayores controles para el movimiento transfronterizo ilegal, en este ámbito señala que el transporte de residuos se lo realice con el conocimiento y aval de los países involucrados, así como de los países que sirvieran de tránsito. Las entidades gubernamentales acorde a esta función serían las responsables de aprobarlo. Por otro lado, señala que los residuos deben ser tratados de ser posible en los lugares donde son generados para evitar el tránsito de posibles desechos peligrosos.(Recycla Chile, 2007).

La Agenda 21 es un acuerdo aprobado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo como parte de la Cumbre de la Tierra,

realizada el año de 1992 en Río de Janeiro. En el capítulo 19 del documento se señala que para poder alcanzar los objetivos sociales es posible utilizar en grandes cantidades de productos químicos sin embargo, se indica que se debe difundir la gestión ecológica racional de los productos con la finalidad que se establezca la base para un desarrollo sostenible y una mejora en la calidad de vida de las personas. (Recycla Chile, 2007)

Por otro lado, la Directiva Europea sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos entró en vigencia el año 2003 y aplica a todos los países miembros de la comunidad europea. Esta directiva tiene cuatro principios que se fundamentan en la precaución, la adopción de medidas preventivas, la corrección de los daños ambientales focalizando las medidas en la fuente y el principio de “quien contamina, paga”.

Los actores que intervienen en la gestión de los residuos son importantes en esta normativa al ser los responsables de proporcionar los puntos de recolección, lineamientos del tratamiento de los residuos, permitir la reutilización de los dispositivos y el reciclaje. Esta directiva propone la recolección selectiva de los residuos de acuerdo a una clasificación previa (tabla 4) que asegure condiciones controladas para los dispositivos, cumplir con índices de recolección, reutilización y reciclaje que permitan el auto financiamiento de este proceso, proporcionar a los usuarios de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), información de la composición y tratamiento que se debe dar a los dispositivos mediante un etiquetado y brindar el servicio de entrega de dispositivos en lo posible gratuito para los domicilios. (Recycla Chile, 2007)

Tabla 4 Clasificación de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos

	Categorías	Ejemplos de productos	Clasificación común
1	Grandes electrodomésticos	Refrigeradores, congeladores, cocinas, estufas.	Electrodomésticos grande de línea blanca. Con CFC Sin CFC
2	Pequeños electrodomésticos	Aspiradoras, tostadoras, planchas.	Electrodomésticos pequeños de línea blanca.

3	Equipos de informática y telecomunicaciones	Computadores, impresoras, teléfonos.	Electrodomésticos de línea gris.
4	Aparatos electrónicos de consumo	Televisores, radios, dvds.	Electrodomésticos de línea marron. Con tubos de rayos catódicos. Sin tubos de rayos catódicos.
5	Aparatos de alumbrado	Lámparas fluorescentes, lámparas de descarga.	Otros
6	Herramientas eléctricas y electrónicas (a excepción de herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Taladros, sierras, máquinas de coser.	
7	Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre.	Consolas de videos.	
8	Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)	Ventiladores pulmonares, equipamiento de radioterapia y cardiología.	
9	Instrumentos de vigilancia y control.	Detectores de humo y movimiento.	
10	Máquinas expendedoras.	Cajeros automáticos, máquinas de bebidas calientes.	

Fuente: Recycla Chile (2007), Residuos Electrónicos: La Nueva Basura del Siglo XXI, p 29

Dos puntos de la directiva europea resaltan. El primero señala la restricción en el uso de elementos peligrosos y nocivos como “cuatro metales pesados (plomo, mercurio, cadmio y cromo hexavalente) y materiales ignífugos bromados PBB y PBDE para fabricar aparatos eléctricos y electrónicos nuevos”. El segundo punto que hace énfasis es el diseño ecológico de los aparatos que utilizan energía que permita la protección al medio ambiente mediante. Plantea que los productos que tengan un volumen de ventas alto garanticen el empleo de normas de diseño que facilite la gestión ambiental incentivada por la apertura de un mercado comunitario a las empresas que cumplan.

En relación a la gestión de los desechos electrónicos en América Latina, diversas organizaciones colaboran con los países de la región, para la creación de marcos legales y regulatorios en cada una de las naciones, así como en estudios que permitan dimensionar el impacto de los RAEE, una muestra es el Centro Regional Basilea para América del Sur (CRBAS) que en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura mediante la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe (Plataforma Relac), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) desarrollaron el estudio sobre la Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina que abarca países como Argentina, Bolivia, Brasil, China, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. El documento elaborado por CRBAS analiza el desarrollo de la gestión de los RAEE en América Latina e incluye un análisis por país.

La *ITU-ClimateChange* (2015) señala que la ONUDI en colaboración con los representantes de los gobiernos de la región desarrollan el proyecto “Fortalecimiento de Iniciativas nacionales y mejor de la cooperación regional para el manejo ambiental racional de los compuestos orgánicos persistentes en los RAEE en los países de América Latina” que es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, entidades públicas y privadas. Asimismo, se cita el proyecto desarrollado por la Asociación de Operadores de Telefonía Móvil en América Latina (*Gsma América Latina*) que analiza el impacto que la normativa de los RAEE ha ocasionado en la gestión de estos residuos.

Para el sector de las telecomunicaciones, la comisión de Estudio 5 de la ITU-T, en la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT, 2012), aprobó la resolución 79 bajo el tema “Función de las telecomunicaciones / TIC y la comunicación en el tratamiento y el control de los RAEE, y métodos para su procesamiento” que pone como prioridad el posible impacto de los RAEE en la salud de las personas y el medio ambiente, sobre todo en países en desarrollo.

Los proyectos mencionados contemplan la asesoría técnica en política, legislación, tecnología y la concientización por parte de los actores en la gestión de los residuos electrónicos.

2.9. LEGISLACIÓN Y POLÍTICA ECUATORIANA

El marco legal ecuatoriano presenta leyes que tratan el tema de los desechos sólidos, en el que encajan los RAEE. Ecuador ratificó el convenio de Basilea en el año 1993. La Constitución de la República publicada en el año 2008 en el artículo 15, prohíbe el uso de desechos peligrosos y aclara el uso de tecnologías ambientalmente responsables que no afecten el agua así como la capacidad alimenticia.

Desde el año 1999 Ecuador tiene vigente la Ley de Gestión Ambiental y su normativa secundaria llamada “Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente” (TULSMA), estableciendo el sistema de gestión de desechos peligrosos que responsabilizaba a los generadores de residuos de sectores privados y de servicio, así como a los administradores de la gestión de los desechos.

En el año 2012, el Ministerio del Ambiente de Ecuador estableció el principio de responsabilidad extendida del productor (REP) en el acuerdo Ministerial No. 161 denominado “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales” involucrando a fabricantes nacionales como a importadores de productos. (UIT, 2016)

En el Acuerdo Ministerial 142 expedido en 2012 por el Ministerio del Ambiente establece que los equipos eléctricos y electrónicos usados son considerados desechos especiales requiriendo una gestión específica. En el mismo año, el acuerdo Ministerial 190, establece la Política Nacional de post-consumo de equipos eléctricos y electrónicos en desuso basado en el principio de responsabilidad extendida del productor, principio de precaución y de quien contamina paga.

En el Acuerdo Ministerial No. 191, los importadores y fabricantes nacionales de equipos celulares, deben presentar un plan de gestión de celulares cuando lleguen al final de su vida útil, estableciendo metas de recolección así como compensación de

cupos adicionales a la importación de equipos nuevos. En el año 2012, la resolución 100 de COMEX establece que por cada 5 celulares gestionados, el importador puede ingresar al país dos equipos nuevos adicionales al cupo establecido de importación.

La normativa emitida permite a personas y empresas que los RAEE generados sean entregados a gestores autorizados. Ecuador cuenta con nueve gestores autorizados que se encargan de tareas como almacenamiento, transporte y desmantelamiento. Como un esfuerzo adicional en el año 2015, el Ministerio del Ambiente desarrolló una propuesta de norma técnica para la aplicación de la Responsabilidad Extendida para los equipos eléctricos y electrónicos en desuso, que establece las responsabilidades de los fabricantes e importadores en la gestión de residuos, y al ser una política post consumo se establece metas anuales de recolección de residuos a nivel nacional. (UIT, 2016)

Como resultado de la normativa vigente se cumple la obligación del estado en los siguientes temas:

- Cumplir con los artículos 396 y 397 de la Constitución de la República del Ecuador, que faculta al estado a adoptar políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos aun cuando exista incertidumbre; así también, indica que el estado actuará de forma inmediata para garantizar la salud y restauración de los ecosistemas.
- Combatir la contaminación ambiental al reducir y controlar la generación de los desechos considerados como especiales y peligrosos.
- Promover el cambio de la matriz productiva al proponer la creación de una industria de gestión de residuos electrónicos.
- Evitar al corto plazo la extracción de materias primas desde sus fuentes naturales.

