



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN FINANZAS Y PROYECTOS CORPORATIVOS

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER
EN FINANZAS Y PROYECTOS CORPORATIVOS**

**“VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA EMPRESA
RECUPERADORA DE MATERIALES (ORO, PLATA
Y COBRE) EN LA CHATARRA ELECTRÓNICA”**

AUTOR: ING. JUSSEN PAUL FACUY DELGADO

TUTOR: ECON. GUSTAVO SALAZAR BUSTOS, Msc.

**GUAYAQUIL – ECUADOR
AGOSTO 2014**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO: Viabilidad financiera de una empresa recuperadora de materiales (oro, plata y cobre) en la chatarra electrónica.

AUTOR/ES: Ing. Jussen Paul Facuy Delgado

REVISORES: Econ. Gustavo Salazar Bustos

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil

FACULTAD: Ciencias Económicas

CARRERA: Maestría en Finanzas y Proyectos Corporativos

FECHA DE PUBLICACIÓN: Agosto de 2014

N. DE PAGS: 98

ÁREAS TEMÁTICAS: Económica – Ambiental - Proyectos.

PALABRAS CLAVE:

Chatarra electrónica, basura electrónica, reciclaje electrónico, desechos electrónicos, residuos informáticos, recicladora electrónica, egarbage, ewaste, recuperación electrónica.

RESUMEN:

La necesidad de protección del medio ambiente ante el incremento acelerado de la basura electrónica y la recuperación de materias primas, cada vez más escasas, son razones que motivan valorar la viabilidad financiera de una empresa recicladora de residuos sólidos como el oro, la plata y el cobre contenidos en la llamada “basura electrónica”.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTORES/ES:

Teléfono: 0995966674

E-mail: jussen.facuy@gmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCION:

Nombre: Econ. Natalia Andrade Moreira

Teléfono: 042293083 - 042293052

E-mail: nandramo@hotmail.com

Guayaquil, 22 de agosto de 2014

Economista.

FERNANDO GARCÍA FALCONÍ
DECANO

Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Guayaquil
Ciudad.

De mi consideración:

Una vez que se ha terminado el proceso de revisión de la tesis titulada: **“VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA EMPRESA RECUPERADORA DE MATERIALES (ORO, PLATA Y COBRE) EN LA CHATARRA ELECTRÓNICA.”**, del autor **Ing. Jussen Paul Facuy Delgado**, previo a la obtención del grado académico de Magíster en Finanzas y Proyectos Corporativos, indico usted que el trabajo se ha realizado conforme a la hipótesis propuesta por el autor, cumpliendo con los demás requisitos metodológicos exigidos por su dirección.

Particular que comunico usted para los fines consiguientes.

Atentamente,

Econ. Gustavo Salazar Bustos, MSc.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Guayaquil, a los Maestros, y compañeros de estudio.

Un agradecimiento especial al Econ. Gustavo Salazar Msc., tutor quién supo guiarme con acierto en la culminación de la presente tesis.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación, a mis queridos padres, hermanos y de manera especial a mi esposa e hijos, quienes me han apoyado incondicionalmente.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Carátula	I
Repositorio	II
Certificado del tutor	III
Agradecimiento	IV
Dedicatoria	V
Índice General	VI
Índice de Cuadros	VIII
Índice de Gráficos	IX
Introducción	XI

CAPÍTULO 1

RECICLAJE Y 'BASURA ELECTRÓNICA'.

1.1. Antecedentes.	1
1.1.1 El reciclaje en el mundo.	1
1.1.2 El reciclaje en el Ecuador.	6
1.1.3. La extracción de oro, plata y cobre de la 'basura electrónica'	8
1.2. Fundamentación científica.	9
1.2.1. Definición de 'basura electrónica'.	9
1.2.2. Componentes.	9
1.2.3. Ventajas de la extracción de oro, plata y cobre de la 'basura electrónica'.	10
1.2.4. Reciclaje y extracción selectiva de la 'basura electrónica'.	10
1.3. Fundamentación Sociológica	11
1.4. Fundamentación Legal.	13
1.4.1 Marco Legal	14

	Pág.
CAPÍTULO 2	
EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN EN GUAYAQUIL.	
2.1 Antecedentes históricos	18
2.2 Costumbres y tradiciones	18
2.3 Problemas medioambientales	22
2.4 Diseño de la investigación	28
2.4.1 Población y muestra	28
2.4.2. Métodos, técnicas e instrumentos	29
2.5 Análisis de resultados	32
CAPÍTULO 3	
VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO DE UNA EMPRESA RECICLADORA DE ORO, PLATA Y COBRE.	
3.1 Antecedentes	39
3.2 Justificación	41
3.3 Fundamentación	42
3.4 Evaluación Financiera	63
3.4.1 Inversión	64
3.4.2 Ingresos	68
3.4.3 Egresos	70
3.4.4 Capital de Trabajo	73
3.4.5 Fuentes de Financiamiento	77
3.4.6 VAN, TIR	82
3.4.7 Índice de rentabilidad	83
CAPÍTULO 4	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 Conclusiones	89
4.2 Recomendaciones	90
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	93

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.	
Cuadro No. 1	Generación de basura electrónica por países	4
Cuadro No. 2	Composición de los equipos usados, por tipo	5
Cuadro No. 3	Principales destinos de los equipos usados exportados	5
Cuadro No. 4	Proyección de la población ecuatoriana, por años	51
Cuadro No. 5	Cantidad de equipos electrónicos disponibles	52
Cuadro No. 6	Cantidad de computadoras y celulares obsoletos	53
Cuadro No. 7	Distribución de abonados de telefonía móvil a nivel nacional	54
Cuadro No. 8	Cantidad de basura electrónica (en toneladas) por años	55
Cuadro No. 9	Segmentación del mercado por servicio ofrecido	57
Cuadro No. 10	Producción proyectada (en toneladas)	58
Cuadro No. 11	Gastos estimados de constitución de la empresa	65
Cuadro No. 12	Costo de construcción por área de la Planta	66
Cuadro No. 13	Inversión en maquinaria, equipos, muebles y enseres.	67
Cuadro No. 14	Presupuesto de Ingresos (en dólares de los Estados Unidos de América).	69
Cuadro No. 15	Tasa de Inflación mensual	70
Cuadro No. 16	Gastos de personal	71
Cuadro No. 17	Gastos generales de operación (US \$)	73
Cuadro No. 18	Estimado de capital de trabajo (US \$)	74
Cuadro No. 19	Depreciación y valor en libros (US \$)	76
Cuadro No. 20	Inversión total (US \$)	78
Cuadro No. 21	Amortización del crédito de CFN (US \$)	79
Cuadro No. 22	Estado de Resultados (US \$)	80
Cuadro No. 23	Flujo de caja (US \$)	81

Cuadro No. 24	Valor actual neto (VAN) (US \$)	82
Cuadro No. 25	Tasa interna de retorno (TIR)	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	¿Usted clasifica la basura en casa?	32
Gráfico No. 2	¿Usted conoce el concepto 'basura electrónica'?	32
Gráfico No. 3	¿De los siguientes equipos eléctricos y electrónicos, cuáles son los que Usted más desecha?	33
Gráfico No. 4	¿Cuál es la principal causa para desechar los equipos mencionados?	34
Gráfico No. 5	¿Qué hace cuándo se le daña o sustituye su celular, computadora de escritorio, laptop, impresora, TV u otro equipo eléctrico o electrónico?	35
Gráfico No. 6	¿Ha recibido algún tipo de capacitación en cuanto a la separación de la 'basura electrónica' que desecha?	35
Gráfico No. 7	¿Con qué frecuencia usted realiza la eliminación de los residuos electrónicos en su domicilio?	36
Gráfico No. 8	¿Considera importante para Guayaquil la creación de una empresa recicladora de 'basura electrónica'?	37
Gráfico No. 9	¿Usted considera que la actividad de reciclar la 'basura electrónica' debe realizarla?	37

Gráfico No. 10	Precio del plástico (poliestireno blanco)	61
Gráfico No. 11	Precio del plástico (poliestireno negro)	61
Gráfico No. 12	Precio normal del oro	62
Gráfico No. 13	Precio normal del cobre	63
Gráfico No. 14	Precio normal de la plata	63

VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA EMPRESA RECUPERADORA DE MATERIALES (ORO, PLATA Y COBRE) EN LA CHATARRA ELECTRÓNICA

Introducción

La generación de desechos electrónicos es un proceso que se incrementa a nivel mundial, provocando grandes problemas ecológicos. La rápida obsolescencia de los equipos electrónicos causada por el acelerado desarrollo de la tecnología, hace que se desechen los residuos electrónicos a un ritmo cada vez mayor.

De acuerdo con cifras compiladas en 2010 por la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (Relac), cada ciudadano de América Latina, arroja unos 2,4 a 4,2 kilogramos de basura electrónica cada año. La fundación One life estima que hay unas 80 mil toneladas de este tipo de desechos habitando entre los ecuatorianos. Hasta el 2016, las ventas de desktops y notebooks van a generar alrededor de 11 000 toneladas adicionales de residuos.

Esta basura es particularmente peligrosa porque muchos de los dispositivos contienen entre sus partes metales, sumamente tóxicos para la salud y, lo que es más grave, la mayoría de las veces se mezcla con la basura corriente.

Las municipalidades no han podido intervenir en el reciclaje de los residuos electrónicos, por no contar con las ordenanzas que garanticen esta actividad.

La creación de una empresa recicladora representará beneficios sociales en tanto constituye fuente de generación de empleo y servirá, además, como mecanismo para el reciclaje de esta basura electrónica. Reciclar los residuos eléctricos y electrónicos no sólo permitiría reutilizar la mayor parte del aparato viejo y asegurar el correcto tratamiento de las sustancias tóxicas que de otra forma podrían contaminar el medio ambiente, sino que reduciría la actividad extractora de minerales.

Hipótesis

La recuperación de oro, plata y cobre en la chatarra electrónica es financieramente viable y constituirá una alternativa generadora de recursos económicos sustentables, permitiendo, a su vez, disminuir la contaminación ambiental en Guayaquil.

Objetivo General

Valorar la viabilidad financiera de una empresa recicladora de oro, plata y cobre contenido en la chatarra electrónica, en el cantón Guayaquil.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual y los problemas medioambientales asociados al tratamiento y manejo de la chatarra electrónica.
- Evaluar y diagnosticar la situación del manejo de la chatarra electrónica en el cantón Guayaquil.
- Establecer las premisas financieras que permitan generar ingresos y rentabilidad sustentable en el tiempo para una empresa recicladora de oro, plata y cobre en la chatarra electrónica.

CAPÍTULO I

RECICLAJE Y BASURA ELECTRÓNICA

1.1. Antecedentes.

El concepto de reciclaje está muy vinculado a la necesidad derivada de la existencia y crecimiento de la basura en sus distintas modalidades. El término basura es tan antiguo como la propia existencia de formas de vida. Su aparición generó una necesidad primaria de colección y manejo.

1.1.1 El reciclaje en el mundo.

Las referencias más antiguas de la recolección de basura datan del año 400 A.C y se ubican en la antigua Grecia. El propio desarrollo de la sociedad, el descubrimiento de nuevos productos, la introducción de nuevas tecnologías aceleraron el proceso de acumulación de basura. Con el invento del papel, la producción de residuos sólidos creció durante siglos y no se tuvo conciencia de cómo esto afectaba al planeta.

Las primeras formas de reciclaje, entendiendo como tal el proceso físico químico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado (basura), a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto, surgen hacia el siglo XVII por razones económicas, en una coyuntura en la que resultaba más barato reutilizar objetos y materiales que comprarlos nuevos. Mientras la Revolución Industrial avanzaba por todo el mundo y hasta el periodo anterior a la depresión económica de los años anteriores a la Segunda Guerra Mundial, la producción de artículos y productos se realizó de forma masiva y provocó una disminución en los costos de producción, de manera que resultaba más barato y conveniente para el consumidor adquirir uno nuevo en un mercado inundado, que reutilizar los anteriores, por lo que el proceso de reciclaje sufrió un estancamiento.