De igual manera, Ecuador también participa en el Proyecto Regional de Gestión de Desechos Electrónicos en América Latina, liderado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

3. EL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES

El presente capítulo realiza un enfoque de las telecomunicaciones a nivel general abordando temas como la expansión que ha tenido en los últimos años y la importancia que tienen en la vida cotidiana. En la actualidad existen varias marcas en el mercado de las telecomunicaciones que ofrecen diferentes modelos dependiendo de la tecnología de acceso a la que se conecta el usuario final, como por ejemplo internet fijo, datos móviles, entre otros. También se aborda el impacto que tienen ciertos elementos que conforman los equipos eléctricos y electrónicos al no ser tratados adecuadamente en su fase de desecho, en especial los equipos de telecomunicaciones, que al tener contacto directo con la biósfera producen afectaciones en la salud de las personas y el medio ambiente, según se presentan resultados de investigaciones realizadas por terceros en vertederos de basura electrónica al rededor del mundo. Finalmente, se aborda el tema de las telecomunicaciones en Ecuador y el aumento de la cobertura de los servicios a nivel nacional.

3.1. VISIÓN GENERAL

En los inicios de la humanidad, la comunicación de dos personas precisaba que al menos una de las personas interesadas se desplace al lugar donde se encuentra la otra para realizar el proceso de intercambio de información. Cuando la necesidad de comunicación se realizaba con una persona en un sitio lejano se recurría al uso de cartas mediante el correo postal con deficiencias en alto tiempo de entrega y susceptible a ser extraviado. El desarrollo de las telecomunicaciones permitió ahorrar tiempo al evitar trasladarse de un lugar a otro; el telégrafo y posteriormente el teléfono facilitaron la comunicación presentando en sus inicios una calidad muy baja que dificultaba la comunicación fluida sobre todo al tratarse de comunicaciones a larga distancia. Con el paso del tiempo el teléfono convencional fue mejorado, sin embargo estaba limitado a la cobertura de la red telefónica conmutada (RTC) sin que permita la movilidad al ser instalada en un punto fijo de las instalaciones del usuario. La aparición

de la telefonía celular y el internet facilitó la movilidad en la comunicación además que introdujeron nuevas herramientas para la comunicación así como dispositivos.

El desarrollo tecnológico continúa y muestra de ello es la innovación en los servicios y dispositivos que ofrecen a nivel mundial las empresas de telecomunicaciones y fabricantes; un ejemplo notable es el desarrollo continuo en la telefonía que desde sus inicios ha cambiado en calidad, tamaño y funcionalidades adicionales.

Figura 12 Evolución del teléfono



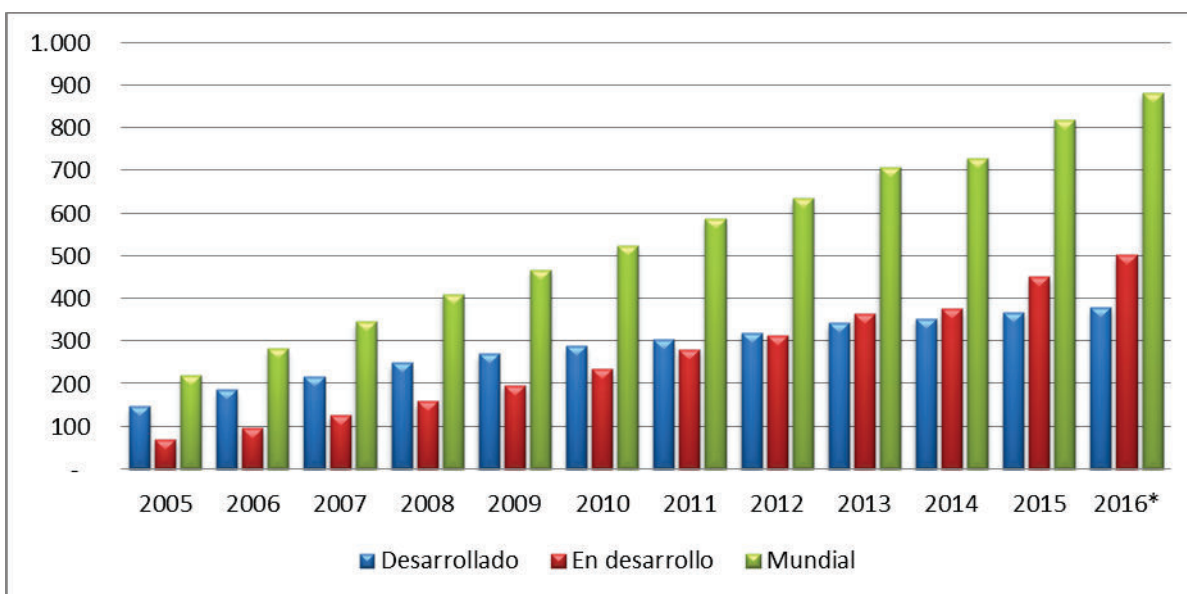
Fuente: Evolución de los medios de comunicación, Tavita M, 2009, gráfico

De acuerdo al boletín de estadísticas presentado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en noviembre de 2015, los abonados del servicio de telefonía convencional han disminuido en los últimos 5 años, siendo así que para finales del año 2015 se tenía 100 millones de abonados menos que en el año 2010. La principal razón es el incremento en el uso de la telefonía móvil celular, por las facilidades que presenta, como movilidad, precio, comodidad y cobertura, entre otros. De acuerdo a la UIT, para finales del año 2015 se tenía cerca de 7,1 mil millones de usuarios de telefonía celular a nivel mundial como resultado del fortalecimiento de las empresas de telecomunicaciones lo que representa cerca del 95% de la población general con acceso a esta tecnología. Para finales del 2015, el 46% de los hogares

contaban con el servicio de internet, 16 puntos superior a los datos registrados hace 5 años atrás, este incremento representó el 34,1% en países en desarrollo, mientras en países desarrollados se llega al 81,3% de penetración del servicio. (UIT, 2016)

El siguiente gráfico representa el incremento de usuarios de internet de banda ancha desde el año 2005 hasta el año 2016 (UIT, 2016), como se puede apreciar a partir del año 2013 el número de abonados en países en desarrollo superó al de países desarrollados, lo que implica que la inversión en países en desarrollo es mayor en los últimos años aumentando su cobertura y número de abonados.

Figura 13 Suscriptores de banda ancha fija



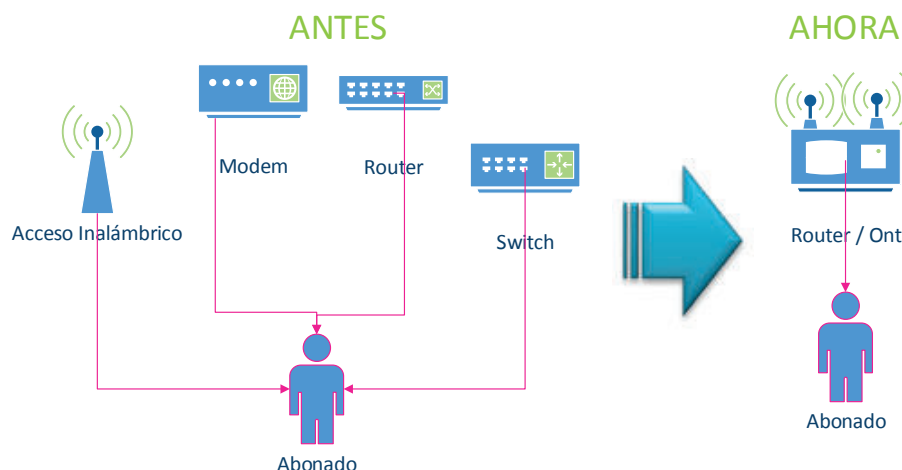
Fuente: UIT (2016), *Global ICT developments*.

Datos de la UIT muestran una tasa de crecimiento aproximada del 12% en el servicio de internet por banda ancha a nivel mundial; cada día se suman nuevos abonados a este servicio lo que implica la necesidad de fabricar nuevos equipos satisfacer la creciente demanda.

Los proveedores del servicio de internet (ISP por sus siglas en inglés) buscan que los nuevos equipos incorporen varias funcionalidades en un solo equipo, un escenario

diferente al que se tuvo años atrás en la que por cada servicio se requería un equipo independiente; en el siguiente gráfico se ilustra lo antes indicado.

Figura 14 Evolución de equipos de telecomunicaciones por su funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

En la actualidad un solo equipo (Router / ONT) tiene incorporadas funcionalidades de acceso inalámbrico, router, switch y modem entre las más relevantes. La evolución de la tecnología hizo que se ahorre espacio al concentrar diferentes funciones en un solo equipo y reduciendo el consumo de energía así como el costo de los equipos. (Gomez et al, 2015) El cambio de tecnología mejoró en hardware y software, siendo así que los nuevos dispositivos tienden a ser cada vez más pequeños con mejores capacidades de procesamiento, mayores velocidades de transmisión y diversos protocolos de comunicación.

A la par de la evolución de los equipos de telecomunicaciones se cambió y mejoró las redes de datos de los ISP, siendo un cambio importante el reemplazo de los cables de cobre por los de fibra óptica, ya que el cobre permite velocidades bajas de transmisión en relación a la fibra óptica que transmite información a muy altas velocidades. El cambio de medio de transmisión también incluyó la Última Milla (UM) que es el cable que se conecta desde el nodo distribuidor del ISP hasta las instalaciones del cliente. (Tanenbaum, 2012)

Con la mejora de los equipos de telecomunicaciones y las redes de datos, los hogares pueden acceder a mayores velocidades de transmisión, es así que hace 10 años atrás los planes comerciales ofrecían velocidades de descarga en unidades de kilobits por segundo (kbps) considerando banda ancha a una velocidad de 128 kbps mientras que en la actualidad se ofrecen planes en el orden de Megabits por segundo (Mbps) empleando el concepto de banda ancha a velocidades superiores a los 6 Mbps, siendo el equivalente de 1 Mbps igual a 1000 kbps. (Guía comercial - Corporación Nacional de Telecomunicaciones, 2016)

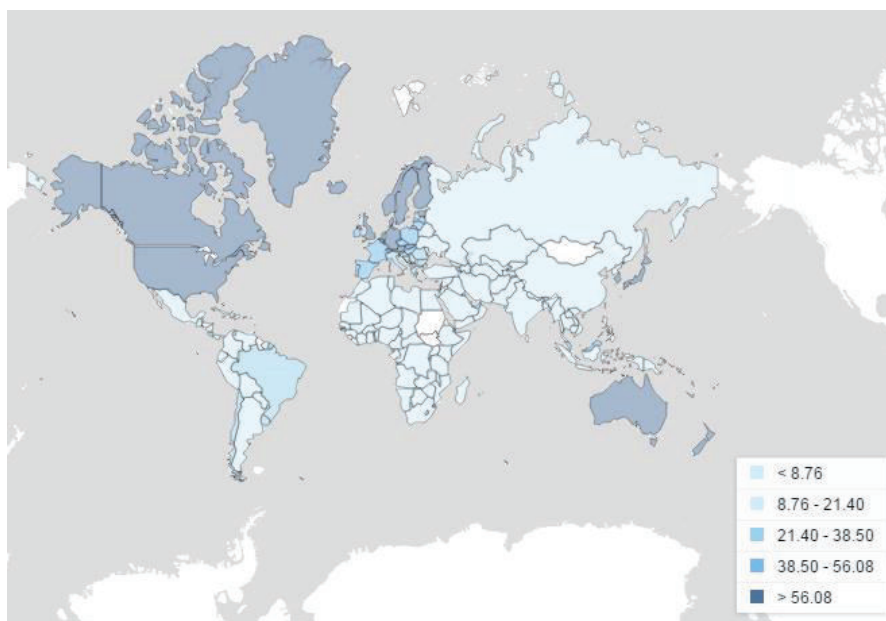
3.2. PENETRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN ECUADOR

Desde el primer mensaje por telégrafo que fue transmitido el 9 de julio de 1884 entre las ciudades de Quito y Guayaquil (Arcotel, 2016) hasta la actualidad, se han implementado diversas tecnologías, como la puesta en marcha de centrales telefónicas, instalación de miles de kilómetros de fibra óptica para mejorar la velocidad y capacidad de la transferencia de la información, habilitación de telefonía móvil celular, operación del cable submarino y salidas internacionales de internet, creación de *Data Center's* que permiten brindar servicios de *Cloud Computing*, entre otros, que han facilitado implementar tecnologías de última generación.

Las comunicaciones han evolucionado desde su creación y Ecuador no es ajeno a los avances tecnológicos. En el año 2006, según datos del Banco Mundial, el acceso al servicio de internet tenía una cobertura promedio general de 17.6% mientras que Ecuador registraba aproximadamente el 7.2% de usuarios con acceso a internet. Para el año 2015 los índices de acceso a este servicio se incrementaron, registrando un promedio mundial de 43.99% y Ecuador logrando alcanzar un aumento al 48.98%.

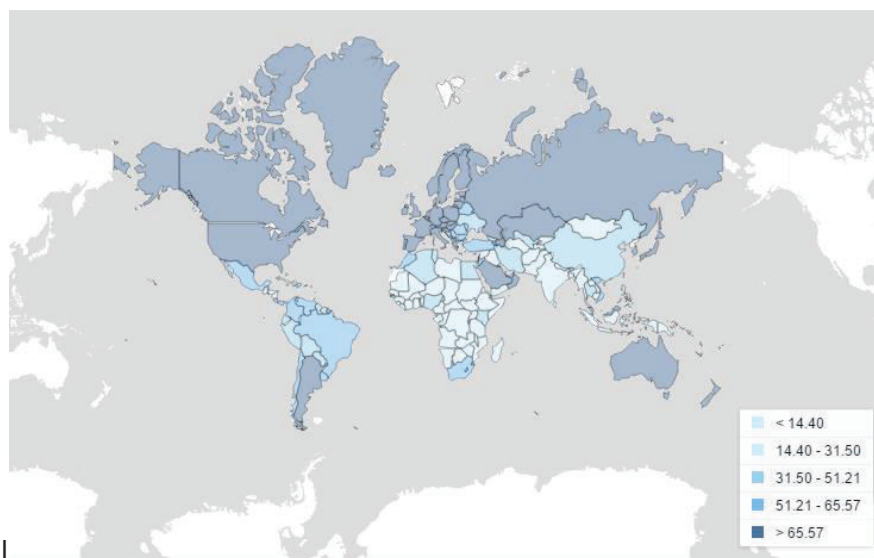
La figura 15 y 16 representan el despliegue de internet en los diferentes países, tanto para el año 2006 como para el año 2015. Los datos de las siguientes figuras realizadas por el Banco Mundial indican el porcentaje de acceso a internet de cada país tomando como muestra de estudio un grupo de 100 personas.

Figura 15 Cobertura de internet año 2006



Fuente: Banco Mundial (2015), Datos Tics, estadísticas usuarios de internet

Figura 16 Usuarios de internet año 2015

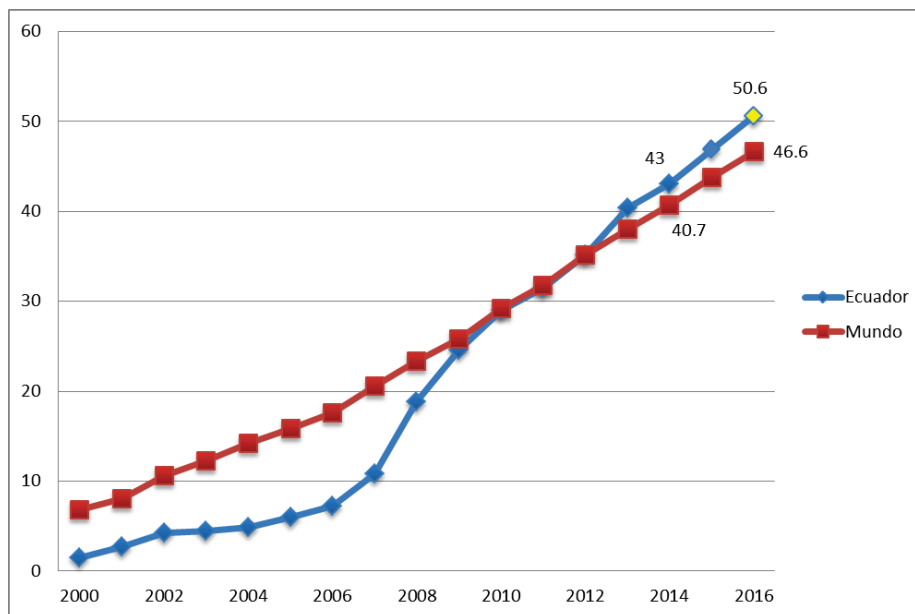


Fuente: Banco Mundial (2015), Datos Tics, Usuarios de internet

Al realizar una proyección lineal con los datos proporcionados por el Banco Mundial se obtiene que para el año 2016 el promedio mundial del acceso a internet por cada

100 habitantes fue del 46.6% para el mundo y de 50.6% para Ecuador (figura 17). Adicionalmente cabe indicar que Ecuador desde el año 2013 superó el promedio mundial del acceso a internet por cada 100 personas.