La Gran Depresión de la economía mundial que se inició en 1929 y que en la mayoría de los países se mantuvo hasta los años '40, hizo reaparecer el concepto de reciclaje como paliativo a las dificultades económicas. El fin de este periodo es seguido por el comienzo de la Segunda Guerra Mundial durante el cual el reciclaje adquiere una connotación patriótica, además de alternativa económica ante la escasez de productos.

El final de la Segunda Guerra Mundial fue seguido de un florecimiento económico, especialmente de la economía de los Estados Unidos, que se tradujo en un revés para el concepto de reciclaje. La prosperidad de la economía estadounidense y de otros países generó una falsa necesidad de eliminar, sustituir y deshacerse de todo lo viejo, sin prestar la debida atención a la conservación y preservación del medio ambiente. Décadas de crecimiento económico sin prestar la debida atención al manejo y tratamiento de los residuos generaron preocupación por los aspectos medioambientales a nivel mundial, de forma tal que el hombre tuvo que poner soluciones para contrarrestar el daño que ya había hecho a la naturaleza.

En las décadas siguientes, particularmente desde finales del años '90, los esfuerzos por reciclar han sido cada vez mejor incorporados en la vida cotidiana. La recolección de basura reciclada fue introducida en la cotidianidad y se convirtió en norma, ayudando a establecer el reciclaje como una opción más conveniente. El deterioro de la capa de ozono ganó un reconocimiento más substancial como preocupación ambiental y fue utilizado para motivar los esfuerzos de reciclar en una escala más ancha.

La producción de materiales plásticos se incrementó, cambiando la escena y permitiendo discernir qué materiales eran hechos para reciclar.

Un importante cambio se produjo en la composición y cantidad de basura producida a nivel mundial a partir de los años '90. El crecimiento de la producción de artículos electrodomésticos, el surgimiento y desarrollo de

las Tecnologías de la Información y la imposición del concepto obsolescencia planificada generó un nuevo problema a enfrentar por los gobiernos, autoridades, empresas, instituciones y organizaciones, no solo a nivel local, sino a escala mundial. Los residuos provenientes de televisores, móviles, electrodomésticos de todo tipo y computadoras crearon un nuevo tipo de basura: la basura electrónica.

La Agencia Europea del Medio Ambiente¹ calcula que el volumen de basura electrónica aumenta tres veces más rápidamente que otras formas de basura municipal hasta el punto de que el volumen total **pronto será de 40 millones de toneladas métricas**, suficiente para llenar una fila de camiones que recorrería la mitad de la circunferencia de la Tierra.

Esta problemática ha dejado de afectar solo a países desarrollados como Estados Unidos de América o de la Unión Europea para afectar también a otros como China, Pakistán e India y al resto del mundo, en general. Tal es su magnitud que la ubicación, tratamiento, destrucción o reciclaje de esta basura, son asuntos de interés internacional e hizo que la Organización de Naciones Unidas (ONU) haya utilizado el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para instar a un uso responsable de las herramientas tecnológicas y su posterior destrucción.

La Universidad de las Naciones Unidas (UNU), el Programa de Medio Ambiente de la ONU, la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (EPA), universidades de los cinco continentes y empresas como Dell, Microsoft, Hewlett Packard (HP) o Philips se han unido en la iniciativa 'Solucionar el problema de la basura electrónica' (STeP, por sus siglas en inglés) que **pretende estandarizar los procesos de reciclado globalmente para recuperar** los componentes más valiosos de la basura electrónica, **extender la vida** de los productos y **armonizar** las legislaciones y políticas.

¹La Agencia Europea de Medio Ambiente.

En colaboración con esta iniciativa, las Naciones Unidas y varias organizaciones, estudian el proceso de generación, recolección y exportación de equipos electrónicos usados. Según las conclusiones de la investigación más reciente realizada por esta iniciativa² empleando datos de Naciones Unidas, gobiernos y organizaciones no gubernamentales y de carácter científico, el año pasado el mundo produjo 54 millones de kilo/toneladas de basura provenientes de productos electrónicos, lo que equivale a 20 kilos por cada ser humano del planeta tierra. Los mayores productores generadores de basura electrónica fueron Estados Unidos de América y China, según se muestra en el siguiente cuadro No. 1

CUADRO No. 1
GENERACIÓN DE BASURA ELECTRÓNICA POR PAÍSES

País	Cantidad generada (en kilo/toneladas)
Estados Unidos de América	9.359,78
China	7.253,01
Unión Europea	9.918,00
India	2.751,84
Japón	2.741,76
Rusia	1.411,66
Brasil	1.387,85
México	1.032,74

Fuente: Naciones Unidas, Instituto de Tecnologías de Massachusetts (MIT), Laboratorios de Sistemas Materiales y Centro Nacional para Reciclaje Electrónico (NCER)³.

Elaboración: El Autor

Según el propio informe, en 2010 fueron generados en Estados Unidos, aproximadamente, 258.2 millones de equipos electrónicos usados (computadoras, televisores, monitores y equipos móviles), de los cuales 171,4 millones fueron recolectados y fueron exportados 14,4 millones de productos electrónicos usados. Entre los equipos usados, destacan como recolectados las computadoras (74%) y los monitores (72%), según el cuadro No. 2 mostrado a continuación:

²informe de la iniciativa StEP

³ Fuentes: disponible en <http://www.step-initiative.org/index.php/WorldMap.html>

CUADRO No. 2
COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS USADOS, POR TIPO

Equipo	Cantidad de equipos usados (en miles)		Por ciento (%)
	generados	recolectados	
Televisores	33.141	16.879	51 %
Computadoras	29.902	22.171	74%
Monitores	17.671	12.768	72%
Equipos móviles	176.57	119.484	68%

Fuente: Naciones Unidas, Instituto de Tecnologías de Massachusetts (MIT), Laboratorios de Sistemas Materiales y Centro Nacional para Reciclaje Electrónico (NCER)⁴.

Los diez primeros destinos de los equipos usados exportados, se muestra en el cuadro No. 3 y son:

CUADRO No. 3
PRINCIPALES DESTINOS DE LOS EQUIPOS USADOS EXPORTADOS

Nro.	Televisores	Computadoras	Monitores	Equipos Móviles
1	México	Hong Kong	México	Hong Kong
2	Venezuela	Emiratos Árabes	China	Paraguay
3	Paraguay	Líbano	Canadá	Guatemala
4	China	Canadá	Venezuela	Panamá
5	Canadá	Argentina	Colombia	Perú
6	Hong Kong	Chile	Egipto	Colombia
7	Costa Rica	México	Chile	México
8	Brasil	Italia	Ecuador	Venezuela
9	Chile	Bolivia	Bolivia	Chile
10	Argentina	Reino Unido	Hong Kong	Bolivia

Fuente: Naciones Unidas, Instituto de Tecnologías de Massachusetts (MIT), Laboratorios de Sistemas Materiales y Centro Nacional para Reciclaje Electrónico (NCER)⁵.

Dicho de modo gráfico, de cara al futuro, en el año 2017 la basura generada por televisores, teléfonos móviles, ordenadores y monitores que ya no se usan, será equivalente a 200 edificios similares al Empire State. Los

⁴ Fuentes: Naciones Unidas, Instituto de Tecnologías de Massachusetts (MIT), Laboratorios de Sistemas Materiales y Centro Nacional para Reciclaje Electrónico (NCER)

⁵ Fuentes: Naciones Unidas, Instituto de Tecnologías de Massachusetts (MIT), Laboratorios de Sistemas Materiales y Centro Nacional para Reciclaje Electrónico (NCER)

pronósticos de la iniciativa STeP afirman que para 2017 el mundo producirá un 33% más de basura electrónica y llegará a las 72 millones de kilotoneladas.

Llegar a alcanzar el objetivo final de esta iniciativa es un proceso complejo que **requerirá medidas legislativas, educación de los consumidores y cambios en la industria.**

1.1.2 El reciclaje en el Ecuador.

Los antecedentes del reciclaje en Ecuador datan de 1970, fecha en la que inició su actividad productiva una fábrica de papel que utilizó material reciclado como materia prima. Actualmente se reciclan aproximadamente 678.000 toneladas año, de las cuales una parte se destina al consumo interno y el excedente se exporta a EE.UU y Asia, entre otros⁶. En todo el país existen aproximadamente 1.200 centros de acopio, 20 compañías legalmente constituidas para reciclar material y 1.000 vehículos que transportan estos materiales. Muchos de estos transportistas son pequeños comerciantes que compran y venden materiales. Esta actividad beneficia económicamente a las personas más pobres del país; el reciclaje de los desechos sólidos es fuente de empleo, en general, para más de 100 mil personas en el país que laboran en recicladoras privadas. En el caso de Guayaquil, es una tarea inconclusa y practicada, adicionalmente, por recolectores improvisados, conocidos como chamberos o recicladores.

Este sistema funciona a través de los centros de acopio, formando una cadena en el reciclaje entre recicladores, microempresarios, pequeña y mediana empresa y las industrias. Estas últimas se benefician aún más, porque se elaboran distintos productos; ese es el caso de las Papeleras (Papeles absorbentes, papel higiénico, servilletas etc.), industrias del plástico (Tuberías de polietileno de baja y alta densidad, fundas para

⁶Revista AMCHAM EDICIÓN #193(Ecuadorian American Chamber of Commerce) Cámara Ecuatoriano Americana de Comercio, Guayaquil.

basura), industrias de vidrio (Botellas de vidrio), industrias siderúrgicas e industria metalúrgica.

Hasta el 90% de un aparato electrónico es reciclable y algunos de los materiales que se obtienen son de alto valor. A pesar de ello, en América Latina sólo se recicla alrededor del 10% de los desperdicios. Ecuador no es una excepción en este sentido; el reciclaje de equipos electrónicos todavía es limitado.

Es conocido que los residuos electrónicos contienen metales pesados que causan contaminación en el medioambiente y daños en la salud, pero también poseen metales preciosos como oro, plata y cobre que pueden ser aprovechados a través de un proceso de reciclaje en el que, de manera responsable y segura, se emplee una solución química.

La falta de tecnología especializada a gran escala, como: equipos de molienda, separación, hornos para fundir y plantas de refinamiento de los metales preciosos que hay en los equipos electrónicos, obliga a su exportación a regiones desarrolladas, pero, al hacerlo, el país pierde. Esta dinámica del reciclaje debe y puede ser cambiada, teniendo en cuenta la panorámica actual.

Según datos publicados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) el 13,9% de los hogares tiene al menos un computador portátil, mientras el 26,4% de los hogares tiene computadora de escritorio. La Encuesta del (INEC) sobre Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) realizada el año pasado, reveló que la televisión continúa liderando el ranking de las prioridades tecnológicas de los hogares ecuatorianos, seguida por el DVD y el equipo de sonido. Recién en cuarto lugar está la computadora de escritorio y finalmente una portátil. En el estudio, un 86,2% de los hogares encuestados dijo tener una televisión a color; un porcentaje que se encuentra prácticamente estancado desde el 2011. En el caso de los teléfonos inteligentes, en tanto, el 50,4% de la población (de 5 años y más) tiene por lo menos un celular activado.

Si se tiene en cuenta que, en promedio, los televisores tienen una vida útil de ocho años; los computadores de tres años y los celulares, dos, es posible pronosticar un escenario en el mediano plazo de gran acumulación de basura electrónica. Téngase en cuenta, además, que cuando cumplen su vida útil y van a los botaderos ahí descargan sustancias tóxicas que entran en contacto con el agua y el suelo, afectando directamente a toda la sociedad. Las estadísticas del Banco Central indican que el país genera 25.000 toneladas de productos electrónicos cada año, con un crecimiento mayor al 15%. Cada ecuatoriano genera 1,91 kilos de estos desechos. Los nuevos hardware y software seducen, pero hay que pensar en ampliar la vida útil de estos aparatos para minimizar su impacto medioambiental.

1.1.3. La extracción de oro, plata y cobre de la ‘basura electrónica’

Otro importante factor es que para la producción de electrodomésticos y ordenadores **se utilizan metales preciosos, como el oro o la plata**. Adicionalmente, la creciente demanda de otros metales en esta producción los está convirtiendo en materiales de extremo valor. Es el caso del **indio**, que se utiliza en más de 1.000 millones de productos cada año, desde pantallas planas a teléfonos celulares. **En los pasados cinco años, los precios del indio se han multiplicado por seis** y en la actualidad es **más caro que la plata**.

Aun así, el reciclado de indio sólo se realiza en unas pocas instalaciones en Bélgica, Estados Unidos y Japón, país donde - a través del reciclado - se obtiene casi la mitad de sus necesidades de ese material.

Igual sucede con el **bismuto**, utilizado en soldaduras para evitar el uso de plomo que ha duplicado sus precios desde 2005 y el **rutenio**, utilizado en resistencias y discos duros, **cuyo valor se ha multiplicado por siete desde principios de 2006**.

1.2. Fundamentación científica

1.2.1. Definición de 'basura electrónica'

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)⁷ un desecho electrónico es todo dispositivo alimentado por la energía eléctrica cuya vida útil haya culminado. La convención de Basilea⁸, por su parte, define la chatarra electrónica como todo equipo o componente electrónico incapaz de cumplir la tarea para la que originariamente fueron inventados y producidos. Y estos, al ser desechados, pasan a ser residuos electrónicos o basura electrónica. Computadoras, celulares, equipos electrodomésticos, reproductores de mp3, memorias USB, faxes e impresoras, cuando se rompen o quedan obsoletos por el avance de la tecnología, son algunos ejemplos.

Esta basura es particularmente peligrosa porque muchos de los dispositivos contienen entre sus partes metales sumamente tóxicos para la salud y, lo que es más grave, la mayoría de las veces se mezcla con la basura corriente provocando daños serios al medio ambiente.

1.2.2. Componentes

Cuando los fabricantes de aparatos electrónicos anuncian la creación de un nuevo modelo de computadora o de teléfono celular, millones de personas en todo el mundo celebran y salen corriendo a adquirir la última tecnología. Pero ese afán por estar al día con los avances tecnológicos tiene una contracara: la inmensa cantidad de basura electrónica que se acumula por el desuso. Hasta el 90% de un aparato electrónico es reciclable, sin embargo, de acuerdo con la organización Greenpeace, sólo se recicla alrededor del 10% de los desperdicios.

⁷Definición de basura electrónica; Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

⁸ Convención de Basilea 5 de mayo de 1992.

Otro enfoque del problema es el uso de recursos en el sector electrónico. Solo la fabricación de una computadora de escritorio **con una pantalla plana de 17 pulgadas necesita de al menos 240 kilos de combustibles, 22 kilos de productos químicos y 1.500 kilos de agua. En total, 1,8 toneladas de productos, lo cual equivale al peso de un vehículo⁹.**

El 95% de un celular se puede reutilizar: un 45% es plástico, 20% cobre, 5% no metálicos, 10% cerámica y 20% son metales pesados. 100.000 teléfonos móviles pueden contener casi 2 kilos y medio de oro, equivalentes a 130.000 euros, más de 900 kilos de cobre, valorados en 100.000 euros y 25 kilos de plata que se pueden vender por más de 27.000 euros.

1.2.3. Ventajas de la extracción de oro, plata y cobre de la 'basura electrónica'

Las tarjetas de circuitos impresos tienen una concentración de oro 10 veces mayor a la existente en los minerales más ricos.

Según el grupo ecologista Greenpeace, cada 10 millones de teléfonos celulares que son descartados, pueden obtenerse casi US \$12,5 millones en oro, US \$1,8 millones en plata y US \$664.000 en cobre, sobre la base de los precios vigentes para estos productos.

1.2.4. Reciclaje y extracción selectiva de la 'basura electrónica'

Deshacerse de un viejo computador no es tan sencillo. Su armazón de metal y plástico concentra más de 20 compuestos químicos, altamente peligrosos si llegan a la basura. Plomo y mercurio en los monitores, níquel en las baterías, bromo en los circuitos. Estos metales pesados son una bomba de tiempo ambiental si no se tratan correctamente. Apostar por reciclar la 'basura electrónica', garantizando un modo responsable para el manejo de los productos peligrosos es una responsabilidad social de todos los ciudadanos.

⁹Ruediger Kuehr Executive Secretar STEP

1.3. Fundamentación Sociológica

La existencia, gestión y reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos han ido ocupando gradualmente la atención de grupos sociales preocupados por el impacto medioambiental y sus consecuencias sobre la sociedad en su conjunto, pero no fue hasta la década de 1970 en que este concepto, enmarcado como parte del medio ambiente, adquirió mayor connotación internacional.

En 1972 la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas convocó la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, conocida como la primera conferencia internacional sobre el medio ambiente o la Cumbre de la Tierra de Estocolmo, cuyo objetivo fue sensibilizar a los líderes mundiales sobre la magnitud de los problemas ambientales. Este evento marca el comienzo de la conciencia moderna política y pública de los problemas ambientales globales.

Las Naciones Unidas reconocen que la Tierra y sus ecosistemas son el hogar de la humanidad. Asimismo, afirman que para alcanzar un justo equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y ambientales de las generaciones presentes y futuras es necesario promover la armonía con la naturaleza y la Tierra. Es por esto que se decidió designar el 22 de Abril como el “Día Internacional de la Madre Tierra”. Se instauró para crear una conciencia común a los problemas medioambientales como la superpoblación, la producción de contaminación o la conservación de la biodiversidad. Su objetivo es subrayar la importancia del uso responsable de los recursos naturales de la Tierra así como de una educación ambiental.

Simultáneamente, en la propia década de los '70, se consolidaron conceptos muy ligados al consumismo y que acuñaron lo que puede llamarse obsolescencia planificada, muy ligado a estilos de consumo y a

paradigmas como el 'modo de vida americano' que transformó a las personas en consumidores. La vida útil de un producto se limitaba para que el consumidor tuviera que seguir comprándolo una vez que este dejaba de servir, se rompía o, simplemente, pasaba de moda.

Nunca más el individuo se plantea, como antes de los años 60, comprarse un traje que le sirva desde su boda hasta su muerte; adquirir un artículo e interesarse en su preservación por tiempo prolongado. La moda se encarga de recordar que la ropa y otros artículos de uso envejecen demasiado rápido y hay que sustituirlos. Lo mismo sucedió muy pronto con la tecnología de la información naciente: muchas impresoras incorporan un chip que cuenta el número de impresiones realizadas para - tras superar un número, determinado por el fabricante - dejar de funcionar. Al igual que en estas máquinas, en la sociedad estas mismas empresas lograron implantar el chip de que hay que consumir y que la felicidad del ser humano se basa en la capacidad de consumo que tenga.

Además de afectar la correcta concepción del bienestar individual y del entorno y de marcar un futuro de infelicidad continua para el individuo en la sociedad, este comportamiento de consumo feroz acarrea serios problemas al planeta:

Se inunda de basura porque cada vez que se desecha, se daña o sencillamente envejece algún electrodoméstico, no se repara, se sustituye por uno nuevo sin que exista un procedimiento adecuado para el manejo y reciclaje del que se abandona.

Aunque el reciclaje puede minimizar el problema, la clave está en la forma de vida del individuo como parte de una sociedad. Pudiera preguntarse, ¿realmente se necesita cambiar de celular cada año? La única solución no es el reciclaje: es un cambio de concepto y de cultura que erradique ese consumismo social que hace infeliz al individuo, convirtiéndolo en generadores de basura y en ocasiones transmisores de enfermedades cuando no se manipulan adecuadamente.

La evolución y la mejora del bienestar a través de la tecnología no tienen por qué ser incompatible con la conciencia ecológica y la gestión responsable de los recursos.

Instituciones, Organizaciones No Gubernamentales y empresas han realizado propuestas de acción que implican a los propios usuarios. El primer paso siempre debe ser un consumo responsable, como en cualquier otro ámbito. Alargar al máximo la vida de un aparato, no descartarlo sin aprovechar toda su utilidad, hará que tarde más en convertirse en basura electrónica.

1.4. Fundamentación Legal

Uno de los mayores problemas para el reciclado de la basura electrónica es, sin dudas, la falta de una legislación homogénea; cada país tiene diferentes objetivos, medidas y mecanismos. Esto provocará que, en el corto plazo, una empresa internacional que opere en el sector, tenga que enfrentar diferentes situaciones en cada país o estado, lo cual se refleja en un incremento de sus costos administrativos. Por esta razón las empresas del sector están a favor de la estandarización y homogenización.

Es de esperar, en cambio, que los fabricantes se vean obligados a rediseñar sus productos para que puedan ser más fáciles de reciclar y se puedan recuperar mejor los materiales valiosos o tóxicos integrados al mismo.

La homogenización de la legislación y la estandarización de las normativas que regulan la actividad de producción, recolección y reciclaje de los productos sujetos de la basura electrónica, así como los procedimientos respectivos, deberán quedar armonizados dentro del marco legal vigente.

1.4.1 Marco Legal

Tanto la industria del reciclaje como las organizaciones protectoras del medio ambiente abogan por que se sancione una ley que obligue a los fabricantes a ocuparse de recolectar los aparatos que ellos mismos produjeron.

En Estados Unidos, Europa y otros países desarrollados existe legislación que obliga a los fabricantes a ocuparse de los desechos que ellos crearon. La Unión Europea ha sido uno de las organizaciones que han definido normas para el diseño de los productos, su recogida selectiva, el tratamiento de los desechos, la financiación necesaria para lo anterior y ha incluido sanciones y directivas sobre la utilización de materias peligrosas.

En América Latina, a pesar de que la basura electrónica se acumula a grandes pasos, aún no hay leyes que regulen su reciclado. Sólo Costa Rica y Colombia aprobaron decretos que legislan sobre el tema. En Argentina un proyecto de “Ley de Basura Electrónica” ha sido impulsado por las organizaciones ambientalistas desde el 2010, pero aún no ha sido debatido por la Cámara de Diputados.

En el Ecuador no existe una Ley aprobada al respecto ni se conoce de algún anteproyecto que pretenda debatirse.

La minería, en especial a cielo abierto, ha causado mucha controversia en los últimos tiempos. Uno de los argumentos más utilizados a favor de la explotación minera es que la actividad provee materias primas para la producción de aparatos eléctricos y electrónicos que se renuevan y actualizan constantemente. Esta posición no contempla la urgente necesidad de reciclar y recuperar los minerales que ya fueron extraídos y utilizados en la etapa de producción de un aparato que hoy es tirado literalmente a la basura.

Por otra parte, según el Plan Nacional del Buen Vivir 2009 – 2013 se estableció en la política 2.7 la promoción del acceso a la información y a

las nuevas tecnologías de la información y comunicación para incorporar a la población a la sociedad de la información y fortalecer el ejercicio de la ciudadanía. Esta política de estado configura elementos como facilitar y democratizar el acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, promover el desarrollo de capacidades para el uso de plataformas, bancos de información, entre otros y, por último, generar mecanismos para que la población adquiera recursos informáticos.

El análisis del marco legal queda, entonces, limitado a lo establecido en la Constitución y la Ley de Gestión Ambiental. Esta última establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las Leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

La Nueva Constitución de la República del Ecuador reconoce en su Artículo 395 lo siguiente:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Desde el punto de vista institucional, la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente es la entidad encargada de mejorar la calidad de vida de la población, controlando la calidad de agua, clima, aire y suelo, de tal manera que sea sano y productivo. Para ello es necesario trabajar desde la prevención y el control, impidiendo la degradación de los ecosistemas a través del manejo desconcentrado, descentralizado y participativo de la gestión ambiental.

Corresponde a la Unidad de Licenciamiento Ambiental de esta Subsecretaría establecer el procedimiento para la Emisión de Licencias Ambientales, entendiendo como tal, la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que pueda causar impacto ambiental. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el proponente de un proyecto debe cumplir para prevenir, mitigar o remediar los efectos indeseables que el proyecto autorizado pueda causar en el ambiente.

Las Políticas Básicas del Ecuador establecen en su Artículo Primero, 17 políticas básicas ambientales para el país, las mismas que deben ser acatadas y tomadas en cuenta por las diversas instituciones públicas en los diferentes planes de desarrollo que emprendan dentro de su jurisdicción, sea esta provincial, cantonal, parroquial o institucional. La política dos, de este cuerpo legal, señala y reconoce que el desarrollo sustentable del país, de la sociedad; sólo se puede alcanzar cuando los tres elementos: social, económico y ambiental sean tratados armónicamente y equilibradamente en todo instante y en cada acción del hombre, de las organizaciones o de las instituciones que tienen el poder de decisión para ejecutar o emprender en cualquier actividad de desarrollo.