Figura 17 Proyección de acceso a internet en Ecuador y el Mundo – año 2016

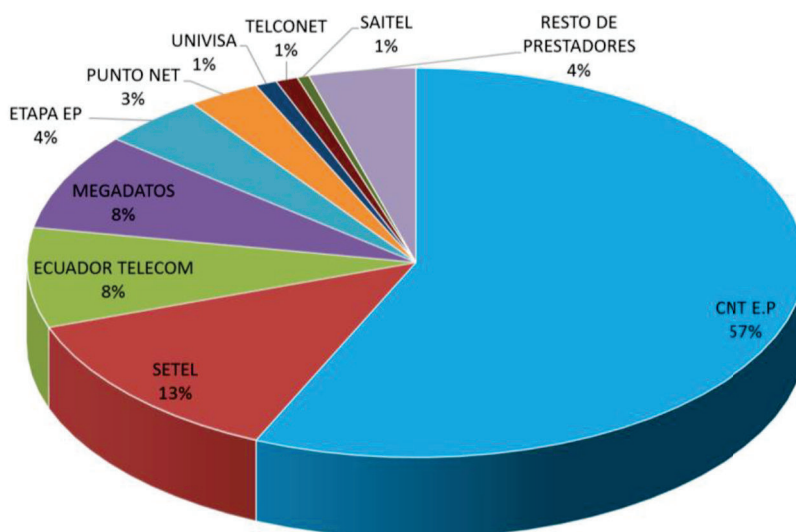


Fuente: Banco Mundial, Datos Tics.

Elaboración Propia

De acuerdo a datos del Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel, 2015), Ecuador registra 390 empresas prestadoras de servicios de comunicaciones que tienen desplegadas sus redes para brindar sus servicios a los habitantes ecuatorianos. En la figura 18 se representa la participación en el mercado de cada una de las empresas prestadoras de servicios.

Figura 18 Prestadores de servicio en Ecuador y su participación en el mercado

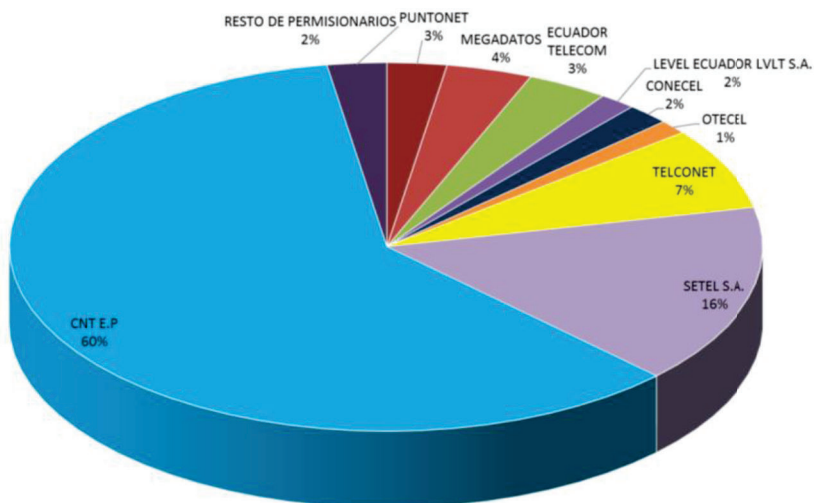


Fuente: Arcotel (2016), Estadísticas Usuarios y enlaces.

De la anterior figura se resalta que las empresas con mayor participación en el mercado son CNT EP con el 59%, Setel (Grupo TVCable) con el 13%, seguido de EcuadorTelcom (Claro) con el 9% y MegaDatos (Netlife) con el 8%. Los datos representados consideran todos los servicios que prestan cada una de las empresas como telefonía fija, telefonía móvil, datos móviles, televisión, internet, entre otros.

Acorde a la publicación de la Arcotel (2016) la población ecuatoriana registró alrededor de 16,4 millones de habitantes de los cuales aproximadamente 12,66 millones tienen acceso al servicio de internet fijo. Los datos proporcionados por la Arcotel (2016) indican la siguiente distribución de usuarios de internet fijo por operadora a nivel nacional representada en la figura 17. La empresa CNT EP constituye el 60% que representa 7'610.516 de usuarios de internet fijo, seguido por la empresa Setel que alcanza el 16% con 1'999.868 usuarios, mientras que Telconet presenta el 7% registrando a 913.148 abonados de internet.

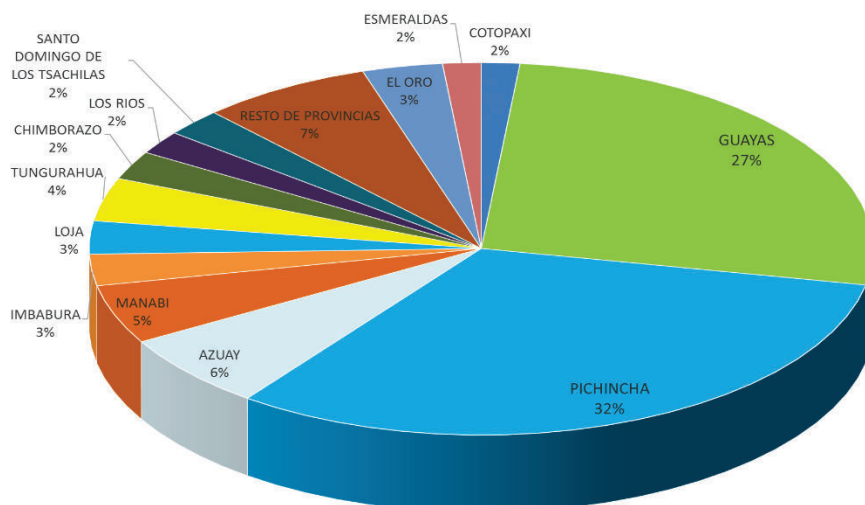
Figura 19 Usuarios de internet por prestador de servicios



Fuente: Arcotel (2016), Estadísticas Abonados y usuarios del servicio de acceso a internet.

En Ecuador, de acuerdo a datos de la Arcotel (2016), el mayor número de abonados de internet fijo se registran en las provincias de Pichincha y Guayas representando el 32% y 27% respectivamente del total nacional; en tercer lugar se encuentra Azuay con un 6% seguido de Manabí con el 5% mientras que el resto de provincias registran menos del 4% cada una. Esto se representa en la figura 20.

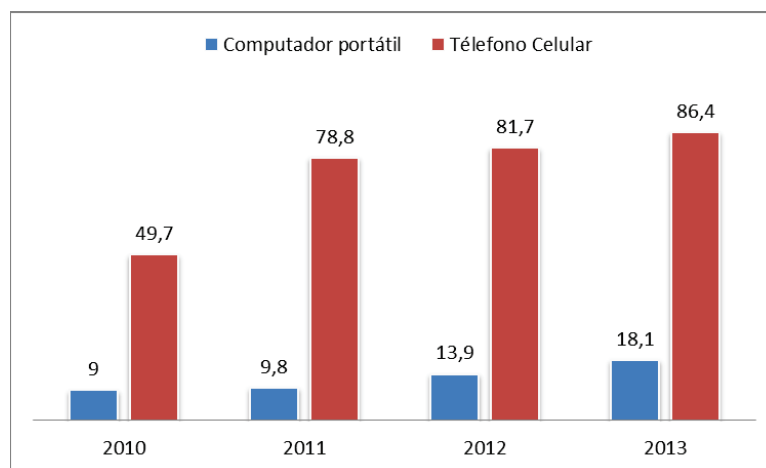
Figura 20 Internet fijo por provincia



Fuente: Arcotel (2016), Estadísticas Abonados y usuarios del servicio de acceso a internet.

De acuerdo a datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en la actualidad el teléfono celular y el computador portátil son los dispositivos con mayor grado de uso para conectarse a internet lo que ha ocasionado que en los últimos años se incremente la adquisición de este tipo de equipos. La figura 19 representa el incremento en la adquisición de computadores y teléfonos celulares en el periodo 2010 – 2013, según el censo realizado por el INEC en el año 2013.

Figura 21 Equipos de acceso a internet



Fuente: INEC (2013), Estadísticas de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

3.3. EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

Como se indicó en anteriormente, los equipos de telecomunicaciones han evolucionado, cambiando en hardware y software pero han mantenido su función principal que es la de permitir el intercambio de información. Los equipos de telecomunicaciones son dispositivos electrónicos que permiten transferir datos entre dos o más puntos para facilitar la comunicación entre el emisor y receptor. (Tanenbaum, 2012)

En un inicio, las empresas de telecomunicaciones fabricaban sus propios equipos con *hardware* y *software* propietario bajo las figuras de patentes que hacía imposible de compatibilidad entre marcas, pero con el paso del tiempo y la masificación de los servicios y dispositivos, se crearon estándares que regulan y norman a los servicio y a los dispositivos, siendo posible hoy en día que en una misma red se puedan utilizar

dispositivos de diferentes marcas y tecnologías. Actualmente en el mercado de las telecomunicaciones existen diferentes marcas fabricantes que presentan un variado catálogo de equipos para diversas tecnologías y medios de transmisión que incluyen estándares en su hardware y software facilitando la inter operatividad.

El presente trabajo se enfoca en los equipos electrónicos utilizados por las empresas de telecomunicaciones para habilitar los servicios de internet para los abonados catalogados como clientes masivos y corporativos, es decir los equipos instalados en los clientes residenciales, empresariales o instituciones gubernamentales.

A continuación se describen de manera general los equipos que se instalan en los servicios de internet según la última milla utilizada para ingresar a las inmediaciones de los clientes. Como referencia se indican los equipos que las empresas de telecomunicaciones en Ecuador utilizan la habilitar los servicios. Las marcas, tamaños y modelos pueden variar dependiendo del fabricante o proveedor del servicio.