La tendencia mundial en el marco legal es hacer responsable a las empresas de hacerse cargo de todo el ciclo de vida de los productos electrónicos, desde el diseño hasta su reciclaje una vez que deja de funcionar.

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN EN GUAYAQUIL

2.1 Antecedentes históricos

Los antecedentes y el estado actual de la situación de contaminación medioambiental y del reciclaje en el cantón Guayaquil están muy ligados al propio origen de la ciudad, la historia y las costumbres de sus ciudadanos. El encuentro entre las dos culturas o dos grupos de personas con posterioridad a la llegada de Francisco Pizarro al Golfo de Guayaquil, resultó una simbiosis en la que cada uno recibió y asimiló – a la vez que trasladó – elementos de una cultura a la otra. Desde su fundación hasta nuestros días, largo ha sido el proceso. Han transcurrido muchos años; la mayoría de ellos han pasado sin que se hayan tomado en consideración los fenómenos naturales del crecimiento poblacional, mucho menos el efecto ambiental generado y su inconsistencia sobre el entorno y la población. La ciudad ha venido soportando un alto grado de contaminación del aire, del suelo y del agua circundante, debido a la incidencia de diversos factores, siendo algunos de ellos: la falta de tratamiento de las aguas residuales; el lanzamiento de desechos a los esteros y al río Guayas por parte de los habitantes vecindados en estos sitios; la polución por la circulación vehicular; en forma más impactante, la contaminación ocasionada por las industrias que realizan actividades peligrosas y carentes de control.

2.2 Costumbres y tradiciones

Ecuador es una nación multiétnica y pluricultural, marcada por la presencia de mestizos, indígenas y afro ecuatorianos identificados cada uno por sus costumbres, tradiciones y lenguas. A lo largo de estos 479 años en los que la ciudad ha transitado de colonia a República, ha evolucionado el entorno con su gente, cambiando sus formas y estilos de vida; han variado las

construcciones en virtud de los nuevos materiales utilizados; han surgido nuevas y modernas edificaciones y se transforma la vida urbana. Todo este dinamismo ha tenido lugar en medio de una falta de planificación y de programas que garanticen un crecimiento ordenado. La ciudad se ha extendido de manera caótica, lo cual dificulta la implementación de proyectos orientados a mejorar el ciclo de uso, recolección y reciclaje de la basura generada.

En paralelo a los éxitos obtenidos en la educación en el último quinquenio y el incremento del nivel escolar que se va alcanzado por la comunidad, persisten tradiciones, costumbres, hábitos y formas de pensar que influyen de forma negativa en el comportamiento de la ciudadanía, especialmente de los adolescentes y jóvenes. La marcada tendencia al consumismo, el uso indiscriminado de la tecnología, la falta de una cultura recicladora y el no aprovechamiento al máximo de la vida útil de los equipos, son factores que incrementan la generación de contaminantes y que requieren de un nuevo modelo o patrón cultural que transita por incorporar el concepto de cuidado medioambiental.

Un reciente estudio de hábitos ambientales de los ecuatorianos¹⁰ refleja que el 84,8% de los hogares no clasifica los desechos orgánicos, el 82,5% no clasifica los plásticos y el 80,4% no clasifica el papel. Solo el 24,5% de los hogares utiliza productos reciclados y el 25,9% tiene capacitación sobre el reciclaje. Guayas es la provincia con mayor uso de productos reciclados (34,1%). En general, la región Costa es la que más consume productos reciclados (26,2%). El 67,3% de los hogares no desecha las pilas usadas en recipientes adecuados, lo hace con el resto de la basura. Menos sensible resultan a las campañas de reciclaje electrónico: no existe el hábito o la cultura de entregar los celulares a las operadoras telefónicas;

¹⁰ Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), Encuesta sobre hábitos medioambientales, 2010.

no existe el concepto de reciclaje utilizando esa vía. Los celulares son desviados entre la familia o, sencillamente, guardados.

Además del concepto de cuidado medioambiental, es necesario incorporar a la cultura ciudadana el concepto de reciclar y la necesidad de hacerlo por tipo de residuo, reconociendo que a nivel de país aún no se está preparado para recibir como ciudadanos una carga nueva a los sistemas del manejo de residuos. Se hace necesario dejar la comodidad que representa sacar los residuos mezclados en el hogar y dar paso a la cultura del reciclaje que favorezca cambios para todos los actores.

En ese contexto, otro reto relevante será formalizar la actividad que realizan los recicladores de base, logrando una mejor organización de un mayor número de mujeres y hombres que trabajan en el reciclaje. Será necesario fortalecer a las organizaciones que hoy funcionan y apoyar a organizarse a los nuevos grupos que aparezcan, para que ninguno sea excluido en esos nuevos sistemas que constituyen una cadena de suministro. Esto implica resolver la falta de seguridad social, seguridad laboral y educación que afecta a estos trabajadores.

Ecuador, y Guayaquil en particular, están en condiciones de abordar este tema y tomar el liderazgo en el país para formalizar esta actividad. Hay herramientas para trabajar con ellos, para que en el mediano y largo plazo se transformen en emprendedores que desarrollen esta actividad de manera más ordenada y sustentable, partiendo de preceptos básicos que resultan pilares nacionales como son:

- Respetar y proteger los sistemas de conocimientos tradicionales, especialmente los de las poblaciones autóctonas.
- Reconocer la contribución de los conocimientos tradicionales a la protección del medio ambiente y a la gestión de los recursos naturales.

- Reconocer y fomentar la contribución que el sector privado puede aportar a la valorización de la diversidad cultural.

Un aspecto clave para reciclar es contar con una segregación previa y adecuada de los residuos. Toda la implementación de la cadena productiva del reciclaje se basa en la separación en origen y en la recolección selectiva. A través de esta práctica se logra involucrar a todos los actores (consumidores, productores, municipios, etc.) y para que esto tenga éxito se requiere de sistemas diseñados y administrados de manera que puedan operar a costos razonables. Hay dos alternativas principales: una es la implementación de puntos de acopio voluntarios; la otra es la recolección selectiva puerta a puerta, donde los vehículos recolectores pasan por los hogares retirando los contenedores donde los consumidores han diferenciado los residuos.

Para reciclar es decisivo contar con consumidores más educados y dispuestos a cambiar algunos hábitos para así favorecer la valorización. Reciclar no es una tarea fácil. El proceso de segregación adecuada solo es posible si se acompaña de un proceso de educación de los actores, incluyendo los productores y a la sociedad en su conjunto.

Toda persona involucrada en la cadena de producción de aparatos eléctricos y electrónicos tiene que estar informada sobre las exigencias que tendrán que asumir. Por otro lado, los consumidores tendrán que concientizar que seguramente tendrán que pagar más cuando se adquieran estos productos, ya que se cargará al precio el tratamiento del futuro residuo. Se requiere una amplia difusión sobre este tema para lograr concientizar.

El reciclaje es un tema transversal que involucra a todos los sectores de la sociedad. Cambiar los hábitos toma tiempo; los esfuerzos principales deben orientarse a la educación primaria para poder lograr los cambios requeridos en el futuro del reciclaje.

2.3 Problemas medioambientales

Uno de los problemas ambientales críticos del país es la contaminación del agua. En Guayaquil, parte del problema es la degradación del Estero Salado que se conecta con el río Guayas (unión de los ríos Daule y Babahoyo) y el Golfo de Guayaquil, que desembocan en el océano Pacífico. Dado que los ecosistemas acuáticos están interconectados, la contaminación del manglar y de los ríos termina afectando al océano provocando consecuencias en la calidad del agua y especies acuáticas.

En el caso del Estero Salado, la contaminación proviene de las descargas de aguas residuales, de las zonas urbanas, tanto industriales como domésticas.

Las más de 2.000 empresas domiciliadas en Guayaquil¹¹ representan el 41 por ciento de la actividad industrial del país. Este progreso significa también más de 60 toneladas métricas de descargas orgánicas al río Guayas, en cuyas orillas se ubican 929 de esas empresas. De este total, el 63% corresponde a las que elaboran productos alimenticios y bebidas que descargan más aguas residuales.

En el caso del río Daule, de las 200 empresas que descargan residuos, solo el 25% tiene licencia ambiental. Las viviendas de los cantones Balzar, Daule y Nobol depositan residuos sólidos al río. Pero, además, estos cantones no tienen plantas de tratamiento de aguas servidas y a eso se agregan los residuos de agroquímicos y pesticidas utilizados en la agricultura, los que son depositados al río, contaminándolo.

Adicionalmente, en el Golfo de Guayaquil hay camaroneras que descargan aguas residuales que contienen antibióticos, químicos y detritos que contribuyen a la contaminación acuática. En suma, hay descargas de aguas industriales, residuos de químicos y antibióticos que están

¹¹ Catastro Oficial

contaminando dicho golfo que a su vez van a parar al océano Pacífico poniendo en riesgo el agua, la fauna marina y organismos acuáticos. Recientemente se publicó el Índice de Salud de los Océanos¹² y el país iguala la media mundial, pero, como este es ponderado, está por debajo del promedio en protección costera, biodiversidad y aguas limpias.

Es evidente la necesidad de controlar la contaminación desde su origen (en esteros, manglares y ríos) para frenar el impacto de la degradación marina. Se requiere cerrar la llave contaminante de aguas residuales domésticas e industriales que aún llegan sin tratar a los ríos Daule y Guayas, así como al Estero Salado. Una vía son las áreas marinas protegidas, la aplicación de estándares ambientales para las aguas residuales para frenar sus vertidos, la participación de las comunidades y autoridades locales de las zonas marinas y control de la pesca. Esta contaminación afecta no solo la calidad del agua sino, además, la alimentación futura.

Basura electrónica. ¿Qué hacer?

Un problema de más reciente surgimiento – pero de acelerado agravamiento – es el derivado de la creciente dependencia de los electrodomésticos y de la tecnología en general, sin concientizar cuánto se contamina con ellos y sin avizorar una solución a corto plazo. Al arrojar a la basura miles de televisores, miles de teléfonos y miles de computadoras, se están arrojando enormes cantidades de plomo, mercurio y arsénico. Y su volumen crece tres veces más rápido que otros tipos de basura.

¿Qué hacer con los equipos desechados?

Es indispensable establecer un sistema de gestión de este tipo de residuos bajo el principio de responsabilidad extendida del productor, de modo que su responsabilidad social incluya el tratamiento una vez finalizada la vida útil del producto, es decir, recuperación, reciclaje y disposición final. Este

¹² Índice de Salud de los Océanos.

proceso requerirá medidas legislativas, educación de los consumidores y cambios en la industria.

Cambios Legislativos

En materia legislativa, el primer paso de un acuerdo mundial sobre la gestión de residuos de aparatos eléctricos fue la Convención de Basilea, que entró en vigor en 1992. Actualmente, 175 países, incluyendo Ecuador, son miembros mientras que el mayor productor de basura electrónica en el mundo, Estados Unidos, no lo ha ratificado. Pocos son los países latinoamericanos que han desarrollado legislación sobre la materia. Como regla general, la basura electrónica es manejada bajo las leyes de residuos peligrosos. Se requiere armonizar la política pública de gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en el territorio nacional que regule la gestión sustentable de los residuos sólidos, con miras a prevenir su generación y a fomentar su valorización. No bastan campañas aisladas sujetas a la voluntad de las partes involucradas; es necesario un instrumento que garantice una práctica responsable que incluya el reciclaje de la basura electrónica y que estandarice sus preceptos, sobre la base de la legislación internacional en esta materia. Particular atención y cuidado deberá prestarse a la manipulación y trasiego de este tipo de productos altamente contaminantes y que representan peligros para la salud humana. Con la extensión de la responsabilidad de los productores, se garantizará que empleen en la fabricación de los productos cada vez menos elementos tóxicos y que estos sean cada vez más fáciles de reciclar para poder facilitar el proceso de recuperación.