- **ROUTER:** Para los servicios que se atienden por Fibra Óptica (FO) punto a punto (FTTH por sus siglas en inglés) principalmente se instalan los equipos router, que generalmente requieren configuraciones especiales. Estos equipos son destinados para clientes finales corporativos por el ancho de banda contratado superior a los 4Mbps de velocidad. Dependiendo de la velocidad del plan contratado existen diferentes modelos o series acorde a cada necesidad. El costo referencial de este equipo es de 600 dólares sin IVA.

Figura 22 Router



Fuente: Cisco (2016), Catálogos de productos, tipo imagen

- **MODEM:** Nombrado así por su función, MODOlador - DEMODOlador de la señal a transportar por un medio de transmisión generalmente utilizado cables de

cobre en la última milla. Equipo destinado para servicios de baja capacidad (velocidad) inferiores a 3000 kbps. Incluye la funcionalidad de red inalámbrica (Wifi) y 4 puertos fast ethernet para conectar diferentes dispositivos como las tarjetas de red de computadores. El costo referencial de un modem es de 35 dólares sin IVA.

Figura 23 Modulador-Demodulador MODEM



Fuente: Huawei Technologys (2016), Catálogos de productos, tipo imagen

- **ONT:** Abreviación de *Optical Network Terminal*, son equipos utilizados para brindar el servicio de internet utilizando redes ópticas pasivas con capacidad gigabit más conocida como GPON (por sus siglas en inglés). La red de transmisión es en base a fibra óptica. Este equipo tiene cobertura inalámbrica (wifi) y posee 4 puertos Ethernet para conectar la tarjeta de red de computadores. El precio referencial de este equipo es 90 dólares sin IVA.

Figura 24 Optical Network Terminal (ONT)



Fuente: Huawei Technologys (2016), Catálogos de productos, tipo imagen

Los equipos antes descritos son una representación general de los dispositivos que se utilizan en las instalaciones de internet. Las empresas de telecomunicaciones se han preocupado de perseguir una constante innovación de sus productos sin que esto implique la reducción del tiempo de vida útil de los equipos, es así que fabricantes proveedores de equipos de telecomunicaciones a nivel mundial y nacional como Cisco, Huawei, Mikrotik, Ruckus, entre otros, indican que sus productos tienen un tiempo operativo aproximado de 8 años, esto indica que los equipos pueden ser reutilizados durante su vida útil antes de ser considerados como defectuosos,(Cisco Systems, 2015) sin embargo en la práctica los equipos son desechados en un mejor tiempo por diferentes causas como cancelación de los servicios o daños leves.

Todos los equipos de telecomunicaciones antes de ser utilizados en un país deben aprobar un proceso de homologación que es procedimiento mediante el que un equipo terminal de telecomunicaciones de una clase, marca y modelo es sometido a verificación técnica para determinar si es adecuado para operar en una red de telecomunicaciones específica. (ARCOTEL, 2014) La homologación lo realizan tanto por organismos nacionales, como la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) en el caso de Ecuador, u organismos internacionales como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés) o la UIT, entre otros, quienes también rigen la función de estandarizar tanto de equipos, tecnologías como protocolos de comunicación.

4. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, tomando como fuentes de información, datos proporcionados por instituciones de cobertura mundial y nacional, como el Banco Mundial, Grupo de Operadores de telefonía Móvil (GSMA), Fundación Ellen MacArthur, Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura, Programa de la Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA) Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y El Caribe (RELAC), INEC y Arcotel. El área geográfica que se definió para el presente trabajo fue la República de Ecuador, siendo caso de estudio la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) al ser la empresa con mayor penetración de red de telecomunicaciones y número de usuarios activos de los servicios, de acuerdo a datos del capítulo III.

4.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Durante el desarrollo del tema se utilizó un enfoque basado en métodos cuantitativos. La investigación inicia como exploratoria y descriptiva al explicar el incremento de las tecnologías de información y comunicación en el mundo y en especial en Ecuador, y la importancia que tienen en el desarrollo de las actividades humanas. Se describe también las afectaciones que tiene los residuos de eléctricos y electrónicos en la salud de las personas y en el medio ambiente. La información publicada por entidades internacionales como Banco Mundial y UIT así como entidades ecuatorianas, como el Inec y Arcotel, demostraron el notable incremento en el uso de equipos de telecomunicaciones en los últimos años, lo que conlleva que más recursos naturales y energía sean utilizados para mantener la demanda de la sociedad.

En una etapa posterior se desarrolla un enfoque exploratorio, al indagar las afectaciones que los RAEE provocan en la salud de las personas y el medio ambiente. Urbina (2015) indica que los mejores datos de los impactos de los RAEE se obtienen de vertederos de basura ubicados en China, India, Nigeria, Pakistan y Gahna. Se

analiza la normativa legal vigente relacionada al control de los desechos electrónicos y gestión al ser eliminados.

En el desarrollo del plan piloto se seleccionó las instalaciones y cancelaciones del servicio de internet en Ecuador para determinar los equipos que se necesitan para sostener la demanda de los abonados y conocer los equipos que serán considerados como desecho electrónico.

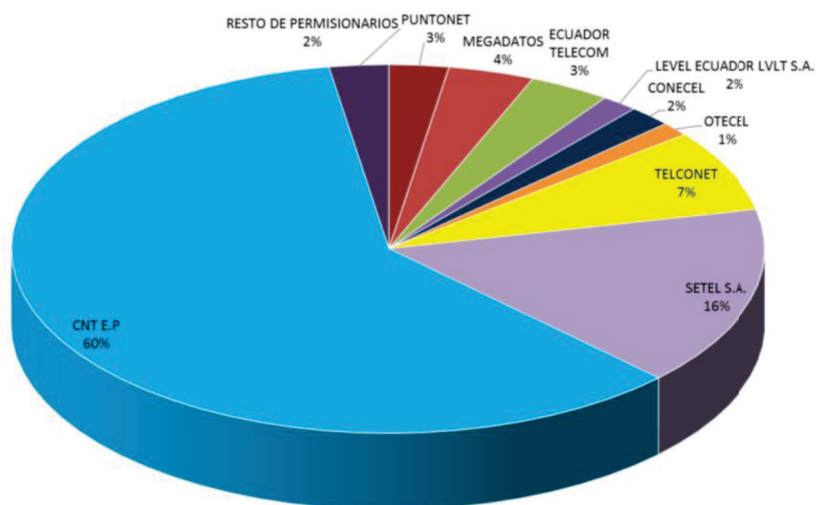
El objetivo del proyecto es exponer las afectaciones que tienen los RAEE en la salud de las personas y en el medio ambiente y de cómo la aplicación del modelo de economía circular propone mejoras en tres dimensiones: ambiental, social y económico.

4.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El universo a estudiar son los ISP que operan en el Ecuador que acorde a la publicación de la Arcotel (2016) del total de la población ecuatoriana alrededor de 16,4 millones de habitantes en el año 2016, 12,66 millones tienen acceso a internet fijo proporcionado por los 390 proveedores del servicio de internet que operan a nivel nacional, siendo los más representativos por el número de usuarios que poseen; la empresa CNT EP que constituye el 60% con 7'610.516 de usuarios de internet fijo, seguido por la empresa Setel que alcanza el 16% con 1'999.868 usuarios, mientras que Telconet presenta el 7% registrando a 913.148 abonados de internet.(Figura 25)

Por el número de clientes y el porcentaje que representan del total de usuarios de servicio de internet fijo a nivel nacional se tomó como muestra de estudio para el presente proyecto piloto a la empresa CNT EP.

Figura 25 Usuarios de internet por prestador de servicios



Fuente: Arcotel (2016), Estadísticas Abonados y usuarios del servicio de acceso a internet.

La investigación se basó en los equipos que las empresas de telecomunicaciones instalan en las inmediaciones de los abonados para el funcionamiento del internet. Los datos relevantes pertenecen a las instalaciones y cancelaciones de servicio. De las instalaciones se puede obtener el número de nuevos equipos que se requieren para mantener la demanda del servicio, mientras que de las cancelaciones se obtiene la información de los equipos que dejan de operar y posteriormente son considerados como desechos.

4.3. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La presente investigación es de carácter documental y bibliográfico al obtener datos e información fuentes internacionales y nacionales que por su trayectoria proporcionan datos confiables y de valor para ser citados como referencia.

4.4. HERRAMIENTAS

Para el presente trabajo se utilizó como herramienta conceptual la economía circular que por concepción es restaurador y regenerador, que tiene por objetivo mantener en el ciclo productivo el mayor tiempo posible a las partes, elementos y componentes de los productos.

Adicional, la economía circular plantea diseñar los bienes tanto para el presente como para el futuro, ya que una parte regresará al ciclo productivo y otra regresará al medio ambiente.

5. DESARROLLO DE PLAN PILOTO

5.1. ANTECEDENTES

En la actualidad, la sociedad depende del acceso a la información para realizar toda clases de actividades desde laborales hasta de ocio. El servicio de internet se ha masificado en los últimos años, gracias a la inversión de los ISP que han permitido que el área de cobertura se incremente, abarcando cada día nuevos usuarios que pueden contar con este servicio.

Expandir las redes de acceso para el servicio de internet, implica la instalación de equipos en las inmediaciones de los abonados por parte de las empresas de telecomunicaciones, lo que involucra la adquisición nuevos equipos para responder a la demanda creciente.

Con la finalidad de evitar que los equipos que permiten el acceso a internet sigan un modelo de economía lineal, en el que al final de su vida útil tienen la única opción de convertirse en basura electrónica, se plantea cambiar a un modelo de economía circular; objetivo principal del plan piloto propuesto, que permita progresos en tres dimensiones: ambientales, sociales y económicas.

5.2. ZONA GEOGRÁFICA DE EJECUCIÓN DEL PLAN PILOTO

El proyecto piloto se plantea y desarrolla en la República de Ecuador, siendo las empresas de telecomunicaciones fuente de información para el desarrollo del proyecto piloto. Al existir varios Proveedores del Servicio de Internet en el territorio ecuatoriano, el presente estudio toma como base de información de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) al ser la empresa con mayor cobertura y número de clientes activos a nivel nacional en el servicio de internet fijo, según se indica en el capítulo III del presente trabajo.

5.3. INSTITUCIONES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

La institución responsable de la ejecución del proyecto piloto será la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP).

5.4. PROPUESTA DEL PLAN PILOTO

El presente proyecto propuesto se plantea en respuesta al modelo de economía lineal que se lleva en las empresas de telecomunicaciones en Ecuador. El caso de estudio se plantea para los equipos que son instalados para el servicio de internet fijo de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, que al llegar al final de su vida útil, tener un daño o el titular de la cuenta cancele el servicio, los equipos son abandonados donde el cliente o en el mejor de los casos, son recuperados para ser desechados como basura convirtiéndose en los denominados RAEE.

Se propone el modelo de economía circular como solución a la generación de desechos electrónicos que actualmente la CNT EP genera. Mediante la aplicación de las tres erres se plantea reingresar los equipos de telecomunicaciones al proceso productivo de la empresa.

Para impulsar el cambio de un modelo lineal a uno circular se presentan mejoras en tres dimensiones: Ambiental, económica y social. En el ámbito ambiental se describe que al evitar la contaminación por generación de los RAEE y la necesidad creciente de equipos de telecomunicaciones, las materias primas se protegen al impedir que se extraigan de la naturaleza y el impacto negativo a la biosfera que esto conlleva. En el tema económico se plantea un ahorro al evitar adquirir constantemente equipos nuevos, siendo evitados por los equipos que mediante la aplicación de las tres erres reingresen al proceso productivo. Y en el ámbito social, al evitar la contaminación los beneficiados son los habitantes al no tener afectaciones a su salud, además la implementación de una economía circular plantea la creación de fuentes de trabajo con baja especialización mejorando la situación económica de personas desempleadas.

5.5. PROPÓSITO DEL PLAN PILOTO

- Conocer el tratamiento actual que se le da a los equipos finales reportados por daño o cancelaciones de servicio de internet en CNT EP.
- Determinar el número de equipos finales considerados como basura electrónica en CNT EP.

- Plantear la reutilización, reparación y reciclaje de los equipos generados por órdenes de cancelación.
- Trazar los lineamientos para la gestión de los RAEE.

5.6. RESULTADOS ESPERADOS

Con la implantación del plan piloto se esperan los siguientes resultados:

1. Evitar que los equipos de telecomunicaciones sean considerados como basura común.
2. Realizar un seguimiento a las cancelaciones de servicio para que personal de CNT EP pueda retirar los equipos de las inmediaciones del cliente.
3. Reducir la adquisición de nuevos equipos de telecomunicaciones al reutilizar los equipos reportados de cancelaciones.
4. Exponer el ahorro al aplicar el concepto de las 3 erres en los procesos de instalación y reparación.

5.7. BENEFICIOS DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene beneficios inmediatos y a largo plazo. Al establecer un diagnóstico al proceso de cancelaciones y reparaciones se podrá establecer la cantidad de equipos que están siendo desechados al no ser recuperados por parte de CNT EP para ser reutilizados o reciclados.

Con la ayuda de un diagnóstico previo, las propuestas de mejora atacarán los puntos críticos o deficientes en el proceso de cancelación de servicio y reparación. Las mejoras implementadas en CNT EP tendrán un impacto en el ámbito social, económico y ambiental.

Acorde a la publicación de la Arcotel (2016) la población ecuatoriana registró alrededor de 16,4 millones de habitantes de los cuales aproximadamente 12,66 millones tienen acceso al servicio de internet fijo. La empresa CNT EP constituye el 60% de usuarios de internet fijo que representa 7'610.516, esto representa un total de 898.479 contratos de internet. Es importante mencionar que cada cuenta equivale a un equipo instalado

en el abonado del servicio, es decir, a nivel nacional CNT EP tiene instalado aproximadamente 898.479 equipos de telecomunicaciones.

De acuerdo a los datos de instalaciones del año 2015 de la empresa CNT EP, las instalaciones se distribuyen de la siguiente forma:

Tabla 5 Porcentaje de instalaciones por medio de transmisión

	GPON	FIBRA OPTICA	COBRE	OTROS	Total
Porcentaje de instalaciones (%)	42.41%	4.36%	53.21%	0.02%	100%

Fuente: Investigación propia – CNT EP

Para el presente estudio se consideran que las instalaciones de internet relacionan el medio de transmisión con el equipo final a utilizarse, es así que para la tecnología **GPON** se utilizan ONTs, para el servicio de **FIBRA OPTICA** se considera un equipo router, para instalaciones por medio de **COBRE** se utiliza módems y en **OTROS** se consideran enlaces de internet por tecnologías VSAT (Satelital) o radio(microonda).

El plan piloto considera cancelaciones y reparaciones de servicio de internet, en conjunto representan aproximadamente el 40% de las instalaciones totales realizadas en el año 2015. En la tabla 6 se presenta un resumen de la cantidad de equipos instalados así como de las cancelaciones.

Tabla 6 Resumen de instalaciones y cancelaciones de servicios de internet CNT EP

	GPON	FO	COBRE	OTROS	Total
Porcentaje de instalaciones (%)	42.41%	4.36%	53.21%	0.02%	100%
INSTALACIONES					TOTAL
Núm. de cuentas instaladas	25,600	2,629	32,117	13	60,358
Cantidad de equipos instalados	25,600	2,629	32,117	13	60,358
Costo por equipo	\$ 90	\$ 600	\$ 35	\$ 120	
Valor total en equipos instalados	\$ 2,303,964	\$ 1,577,429	\$ 1,124,085	\$ 1,516	\$ 5,006,995
CANCELACIONES Y REPARACIONES					TOTAL
Núm. de cuentas	10,240	1,052	12,847	5	24,143
Cantidad de equipos	10,240	1,052	12,847	5	24,143
Valor total en equipos	\$ 921,586	\$ 630,972	\$ 449,634	\$ 607	\$ 2,002,798

Fuente: cantidad de datos referencial año 2015 – CNT EP

Se resaltan los valores del total de equipos instalados y de cancelaciones. El total de los equipos de cancelaciones es de \$ 2'002.798, monto que el proyecto piloto ahorra al aplicar los conceptos descritos en el marco teórico.

Los beneficios además de ser económicos como se muestra en el párrafo anterior, también posicionan a la empresa como una entidad responsable con la sociedad y el ambiente.

5.8. BENEFICIARIOS(AS) DIRECTOS(AS) DEL PROYECTO

La implementación del proyecto piloto favorece a múltiples actores de la sociedad y a la sociedad en sí. Entre los beneficiarios del éxito del plan propuesto se menciona:

Sociedad: La implementación de procesos ambientalmente responsables basados en las tres erres de la ecología provocaría la reducción en la generación de residuos, mitigan la explotación desmedida de los recursos naturales. Los productos o servicios que ofrecen las empresas serían responsables con la salud de las personas al evitar posibles daños.

Empresa: Mejorar los procesos y cambiar un enfoque lineal a uno circular, en el que se pueda re ingresar los residuos en el proceso productivo de la organización, reduce los costos de producción lo que repercute en el valor para el cliente. El ahorro en los procesos de la empresa aumentará la utilidad neta. Las empresas que enmarcan sus productos bajo procesos responsables con el medio ambiente consiguen una mejor posición competitiva frente productos similares.

Medioambiente: Reducir la contaminación en la biósfera, el uso de agua, explotación de fuentes de materia prima, entre otros, mejora la calidad de vida de la población. Mantener los recursos naturales permite que las futuras generaciones puedan gozar de un medio ambiente en buenas condiciones, siendo importante las decisiones que se tomen en el presente para garantizar un futuro, según lo analizado en el apartado 2.2.