Ecuador no cuenta con una industria significativa de aparatos electrónicos, salvo algunas producciones nacionales de línea blanca, por lo cual la incidencia que tendrá la responsabilidad extendida al productor, desde ese punto de vista, será más limitada. Sí hará un mayor aporte a que las empresas que colocan estos productos en el mercado nacional se involucren en la gestión de los residuos, y también ayudará a transparentar el mercado y su reciclaje.

Existe un precedente legislativo de resultado positivo en otro sector del reciclaje: la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, publicada el 24 de noviembre de 2011, que creó el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje. Esta favorable experiencia permitirá el avance hacia una legislación específica para el caso del reciclaje de la basura electrónica.

Educación ambiental

La educación ambiental es la herramienta que permitirá concientizar a la nueva generación en la necesidad de asumir una actitud responsable ante esta problemática. La educación tiene la misión de hacer reflexionar a todo hombre acerca de su papel en la sociedad ante los fenómenos que afectan su integridad biológica y la adopción de medidas que le permitan el cuidado y protección del medio en que se desarrolla. Para obtener el éxito deseado, deberá constituirse en vehículo para desarrollar las potencialidades que poseen los educandos, mediante el complejo sistema de influencias que el medio genera sobre este, pero cuyo sostén fundamental lo constituye la escuela, en tanto le permite modificar su forma de comprender, actuar y crear el modo en que se relaciona con el mundo que le rodea. La educación ambiental debe considerar las características específicas del medio ambiente de cada región o localidad.

Todo el proceso educativo comienza desde el hogar y en la familia que participa en la formación consciente y progresiva del sistema de hábitos y de costumbres. La insuficiente educación ambiental que tenga la familia, limita su contribución en la educación de la nueva generación y la acción que pueda ejercer la escuela. La tarea, entonces, consiste en cómo contribuir a la preparación de la familia para su participación junto con la escuela en la formación de una conciencia ambiental de los alumnos. Esto requiere la elaboración de una estrategia participativa e integradora para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible. Escuela, familia y comunidad están

indisolublemente ligados en la consecución de un objetivo principal: educar a los hijos, a los adolescentes, para su mejor inserción en la sociedad, reconociendo, a la vez, que el eficiente trabajo de educación ambiental es un asunto de orden moral.

A todo ser humano le corresponde preocuparse por la tierra que habita, por los deshechos que se convierten en factores de contaminación y que son producidos por el propio hombre. Contribuir por un sano ambiente, ser consciente de lo que se necesita y podemos hacer para no contaminar el planeta, además de ser un principio ecológico, es una deuda con la casa que se nos ha prestado.

Industria del reciclaje

En cuanto a la industria, los fabricantes deberían ser obligados a rediseñar sus productos para que sean concebidos con mayor intercambiabilidad de sus partes y piezas, de modo que se prolongue la vida útil, evitando la rápida obsolescencia y la necesidad de consumo de un nuevo equipo, desechando el anterior. Asimismo, los productos deberían ser más fáciles de reciclar y permitir recuperar mejor los materiales valiosos o tóxicos. Será necesario crear con carácter urgente una infraestructura especial de reciclaje y recuperación de materiales, que establezca la responsabilidad individual del productor - legal y financiera - y prohíba la presencia de sustancias peligrosas en los nuevos aparatos eléctricos y electrónicos, además de asegurar una mayor durabilidad de los productos.

De igual manera, la acumulación acelerada de grandes cantidades de basura electrónica, representa una oportunidad para el emprendimiento ciudadano enfocado en la recuperación y reciclaje de componentes altamente costosas contenidas en esa basura, que debe ser favorecida con políticas que incentiven la inversión. Debida consideración debe darse al hecho de que al recuperar metales como el oro, la plata y el cobre en ella contenidos, se está favoreciendo el uso de estos metales sin necesidad de obtenerlos del sector extractivo. Este negocio, planteado en un esquema

de empresa formal que cumple con toda la legislación, apenas se está iniciando en Ecuador y tiene buenas perspectivas, ya que a la fecha se recicla menos de 5% de los residuos electrónicos generados.

La clave está en introducir los apoyos iniciales que motiven el interés del emprendedor privado e incorporen procesos inéditos utilizando como materia prima los residuos no gestionados. El objetivo es crear soluciones lucrativas mediante la incorporación de nuevas cadenas de producción, a partir de la gestión de residuos, lo cual contribuye a la valorización de los residuos y genera otros beneficios como: más puestos de trabajo, inversiones, requerimientos logísticos, mayor capacitación y creación de nuevos mercados.

Las políticas públicas favorecen esta iniciativa. En 2009, el Ministerio de Industrias suscribió el acuerdo ministerial 09397, mediante el cual se declara como Política Pública la industrialización del reciclaje y tratamientos adecuados de desechos sólidos y líquidos. Además se recogen las recomendaciones del Protocolo de Montreal, del que Ecuador es signatario y cuyo objetivo es la protección de la capa de ozono.

Promover el reciclaje es una de las políticas del Ministerio del Ambiente. El propósito es reducir el volumen de residuos generados por los ecuatorianos con la implementación de la estrategia 3R.

1. **Reducir**, disminuir el volumen de residuos a través del consumo responsable.
2. **Reutilizar**, alargar la vida útil, y utilizar los materiales que aún pueden servir.
3. **Reciclar**, transformar los materiales de desecho en nuevos productos.

Es, además, política del Estado el involucramiento del sector privado en iniciativas amigables con el ambiente.

2.4. Diseño de la investigación

Sobre la base de un diseño observacional descriptivo se ha podido establecer que la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos está siendo determinada por la velocidad a la cual los fabricantes renuevan la oferta de estos, lo cual, combinado con el consumo desmedido y el apetito incontrolable del ciudadano promedio del modelo generalizado de sociedad, constituye la plataforma sobre la que se sustenta la oportunidad que representa el reciclaje de la basura electrónica generada en este ciclo.

La necesidad de buscar una solución a este problema medioambiental puede quedar satisfecha a través de una empresa recuperadora de algunas de las componentes de la basura electrónica, como el oro, la plata y el cobre.

2.4.1 Población y muestra

Para determinar la población se tomó como referencia el número de habitantes que tiene la Ciudad de Guayaquil (anexo No. 1) de acuerdo al último censo poblacional realizado por el instituto ecuatoriano de estadísticas y censo.

Formula:

$$n = \frac{Z^2 P (Q \times N)}{(N-1) E^2 + Z^2 \times PQ}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Margen de Confianza

P = Probabilidad de Éxito

Q = Probabilidad de Fracaso

E = Error Muestral

Para el presente estudio se manejaron las siguientes restricciones:

$$E = 5\% = 0.05$$

$$Z = 1.96 \text{ (valor que corresponde a un coeficiente de 95\%)}$$

$$P = 50\% = 0.50$$

$$Q = 1 - P = 0.50$$

En donde: n = tamaño de la muestra

$$N = 2350915$$

$$P = 0.5$$

$$Q = 0.5$$

$$E = 0.05$$

$$Z = 1.96$$

Sustitución en la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 2350915}{(2350915 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$$n = \frac{3.84 \times 0.50 \times 0.50 \times 2350915}{2350914 \times 0.0025 + 3.84 \times 0.50 \times 0.50}$$

$$n = \frac{2257818,77}{5878,2454}$$

$$n = 384,0973992$$

2.4.2 Métodos, técnicas e instrumentos.

Debido a que la población es bastante representativa y que la población para las áreas de los cuadrantes geográficos de Guayaquil, exceden más de 1000 habitantes, se utilizó el método de muestreo estratificado; una vez determinados los estratos, se aplicó a cada uno de ellos un muestreo aleatorio simple, aplicando una encuesta cuyo objetivo de la observación es obtener información de primera mano de los individuos que están en los diversos sectores y evidencian la problemática, a continuación se muestra la encuesta aplicada:

ENCUESTA ACADEMICA - UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL - MAESTRIA EN FINANZAS Y PROYECTOS CORPORATIVOS RECICLAJE DE LA CHATARRA ELECTRÓNICA

1. ¿Usted clasifica la basura en casa?*_Seleccione una sola respuesta

- SI
- NO
- NO OPINA

2. ¿Usted conoce el concepto 'basura electrónica'? *_Seleccione una sola respuesta

- SI
- NO
- NO OPINA

3. ¿De los siguientes equipos eléctricos y electrónicos, cuáles son los que Usted más desecha?*_ Seleccione una o varias respuestas.

	SI	NO
Computadores portátiles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scanners	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Televisores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lámparas fluorescentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teléfonos Fijos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Impresoras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Juguetes electrónicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Herramientas eléctricas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Electrodomésticos en general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DVD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vídeo Cámaras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computadores de escritorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos de Audio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teléfonos Móviles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Cuál es la principal causa para desechar los equipos mencionados?*_ Seleccione una sola respuesta

- Avería
- Sustitución por obsolescencia (cambio tecnológico).

5. ¿Qué hace cuándo se le daña o sustituye su celular, computadora de escritorio, laptop, impresora, TV u otro equipo eléctrico o electrónico?*_ Seleccione una sola respuesta

- Lo conservo
- Lo comercializo
- Lo regalo
- Lo echo en la basura común.
- Lo separo y clasifico como basura electrónica

6. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación en cuanto a la separación de la 'basura electrónica' que desecha?*_ Seleccione una sola respuesta

- Si

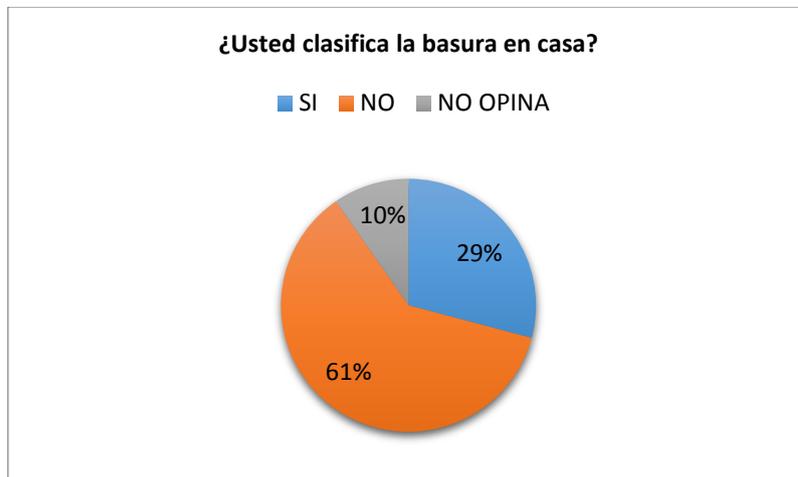
- No
- **7. ¿Con qué frecuencia usted realiza la eliminación de los residuos electrónicos en su domicilio?*** _ Seleccione una sola respuesta
 - Mensual
 - Trimestral
 - Semestral
 - Anual
- **8. ¿Considera importante para Guayaquil la creación de una empresa recicladora de 'basura electrónica'?*** _ Seleccione una sola respuesta
 - Si
 - No
 - No se
- **9. ¿Usted considera que la actividad de reciclar la 'basura electrónica' debe realizarla?*** _ Seleccione una sola respuesta
 - El Municipio
 - Una empresa independiente
 - Los proveedores de los equipos eléctricos y electrónicos
 - Cualquier persona

Elaborada por el autor

2.5 Análisis de resultados

Una vez realizadas las encuestas se han obtenido los siguientes resultados.

Gráfico No. 1

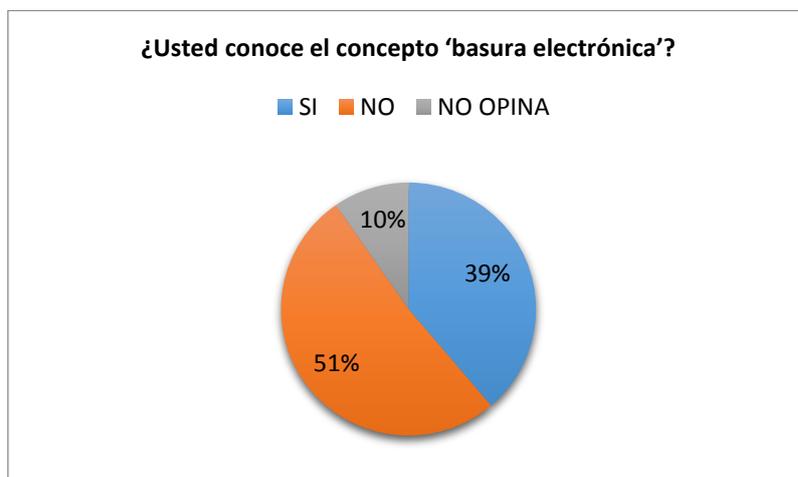


Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

Tal como observamos en el gráfico tan solo el 29% de los encuestados clasifica la basura y existe un 61% que no, lo cual si sumamos con el 10% que se limita a opinar podríamos llegar a la conclusión que las personas no tienen la cultura de clasificar la basura.