5.9. DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS Y METODOLOGÍA

5.9.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

5.9.1.1. Situación Actual

5.9.1.1.1. Proceso actual de instalaciones, cancelaciones y reparaciones de servicios de internet fijo.

Es importante diferenciar tres procesos que influyen directamente en el proyecto piloto: instalaciones, cancelaciones y reparaciones. En el primer caso, la CNT EP en cada plan comercializado instala un equipo nuevo, en el segundo caso, las cancelaciones son el resultado de la solicitud por parte del cliente de desistir del servicio quedando sin utilizar el equipo que fue instalado, y finalmente, en el tercer caso, las reparaciones son los reportes por parte de los clientes al presentarse alguna anomalía en el servicio, en cuyo caso generalmente se reemplaza el equipo existente por un equipo nuevo de las mismas características.

Es de resaltar que en las cancelaciones el equipo sigue completamente operativo sin embargo no es recuperado de las instalaciones de los abonados puesto que en la oferta comercial se indica que si el cliente contrata el servicio por un año o más, el equipo instalado es de propiedad del cliente. Por otra parte, en las reparaciones, si bien se retira el equipo las fallas no siempre son críticas que dejen inoperativo al dispositivo sin embargo son desechados sin realizar un análisis de los componentes que se pueda reutilizar.

5.9.1.1.2. Revisión de normativa internacional y nacional

Para esta actividad se revisó la normativa ecuatoriana y tratados o acuerdos internacionales a los que Ecuador se encuentra suscrito que tengan relación directa con el manejo y gestión de los residuos. Información relacionada con este párrafo se encuentra desarrollado en el Marco teórico, numerales 2.8 y 2.9.

5.9.1.2. Evaluación de personal requerido para la ejecución del plan piloto

5.9.1.2.1. Conformación de Comisión de Gestión.

Los procedimientos para la aplicación del proyecto piloto deberán ser trabajados en conjunto con la Comisión de Gestión conformada por personal de CNT EP. La comisión estaría confirmada por los delegados por la Gerencia General, el gerente del área Corporativa y Masiva y personal delegado de las áreas de Accesos Corporativos y Accesos Masivos, siendo estos últimos los responsables directos de los procesos de instalación, cancelaciones y reparaciones.

5.9.1.2.2. Diseño del programa de capacitación

El programa de capacitación constará de dos partes, uno teórico y uno práctico. El temario del proceso de capacitación lo realizarán en conjunto los miembros de la comisión.

El programa de capacitación dará como resultado el perfil del personal que se requiere para ejecutar esta tarea, así como el dimensionamiento del personal requerido.

En esta etapa se definirán las características de la convocatoria y selección profesional.

5.9.1.2.3. Selección de Profesionales

Después del proceso de convocatoria a nivel nacional para el plan piloto se seleccionarán en total 30 personas con perfil técnico. La distribución será la siguiente: 4 técnicos para las provincias de Guayas y Pichincha y 1 técnico para cada provincia restante debido al número de clientes que se registra en cada provincia justificado en el capítulo III numeral 3.2.

El personal contratado para el plan piloto únicamente se encargará del análisis, reparación y mantenimiento de los equipos que sean retirados de las instalaciones de los abonados.

5.9.1.2.4. Capacitación de profesionales

En esta fase, el líder del proyecto designado por la comisión explicará y capacitará sobre el funcionamiento y evaluación que se dará en el plan piloto.

Conjuntamente con los proveedores de los equipos se definirá una capacitación para poder analizar el estado de los equipos retirados de las instalaciones de los abonados producto de las cancelaciones de servicio.

La capacitación tendrá dos fases; la primera parte será teórica y una segunda parte práctica. La capacitación tendrá una duración teórica mínima de 20 horas y práctica mínima de 40 horas.

Al finalizar esta etapa el personal estará capacitado para analizar los equipos de telecomunicaciones considerados en el plan piloto.

5.9.1.2.5. Diseño e implementación de evaluación permanente del proyecto piloto

Como estrategia para mantener un control permanente en el proyecto piloto y mantener la calidad del mismo se implementará un sistema de evaluación permanente. Este sistema consistirá de lo siguiente:

- Revisión de los resultados de la recolección de equipos y su diagnóstico.
- Se realizará un muestreo de los equipos analizados para comprobar el trabajo realizado.

5.9.1.3. Diagnóstico de la implementación del plan piloto

5.9.1.3.1. Ejecución del plan piloto

El plan piloto iniciará generando un reporte al realizar un barrido de las órdenes de cancelación y reparación que se tenga en el mes de febrero. Se visitará a los abonados para poder realizar el retiro de los equipos según el reporte generado. Este proceso se realizará a nivel nacional trabajando en conjunto con las áreas de accesos de provincia.

Los equipos recolectados serán analizados para conocer su estado de funcionamiento. El objetivo es llegar a reutilizar el 100% de los equipos que son recolectados. Los equipos que por daños o fallas no puedan ser reutilizados, serán desarmados con la finalidad de reutilizar los componentes en buen estado, esto con el propósito de rearmar equipos funcionales para futuras instalaciones. Esta fase es importante para

lograr el objetivo trazado en el plan piloto, ya que se aplicaría el concepto de las tres erres visto en el marco teórico, obteniendo como resultado la re inserción al proceso productivo de la empresa lo que se consideraba como desecho. Al **reutilizar** (segunda erre) los equipos recolectado se **reduce** (primer erre) la necesidad de adquirir nuevos equipos para mantener la demanda de los clientes. Por último los componentes que no se puedan reingresar al proceso funcional serán **reciclados** (tercera erre)

Para completar con el proceso y reutilizar los desperdicios, objetivo de la economía circular, los componentes que no se puedan reutilizar serán enviados a empresas recicladoras en el exterior, siguiendo procedimientos ecológicos y cumpliendo estándares internacionales de cuidado ambiental. Por la ubicación se puede considerar la empresa Recycla ubicada en Chile (<http://www.recycla.cl/>), especialista en el manejo de e-waste.

5.9.1.3.2. Evaluación al plan piloto

Luego de ejecutar el plan piloto se identificará los aspectos positivos y negativos del proyecto propuesto.

En la implementación del plan piloto se necesitará una inversión de entrada, al adecuar la infraestructura existente para realizar el análisis de los equipos recolectados. La contratación del personal supondría una inversión de 216.000 dólares al año, considerando la remuneración mensual establecida por CNT EP para los empleados con el perfil técnico.

Al comparar el ahorro se sugiere el reuso de equipos de proveniente de cancelaciones y reparaciones (tabla 6) con el gasto mensual de los empleados a ser contratados el beneficio económico es considerable(tabla 7).

Tabla 7 Beneficio económico del plan piloto

Equipos de cancelaciones y reparaciones	Total pago a personal técnico	Beneficio
\$ 2,002,798	\$ 216,000	\$1,786,798

5.9.1.4. Determinación de puntos críticos para el control del Proyecto piloto

Análisis de los resultados de la Evaluación

Se realizará un análisis de la información obtenida de las evaluaciones realizadas a la implementación del plan piloto así como de las observaciones de los actores involucrados en el desarrollo de este proyecto.

El análisis de los resultados se realizará conforme a lo siguiente:

- Identificación de deficiencias en el plan piloto al contrastarlo con los lineamientos establecidos previamente.
- Identificación de deficiencias en el plan piloto al contrastarlo con la normativa legal vigente en el país.
- Identificación de deficiencias en el plan piloto al contrastarlo con las evaluaciones visuales de los evaluadores.
- Identificación de deficiencias en el plan piloto al contrastarlo con el objetivo de equipos analizados.

5.9.1.5. Propuestas de mejoras al proyecto piloto

Determinación de las propuestas de mejora en base a los puntos críticos

Sobre los puntos críticos se establecerán las propuestas de mejora. Las propuestas de mejora deberán estar encaminadas dentro de la viabilidad económica y técnica. El comité de planificación conjuntamente con el líder del proyecto establecerá los parámetros dentro de los que se evaluarán las propuestas de mejora.

5.9.1.6. Informe final y difusión del proyecto

Publicación y sociabilización de los resultados del proyecto piloto

En la redacción del informe final se incluirá las actividades realizadas, así como los resultados obtenidos, además los puntos considerados como críticos y las acciones correctivas propuestas para la mejora del sistema.

El informe final se presentará a la Gerencia General por parte de la comisión y se publicará en los medios de comunicación internos para el conocimiento de todos los

empleados. La sociabilización del proyecto supondrá una propuesta de manejo de equipos considerado como desechables al terminar el servicio para los diferentes servicios que prestan las empresas de telecomunicaciones.

6. CONCLUSIONES

El consumismo ha impulsado a una masiva adquisición y cambio de bienes ocasionando un incremento en la generación de desechos. Pensar únicamente en el presente y adquirir más objetos de los que se necesita ha hecho que los recursos naturales sean sobreexplotados, sin tomar en cuenta el impacto contaminante que esto conlleva.

Al conocer todo el proceso de fabricación o producción y la forma en la que son desechados los desperdicios en cada fase ayuda a comprender el impacto contaminante que tiene el aumento en el consumo de los bienes que actualmente se comercializan.

El paso de una economía lineal a una circular asegura los recursos naturales para las siguientes generaciones. Si se toma en cuenta que los efectos de la contaminación son aún más graves que la sobre explotación de la biósfera, es importante la disminución o de ser posible la eliminación de procesos que generen desechos.

La economía circular plantea varios principios para garantizar el éxito de la transición de un modelo lineal actual a uno circular, entre los que se encuentran la eco concepción, la ecología industrial y territorial, la economía de la funcionalidad (uso sobre la posesión), el segundo uso, la reutilización, la reparación, el reciclaje y la valorización de la energía de los productos que no se pueden reciclar.

Los equipos eléctricos y electrónicos contienen elementos que pueden afectar la salud de las personas así como causar daños al medio ambiente. Por otra parte, estos mismo elementos pueden ser reciclados con la finalidad de ser reutilizados en nuevos equipos y así evitar que sean desechados.

Al mejorar la eficiencia en la gestión de los residuos electrónicos, el beneficio logrado se obtiene inmediatamente en el marco económico, pero adicionalmente, en un corto y largo plazo los efectos positivos se pueden observar en la mejora y mantenimiento del medio ambiente y en la sociedad. Evitar la contaminación de la biósfera y la sobre explotación de los recursos naturales, ahorra energía, dinero y agua entre otros. Por

ejemplo, por cada tonelada de aluminio se usa 5820 litros de gasolina y 14000 KWde energía. En una tonelada de mineral existe un gramo de oro, sin embargo la misma cantidad de oro se puede obtener de 41 teléfonos celulares según indica un informe sobre desechos electrónicos de la ONU, además si se considera que el consumo de energía y agua en el proceso de extracción, el reciclaje es la mejor opción al requerir menores costos y recursos.

Es importante seguir la jerarquía de las 3 eres al momento de realizar un proyecto, primero reducir, luego reusar y finalmente reciclar. Generalmente se cree que la manera de ayudar al medio ambiente es reciclar pero es mucho más importante reducir y reusar lo que se cree es desperdicio, buscando diferentes alternativas o cambios en estilos de vida.

La aplicación de herramientas como el reuso, reciclaje, reparación, entre otros, permite extender el ciclo de vida de los recursos manteniéndolos en el ciclo productivo, evitando así que se conviertan en desecho.

El beneficio económico de reutilizar los equipos de telecomunicaciones es considerablemente alto a pesar del gasto que representa la contratación de nuevo personal.

CNT EP registran el mayor número de usuarios con acceso a internet fijo a nivel nacional con 7'610.516 abonados, y de las 24 provincias, Pichincha posee el mayor número de usuarios del servicio de internet con 4'402.666 representando el 32% del total nacional.

RECOMENDACIONES

Planificar una agenda medioambiental conjuntamente con la de tecnologías de información y comunicación, permitiría la elaboración de un marco de políticas públicas fortaleciendo el uso de las tecnologías limpias para un mayor desarrollo sostenible.

La difusión de información de los beneficios y efectos negativos que pueden ocasionar un inadecuado manejo de los RAEE a todos los actores de la sociedad es importante para disminuir cada año el volumen de desechos. De acuerdo a Reciclya (2015) precisa que la generación de los RAEE crecen tres veces más rápido que otros desechos, proyectando para el año 2018 que se alcanzaría los 50 millones de toneladas de RAEE, lo que representaría un crecimiento del 21% respecto al 2014.

La difusión de información sobre los procesos de producción y gestión de eliminación puede ayudar a crear conciencia en la sociedad para evitar contaminar a la naturaleza.

La creación y control en la aplicación de normativa legal específica sobre el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que involucre a todos los miembros de la sociedad es un pilar fundamental para lograr el éxito de la implementación de un modelo circular. En la primera reunión de la Conferencia de Ciencia, Innovación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Santiago de Chile, 2014) se consideró implementar un red regional para intercambio de información y de esfuerzos entre los países miembros.

El tratamiento de los RAEE puede convertirse en una oportunidad para nuevas fuentes de trabajo, por tal motivo el apoyo por parte de las entidades gubernamentales es fundamental. Como lo enfatiza el PNUMA, “la recolección y reciclaje de los residuos electrónicos sólidos de forma adecuada son fundamentales para la recuperación de materiales económicamente valiosos y

proteger la salud de la población, así como la construcción de una nueva economía circular.

Cambiar el modelo de comercialización de los planes de internet en cuanto a los equipos, se debería considerar una figura de renta en lugar del modelo de venta actual, así cuando un cliente cancela el servicio, la empresa de telecomunicaciones estaría obligada a recuperar el equipo que inicialmente instaló.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Regulación y Control. (2016). *Cuentas y Usuarios del Servicio de Acceso a Internet*. Arcotel Sitio web: <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>
- Agencia de Regulación y Control. (2016). *Densidad y Participación de Líneas Telefónicas y Abonados*. Arcotel Sitio web: <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>
- Asamblea Nacional (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi-Manabí: Publicada en el Registro Oficial No. 449.
- Bueti C, Ubeda R, Menon M, y Palacios P. (2016). *Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina*. Ginebra, Suiza: ITU-Climate Change.
- Celina N. (2015), *Relación entre Sustentabilidad, Responsabilidad Social y Responsabilidad Extendida del Productor*. Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- Cheshire, I.Patterson, G.Dedicoat, C. Holliday, S.Tavares, C.. (2014). *Towards the circular economy*. Marzo 2016, de Ellen MacArthur Sitio web: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/publicaciones>
- Comisión de Legislación y Codificación. (2004). *Codificación de la Ley de Gestión Ambiental*. de Congreso Nacional Sitio web: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Ley-de-Gestio%C2%81n-Ambiental.pdf>
- Comisión Europea, Dirección General de Medio Ambiente. (2014). *Economía Circular: Conectar, crear y conservar el valor*. 1049 Bruselas, Bélgica: thinkstock, Wavebreakmedia Ltd.
- Emanuelli, P., Milla, F., Sepúlveda, R., y Torrealba, J. (2014). *Hoja de ruta para la implementación de proyectos piloto*. Santiago, Chile: Programa REDD-CCAD-GIZ.
- Federico, M, Ruediger, K, y Cornelis, P. (2015). *eWaste en América Latina*: Universidad de las Naciones Unidas. Japón.
- Frérot, A. (2014). *Economía circular y eficacia en el uso de los recursos: un motor de crecimiento económico para Europa*. de Fundation Robert Schuman Sitio web: www.robert-schuman.eu
- Fritz B.. (2004). *Por qué adoptar un enfoque de ciclo de vida?*. United Nations Environment Programme, Francia.
- Grant, K. Goldizen, F, Sly, P, Brune, M. Neira, M. Berg, M. Norman, R (2013). *Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review*. De Sitio web: [http://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X\(13\)70101-3.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X(13)70101-3.pdf)
- Greenpeace. (2011). *Basura Informática*. Argentina.
- Hennequart J. (2015). *Economía circular*, España. Sitio web: www.economiacircular.org

- LaDou J, Lovegrove S. (2008). *Export of electronics equipment waste*, Revista Environ Health 14:1–10.
- Rodríguez, L., Gonzáles, N., Reyes, L. y Torres, A. (2013). *Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Enfoque de dinámica de sistemas. Revista SyT, 11(24), 39-53
- Secretaría Central de ISO. (2015). *Introduction to ISO 14001:2015*. Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2004). *Más de 100 consejos para cuidar el ambiente desde mi hogar*. México, DF: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable.
- Silva, U. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO.
- Sutherland E, Patterson G, Dedicoat C, Holiday S y Tavares C. (2013). *Towards the circular economy*. Fundación Ellen MacArthur, Reino Unido:
- Sutherland E, Patterson G, Dedicoat C, Holiday S y Tavares C. (2015). *Hacia una economía circular: Motivos económicos para una transición acelerada*. Fundación Ellen MacArthur, Reino Unido:
- Tapia, L. (2012). *Política Nacional de Post-consumo de Equipos Eléctricos y Electrónicos en Desuso*. Febrero 2012, de Ministerio del Ambiente Sitio web: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/Acuerdo-Ministerial-190-Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Post-Consumo-de-Equipos-El%C3%A9ctricos-y-Electr%C3%B3nicos.pdf>
- Tedesco J. (2000), *Educación y sociedad del conocimiento y de la información*, Revista Colombiana de la Educación.
- Törey, S. y Dayne, A. (2007). *Residuos Electrónicos La Nueva Basura del Siglo XXI*. Santiago de Chile: RECYCLA Chile S.A.
- Uca, S. y Matta, P. (2009). *Gestión de residuos electrónicos en América Latina*. Providencia. Santiago de Chile: Ediciones SUR.
- Urbina, H.. (2015). *Basura Electrónica: cuando el progreso enferma al futuro*. Revista Médica, 37, 39-49.