Gráfico No. 2

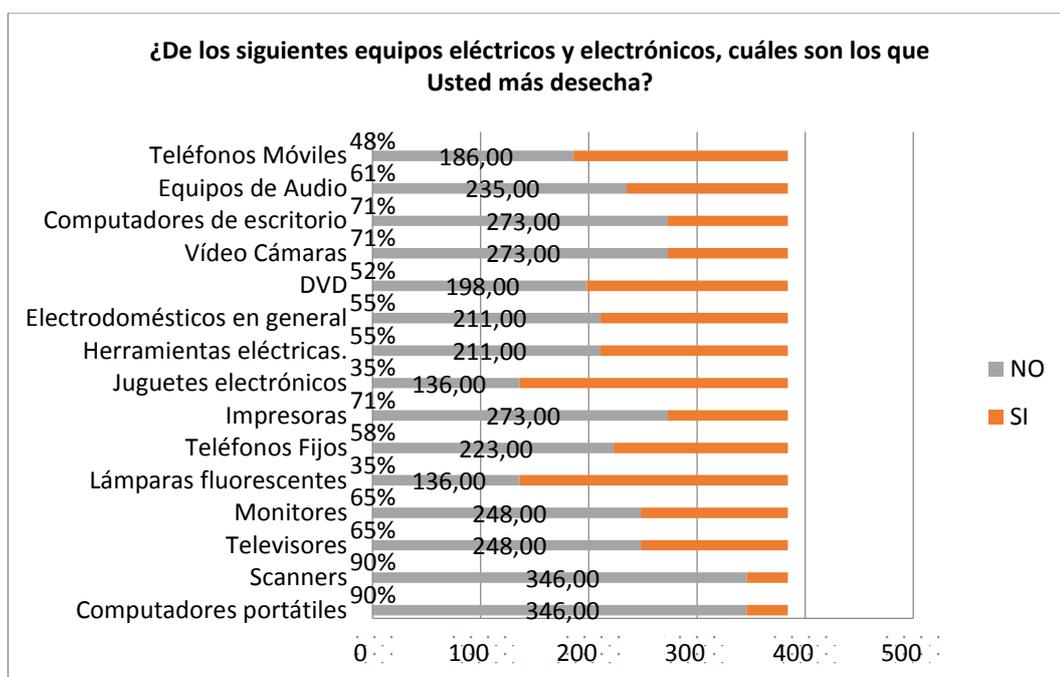


Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

El tema de la basura electrónica para el 51% de los encuestados resulta desconocido, lo cual nos da una pauta para poder crear algún tipo de campaña informativa para educar a las personas con respecto a este tema, el 39% si conoce el término por lo que consideramos una ventaja para el proyecto, y el 10% que no opina, podríamos incentivar al interés de darles a conocer sobre la basura electrónica. Lo que incrementaría el índice de los interesados.

Gráfico No. 3



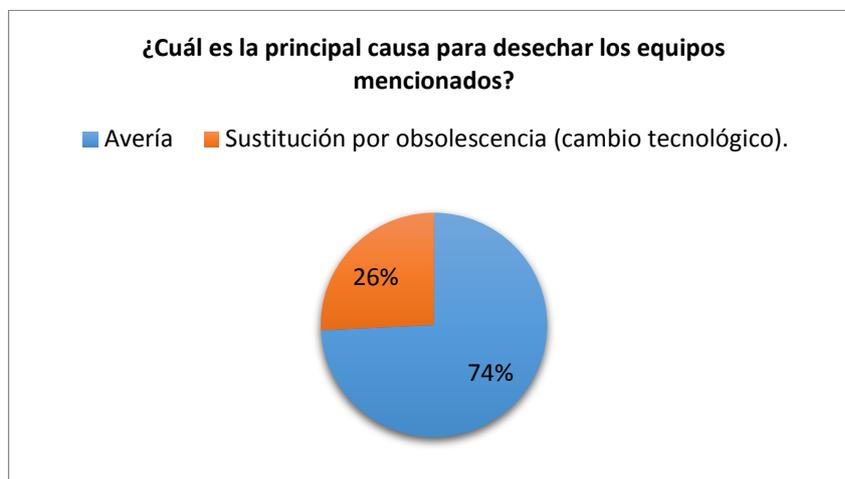
Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

De la lista de artefactos eléctricos y tecnológicos puestos a consideración para identificar cuáles son los principales que con frecuencia más se desechan, obtuvimos los siguientes resultados: 90% corresponde a computadoras. Podemos considerar que el uso de las computadoras tiene mayor demanda porque es una herramienta de trabajo masiva. De igual

forma que el gráfico anterior el 90% corresponde a escáneres. También podemos considerar que el uso de los mismos están combinados en su mayoría con las computadoras por lo cual también tiene mayor demanda porque son herramientas de trabajo masivos. Los televisores también poseen un alto porcentaje de los artefactos desechados correspondientes al 35% lo cual es considerable y justificable ya que su demanda es masiva y la evolución tecnológica, ha incidido en cambios de modelos. En cuanto a artefactos generadores de luz el 35% corresponde a Lámparas fluorescentes, artefacto con mayor demanda por su ahorro económico y su mayor iluminación. El 58% corresponde teléfonos móviles, el 71% impresoras, 35% juguetes electrónicos, 55% herramientas electrónicas, 55 electrodomésticos en general, 52% DVD, 71% cámaras de videos, 71 computadores de escritorio, 61 equipos de audio y 48% teléfonos móviles. La mayoría de los equipos superan el 50% de ser artefactos desechados por ser equipos de usos masivos en su gran parte.

Gráfico No. 4



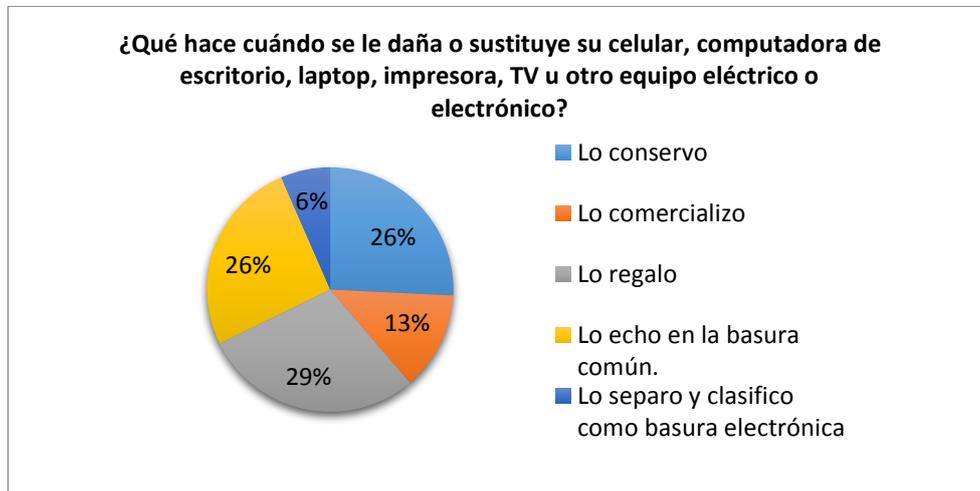
Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

La avería es una de las principales causas de desechos de la lista de equipos en mención con un 74% en relación a un 26% de otras causas. Consideremos que por la gran variedad y modernidad de los equipos gran

parte de los encuestados consideran que es más viable comprar un equipo nuevo a reparar el averiado por lo cual es desechado con facilidad.

Gráfico No. 5



Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

Que decisiones toma el encuestado con relación a cuando un artefacto se avería, el 29% lo regala, el 26% lo conserva, otro 26% lo desecha a la basura, un 13% comercializa y un 6% lo clasifica como basura electrónica. Podemos evidenciar que la mayoría de las opciones se pueden considerar para incrementar el porcentaje de clasificar la basura electrónica lo cual es beneficioso para este proyecto.

Gráfico No. 6

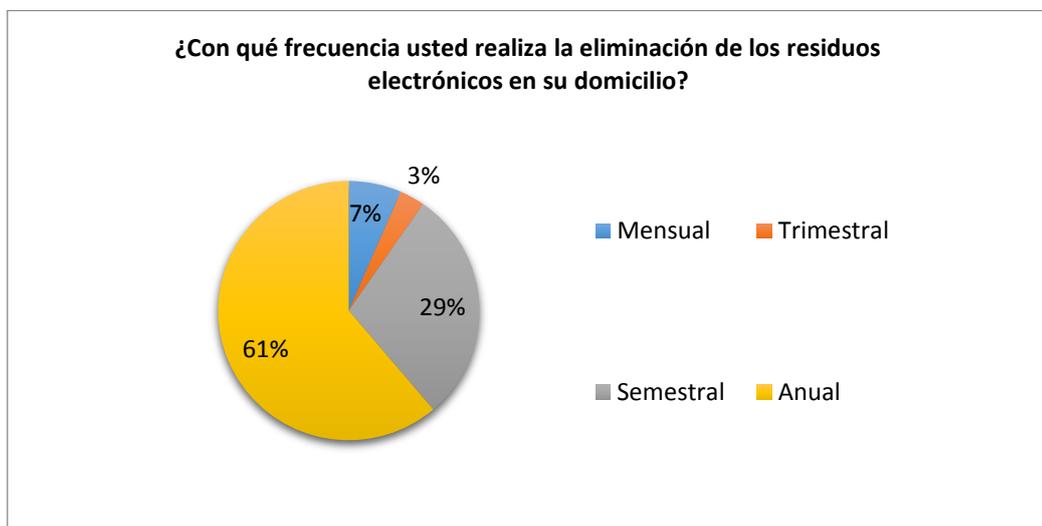


Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

El 90% de los encuestados ha recibido capacitación sobre clasificación de la basura electrónica, y el 10% no. Podríamos considerar que si existe un alto porcentaje de encuestados que conoce del tema de basura electrónica es más ventajoso para este proyecto ya que solo se debería fomentar la cultura a que reciclen de forma clasifica.

Gráfico No. 7

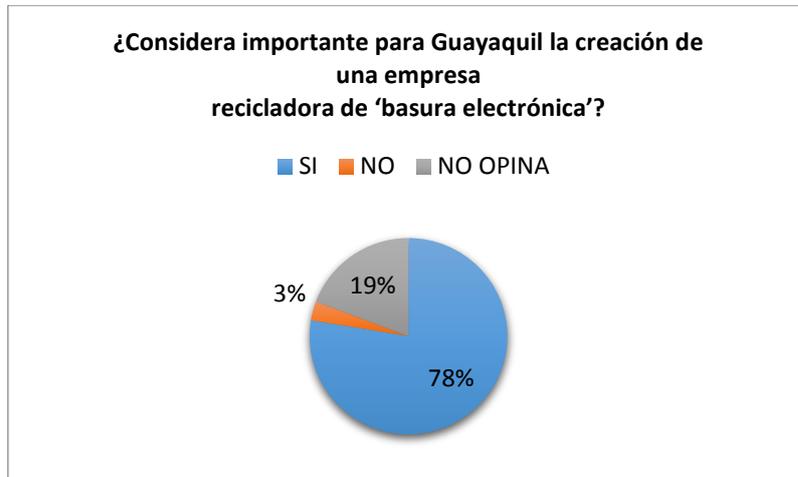


Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

En su mayor parte el 61% de los encuestados eliminan los residuos electrónicos en su domicilio anualmente, lo que podría considerarse como ventajoso para el proyecto ya que de esta forma se pueden acumular más artefactos. El 29% semestral, el 7% trimestral y un 3% mensual. Se podría considerar que el reciclaje de la basura sea semestral o anual por cuestiones de logísticas y transporte, de esta forma se justificarían la cantidad.

Gráfico No. 8

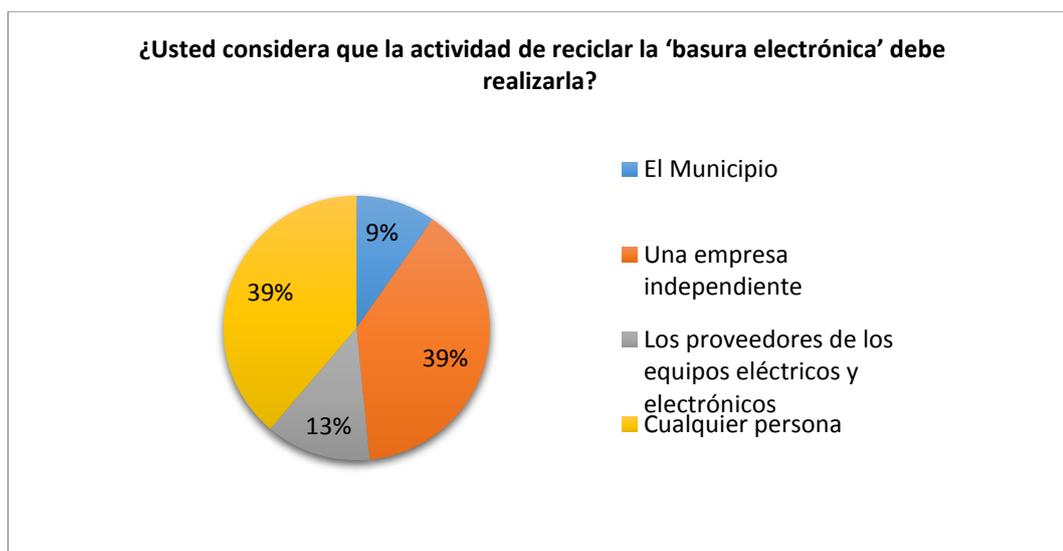


Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

El 78% de los encuestados consideran que es necesaria la creación de una empresa de reciclaje de basura electrónica en Guayaquil, lo que una vez más ratifica la viabilidad de este proyecto. El 19% considera que no y un 3% no opina.

Gráfico No. 9



Elaboración y Fuente: El autor

Análisis

Existen dos porcentajes de 39% entre que sea una persona independiente y un 39% cualquier persona, que sumado corresponde a un 78% en beneficio de este proyecto, con relación a 13% de los mismos proveedores electrónicos y un 9% del municipio.

Conclusión

Según todos los resultados claramente interpretados de este proyecto es viable de forma independiente ya que existen los recursos y la materia prima, solo que se debe considerar capacitar y crear la cultura del reciclaje y la clasificación de la basura electrónica. De esta forma los puntos negativos, se transforma en positivos en beneficios de todos en especial a la preservación del medio ambiente.

CAPÍTULO III

VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO DE UNA EMPRESA RECICLADORA DE ORO, PLATA Y COBRE

3.1. Antecedentes

El reciclaje de basura electrónica en Ecuador recién comienza. Algunos emprendimientos han surgido en los cuatro últimos años pero aún no se dispone de una infraestructura mínima necesaria para su desarrollo en mayor escala. Su operación consiste en recopilar artefactos electrónicos para descomponerlos y exportarlos. Los objetos recolectados incluyen CPU, monitores, laptops, cajeros automáticos, sumadoras, fotocopiadoras, faxes, radios portátiles, teléfonos fijos y celulares.

Solo unos 10 cantones, tales como Guayaquil, Quito, Santa Elena, Salinas, Cuenca, Ambato, Riobamba, Loja, Rumiñahui, Santo Domingo, entre los 221 del país, tienen puntos de recolección o instalaciones similares para hacer retoma de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Algunas empresas, principalmente del sector de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, tienen programas de recolección de residuos electrónicos. Las campañas de recolección han sido, generalmente, implementadas por los productores o proveedores de servicios, la mayoría de ellas orientadas a descuentos en la adquisición de nuevos equipos o a modo de crédito para clientes de las operadoras de telefonía móvil.

No existe experiencia y práctica sistemática a nivel nacional de recolección de basura electrónica. No hay plantas pirometalúrgicas o hidrometalúrgicas para la recuperación de metales preciosos (oro, plata, y cobre) de los residuos electrónicos, aunque algunas universidades están estudiando la posibilidad de desarrollar plantas pilotos a pequeña escala.

La situación en Guayaquil

Algunos cantones, como es el caso de Guayaquil, han puesto en marcha programas de recolección pero con carácter de marketing político o alrededor de fechas o conmemoraciones específicas. Los primeros intentos de emprendimiento en el sector de reciclaje de la basura electrónica datan en Ecuador desde el 2009 pero no fue hasta el 2012 en el que la actividad ha sido apreciada por los actores económicos como una posible cadena productiva sobre la base de una logística inversa que revierta la situación en el sector.

Análisis del mercado

Los principales actores de la incipiente industria recicladora la integran:

Intercia S.A: Con cobertura a nivel nacional, opera 3 plantas en Guayas, 2 en Pichincha y 1 en Manabí. Su misión es la recolección de todo tipo de materiales reciclables inorgánicos, incluyendo cartón, papel, plásticos, metales, chatarra ferrosa y chatarra electrónica. Opera la primera Planta de recolección y desensamblaje de basura electrónica, inaugurada el 28 de agosto de 2012, con capacidad para procesar 24.000 toneladas métricas de desechos al año. Realizó su primera exportación a China en diciembre de 2012. Es la única empresa recicladora que cuenta con Licencia Ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente en el Ecuador y cumple las disposiciones establecidas por el Acuerdo de Basilea, que le permite exportar estos residuos. Su cartera actual de clientes incluye cerca de 70 empresas del sector industrial, comercio, banca, medios de comunicación, salud, y educación, entre ellas: Claro, Bic del Ecuador, Papelera Nacional, Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos, Corporación Noboa, Asociación Ecuatoriana de Plásticos, Diario El Universo, Banco de Machala, Granasa, Panatlantic, Pica Plásticos Industriales, Novainser, Maint, Orgu, Comandato, Kymberly Clark, Holcim, Solca, Hospital Luis Vernaza y Maternidad Enrique Sotomayor.

Comexport: Opera a través del Grupo Calderón. Figura entre las empresas recicladoras de equipos electrónicos (celulares). Su alcance está

más restringido al de operador logístico que al servicio de la industria de reciclaje.

Vertmonde: Opera en menor escala el proceso de reciclaje de estos residuos. Realiza la recepción, clasificación, y almacenamiento de los mismos, para posteriormente ser exportados hacia una planta de procesamiento en los Estados Unidos, donde se realiza la extracción de metales ferrosos, no ferrosos y preciosos, la readecuación de partes electrónicas y, finalmente, el reciclaje de componentes plásticos y metálicos. Se limita a operaciones puntuales, según proyectos específicos.

Recicladora internacional de metales S.A. (RIMESA): Empresa dedicada fundamentalmente al reciclaje de metales y plásticos. No incursiona en los residuos electrónicos directamente.

Reciclajes internacionales RECYNTER S.A: Empresa establecida en Guayaquil, Calle Laureles e Higuierillas, Km 9.5 Vía a Daule, parte del Grupo Mario Bravo, dedicada a la recuperación de metales ferrosos y no ferrosos a través de una amplia red de microempresarios a nivel de comunidad. No incursiona en los residuos electrónicos directamente.

En ninguno de los casos, se aprecia una cadena productiva eficiente que ofrezca una respuesta integral a la necesidad social de manejo responsable de estos residuos.

El hecho de que la cantidad de basura electrónica disponible exceda las capacidades de procesamiento actual y que en ninguno de los casos se recicle en el país las componentes de oro, plata y cobre, permite concluir que no se aprecia una competencia entre los actores del mercado en el reciclaje de este tipo de componentes.

3.2. Justificación

Como se puede apreciar, el mercado de reciclaje de basura electrónica está concentrado en un número pequeño de actores, y es mayoritariamente dominado por empresas que se focalizan más en la recopilación y reciclaje

de los elementos metálicos y plásticos. Ninguna procesa, clasifica, separa y recupera elementos como el oro, plata y el cobre presentes en este tipo de basura; se limitan a exportar los componentes que contienen estos metales. La mayoría son de ámbito local, tienen su propia logística inversa, se concentran en residuos de electrodomésticos adoptando la forma de chatarrerías y cooperativas de metales, pero no en computadores o equipos de telefonía, lo cual representa una clara oportunidad para el emprendimiento y justifica el estudio de su viabilidad financiera.

3.3. Fundamentación.

Según la encuesta nacional sobre hábitos en los hogares ecuatorianos realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en Diciembre de 2012¹³, el 20,4% de los hogares ecuatorianos clasifica los desechos orgánicos, el 25,4% clasifica los plásticos y el 20,7% clasifica el papel. Por otra parte, en cuanto a la eliminación de desechos eléctricos o electrónicos en el hogar, el 24,1% de los hogares los bota con la basura, el 30,9% los vende y el 39,2% no tiene este tipo de desechos en el hogar.

El 10,1% de los hogares ecuatorianos ha recibido capacitación para mejorar los hábitos ambientales, llegando a ser del 12,1% en áreas urbanas.

El hecho de que el 13,9% de los hogares tiene al menos un computador portátil¹⁴, mientras que el 26,4% tiene computador de escritorio y que el 81,7% de los hogares posee al menos un teléfono celular y el 42,4% tiene teléfono fijo, evidencian el uso masivo de equipamientos y equipos electrónicos en el Ecuador. Este factor, combinado con los negativos hábitos ambientales antes mencionados, sumado al rápido desarrollo de la tecnología y el crecimiento demográfico que experimenta Guayaquil y la

¹³ disponible en http://www.inec.gob.ec/Ambientales2012dic/Presentacion_Comparables_Practicas_Hogares.pdf?TB_iframe=true&height=600&width=1000

¹⁴ Equipamiento del hogar. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) 2012. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

carencia de una infraestructura adecuada para el manejo de este tipo de residuos, fundamentan la necesidad de ofrecer una solución óptima, bajo un enfoque sistémico como respuesta al serio problema medioambiental que generan los residuos de aparatos y equipos eléctricos y electrónicos.

Sistema de gestión integral de residuos eléctricos y electrónicos

Los elementos participantes del sistema de gestión integral de residuos son:

1. Los consumidores, quienes generan los residuos,
2. La estación de transferencia, donde se concentran los residuos en sus distintos tipos,
3. El centro de acopio o recolección, como espacio para recolección de los residuos recuperables, incluyendo los peligrosos.
4. Los operadores de servicio de transporte, quienes deben trasladar los residuos de manera separada,
5. Los centros de procesamiento o empresas recicladoras, quienes deben recuperar los materiales recuperables o disponer adecuadamente de aquellos que no lo sean
6. La Cadena productiva, representada por la industria, o compradores de los materiales quienes incluyen dichos materiales en ciclos productivos,

Los participantes de este sistema se representan en el anexo No.2

El sistema se origina en el consumidor, que puede adoptar la forma de personas naturales o jurídicas; doméstico o industrial.

La recuperación consiste en la recolección y transporte de los residuos hacia el siguiente eslabón de la cadena. El sector informal (chamberos) compite en la recolección de los desechos electrónicos. Menos del 10% de la recolección total de residuos es administrado directamente por las instalaciones de reciclaje de basura electrónica que se operan a nivel nacional.

Los centros de transferencia son un eslabón opcional que no necesariamente participan en el sistema; depende de las circunstancias específicas de la ubicación. Cuando participan, lo hacen procurando lograr economías de escala mediante la transportación de un mayor volumen en cada viaje del medio de transporte.

Los centros de acopio realizan la función de clasificar y separar los residuos para su posterior traslado a la empresa recicladora.

En la empresa recicladora se reciben los residuos, se clasifican en cuanto a si son o no reparables o reutilizables. De las cantidades recolectadas, solo un 7% son usualmente recuperables. En caso de no serlo, se desensamblan, separando las partes peligrosas del resto de los componentes. Para ello utilizan un equipamiento básico que incluye destornilladores neumáticos, equipos de separación magnética y trituradora. Los residuos peligrosos son sometidos a tratamiento especial según las normas para este tipo de productos que obligan a disponer de ellos controlando y mitigando los impactos ambientales.

El resto de los componentes se separan y clasifican en metálicos, plásticos y componentes que contienen metales como el oro, plata y cobre y son objetos de un proceso ulterior.

En el caso de algunos residuos como las computadoras y los teléfonos celulares, el sistema suele adoptar una forma peculiar, pues la recopilación se realiza fundamentalmente en alianza con compañías que buscan reciclar sus desechos, entre las que se incluyen tanto fabricantes de equipos eléctricos y electrónicos, como entidades que disponen del equipamiento a desechar: bancos, hospitales, centros de cómputo, estaciones de radio y televisión, diarios, sociedades, asociaciones y toda aquella entidad que se interese por realizar un proceso adecuado y responsable de manejo de la basura electrónica.

Finalmente, los componentes metálicos y plásticos son comercializados a la industria que los utiliza como materia prima. Los equipos reparados pueden ser recirculados a través de mercados, instituciones o

redireccionados a centros con los que puedan establecerse convenios de colaboración.

Los componentes que contienen metales como oro, plata y cobre pueden ser exportados, en tanto no exista en la economía nacional una facilidad para su recuperación y comercialización interna.

La implementación de éste sistema requiere elementos de cambio cultural, cambio de infraestructura, campañas de educación, creación de cadenas de procesamiento, establecimiento de mercados, empoderamiento de los diferentes actores como son los recuperadores y mecanismos financieros y de incentivo para que los diferentes componentes o actores cumplan la función dentro del sistema y se logre la sinergia esperada.

Localización de la Planta

Un factor determinante en el análisis de viabilidad financiera del proyecto es su localización, teniendo en cuenta que es un aspecto con impacto directamente en los costos de operación. Es una decisión que se basa en un análisis multifactorial. A nivel de país, no existe ningún cantón o provincia con régimen de subvención para la construcción de este tipo de planta, lo cual sería un factor a considerar. Consecuentemente, ubicarla en una u otra provincia, desde este punto de vista, es irrelevante. Lo que sí se puede afirmar es que se situará en un polígono industrial, con adecuadas comunicaciones por carretera que permita tanto la entrada de camiones con aparatos eléctricos o electrónicos y la salida de los productos reparados, partes y piezas, así como los productos valorizados que resulten del proceso de reciclaje.

Macro localización

La planta deberá estar ubicada en una provincia que disponga de una infraestructura capaz de garantizar volumen mínimo necesario de materia prima, accesibilidad a las fuentes y con una infraestructura logística que permita costos razonables para la todo el canal comercial. En la provincia

Guayas, el manejo de residuos sólidos por carro recolector alcanza 82,47%¹⁵, lo cual evidencia disponibilidad de infraestructura de recolección.

La potencialidad del volumen de materia prima para este tipo de residuos puede ser evaluada a través de índices tales como la tenencia de teléfono celular y la tenencia de computadoras.

La provincia de Guayas resulta ser la tercera con mayor número de personas que utilizan la computadora (42,3%) y también la tercera con mayor número de personas que tiene un teléfono celular activado (54%). Es la segunda de mayor crecimiento en ambos índices durante el periodo 2009 al 2012¹⁶. Si se toma en cuenta que es la provincia de mayor número de habitantes (3'645.483)¹⁷ del Ecuador y que en ella se ubica el principal puerto del país, es posible concluir que la planta debe estar ubicada en esta provincia.

Micro localización

Al valorar en qué cantón localizar la Planta, deberá tomarse en consideración, además de los mencionados factores, los costos de adquisición del terreno donde construir las facilidades necesarias. Guayaquil resulta ser el cantón más poblado de la provincia con 2'350.915 habitantes, según el Censo de Población y Viviendas del 2010, lo cual pudiera representar un atractivo dadas las cercanías a los centros de recolección. Pero el valor del terreno resulta ser muy superior comparado con otros cantones vecinos como Durán y Daule, donde también se concentra un buen número de empresas que disfrutan de los beneficios de una aceptable infraestructura vial y, en general, de una buena logística que incluye el acceso a los terminales marítimos.

¹⁵ Censo de Población y Viviendas 2010. INEC

¹⁶ Reporte anual de estadísticas sobre Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC's) 2012 - INEC

¹⁷ Censo Población y Viviendas 2010.

Teniendo en cuenta estos factores y el hecho de ser Durán el segundo cantón más poblado de la provincia, la Planta recicladora estará ubicada en este cantón.

Diseño y operación de la Planta

El diseño de la planta de reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos debe garantizar cumplir con los requisitos mínimos para el manejo de estos productos como son:

- báscula para el pesado.
- zona de almacenamiento para las piezas desmontadas.
- pavimento impermeable, zonas de recogida de derrames.
- recipientes apropiados para el almacenamiento de pilas, acumuladores y condensadores que contienen residuos peligrosos como los materiales radioactivos.
- equipos para el tratamiento de las aguas.

La planta de reciclaje consta de diversas líneas en función del residuo que se desee reciclar.

Los residuos llegan a la planta en transporte automotor procedente de los centros de acopio o de transferencia. Pueden llegar en contenedores o desagrupado. Se utilizará, además, un vehículo propio de la empresa en labores de recolección. Una vez recibidos los residuos, se procede a su clasificación.

Línea de clasificación

La línea de clasificación es creada para la separación de todos los residuos que llegan. Su importancia radica en evitar trabajo al resto de las líneas y asegurar que todo lo que llega a las otras sea lo específicamente tratado en las mismas. Este proceso permite, además, agilizar el envío de aparatos pequeños hacia su correspondiente zona de tratamiento.

Los operarios de la línea se sitúan a los lados de la cinta por la que llegan los residuos y utilizando alicates, cortan diferentes elementos de los mismos, como por ejemplo, cables de monitores y los circuitos internos de

un móvil. Para evitar mayor número de errores, cada operario separa un residuo en concreto: móviles, televisores, teléfonos, aparatos eléctricos y electrónicos.

Las lámparas o monitores de tubos de rayos catódicos (TRC) son separados previamente.

En esta línea pueden trabajar hasta 4 operarios.

Línea de tubos de rayos catódicos (TRC)

Esta línea está destinada a manejar monitores o televisores que contienen la tecnología TRC. No se incluyen los televisores plasma o LCD. El proceso consiste en cortar los cables externos del monitor, utilizando alicates; se separa la carcasa externa manualmente con un destornillador y la carcasa es enviada a una trituradora que permitirá obtener el material triturado con una determinada granulometría.

Habiendo separado la carcasa, se hace el vacío en el TRC mediante un agujero en el tubo. Se realiza el corte del cañón de electrones con una sierra eléctrica y se limpia con una espátula. Las tarjetas electrónicas se separan y son conducidas a la línea de tratamiento de circuitos electrónicos.

Al retirar la carcasa, se retira el vidrio frontal, el vidrio cónico del embudo y el vidrio trasero. Estos vidrios contienen sustancias como el óxido de bario, óxido de estroncio y óxido de plomo. Este último está contenido en el vidrio cónico y es altamente tóxico, por lo que una vez cortado, se lleva a un depósito separado.

El corte del vidrio se realiza con una máquina de tecnología de corte con diamante o por banda caliente, aunque se recomienda el uso de la de diamantes por ser más precisa y tratarse de separar vidrio tóxico y no tóxico.

La máscara de acero del vidrio frontal se separa manualmente. El vidrio es enviado al triturador de vidrios con una granulometría específica. El vidrio triturado es sometido posteriormente a un proceso de separación de los

materiales no ferrosos (aluminio y cobre) del resto de los materiales, vidrio y ferrosos (hierro, acero). El vidrio obtenido es valorizable; puede ser comercializado en la industria para la fabricación, por ejemplo, de termómetros o barómetros.

En esta línea pueden trabajar hasta 4 operarios: 2 en la sección de desmontaje, 1 en la sección de corte y limpieza y 1 en la trituradora de vidrio y separador de metales. Dependiendo del volumen y tipo de la materia prima y la demanda del mercado para estos productos, el proceso puede ser realizada en la planta o externalizada.

Línea de Tarjetas de circuitos impresos.

Las tarjetas de circuitos impresos o circuitos electrónicos son utilizadas como soporte mecánico y conector de componentes electrónicas por medio de conductos o canales, grabadas desde láminas de cobre sobre un sustrato no conductivo.

Pueden encontrarse en aparatos electrónicos de consumo y en equipos de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, aunque también se encuentran en menor proporción en otros aparatos. Contienen metales preciosos y sustancias peligrosas como arsénico, antimonio, berilio, cadmio, plomo, bromo de combustión lenta, entre otros.

La composición típica de una tarjeta de circuito es¹⁸:

- FVP (Fibra de Vidrio Polímero): 74%
- Cobre: 10%
- Soldadura (Estaño 63% / Plomo 37%): 4%
- Acero: 4%
- Níquel: 3%
- Plata: 0.05%
- Oro: 0.03%
- Paladio: 0.01%

¹⁸ Estudio de viabilidad de una planta de reciclado de componentes Eléctricos y electrónicos <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4fb2917b5df48.pdf>

- Otros componentes (bismuto, antimonio, tantalio, etc.): 0.01%

A los lados de las tarjetas se ubican los conectores de borde, que a menudo se metalizan con oro. En ocasiones ese metalizado se hace en la tarjeta completa. En esta zona también se utiliza un baño de pintura de plata conductora para facilitar la conexión óptima de los componentes. Los conductos o caminos son generalmente de cobre, mientras que el sustrato se fabrica de resinas de fibra de vidrio reforzado, cerámica, plástico, teflón o polímeros como la baquelita. Aproximadamente el 76% del valor del valor total del circuito electrónico se encuentra en el contenido del cobre y el oro.

Algunas tarjetas de circuitos impresos incorporan componentes tales como relés de mercurio, pilas o baterías peligrosas o componentes con óxido de berilio, en cuyo caso son considerados como residuos peligrosos.

Existen plantas de reciclaje de residuos electrónicos que no realizan el proceso de recuperación de estos metales; externalizan el proceso o, sencillamente, exportan las tarjetas una vez que han sido desmontadas. El análisis de viabilidad financiera estará basado en el uso de una máquina de reciclaje de circuitos impresos marca Hunan Vary Tech Co., Ltd. Modelo RPCB-1000, que consta de:

- Un módulo automatizado en el que se realiza el corte de los componentes, quedando la tarjeta base
- Un módulo de desmantelamiento mediante un proceso termal y mecánico de corte para separar las soldaduras de los metales.
- Un módulo de tratamiento pirolítico que permite destruir los componentes orgánicos y obtener metal rico en cobre que puede ser sujeto de refinación electrolítica. Los materiales preciosos como oro, plata, selenio, platino y paladio son recuperados para ser posteriormente comercializados.

La maquinaria propuesta tiene una capacidad de 300Kg/h y necesita de hasta 8 operarios para su funcionamiento. Tiene una alta efectividad, con un ratio de recuperación de metales de un 95% a 98%, siendo el tamaño de las partículas obtenidas de 50 a 60µm para los metales y 80 a 300150

µm para los no metales. Sus dimensiones son 18,000 x 5.000 x 5,000 mm y ocupa un área de 70m².

Análisis de mercado

La carencia de estadísticas confiables sobre el reciclaje de basura electrónica, impone la necesidad de utilizar cifras estimadas para el cálculo de la disponibilidad de materia prima en forma de residuos de aparatos y equipos electrónicos en el mercado para la planta.

El estimado se realiza tomando en cuenta cifras estadísticas de fuentes nacionales (ver anexos No. 4) sobre el promedio de basura electrónica producida por persona al año, las cifras nacionales de población actual en el país, en la provincia Guayas y en el cantón Guayaquil. Se utiliza la proyección de estas cifras por años, hasta el 2020, así como los resultados de los censos efectuados en cuanto a la tenencia de aparatos y equipos electrónicos, básicamente computadoras y teléfonos celulares y fijos.

Insumos

Para el estimado de los insumos se tomarán en cuenta las cifras poblacionales y las de tenencia de equipos mencionados.

La proyección de la población ecuatoriana por años¹⁹ se muestra en el cuadro No. 4

CUADRO No. 4
PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS.

AÑO					
LUGAR	2014	2015	2016	2017	2018
Guayaquil	2'560.505	2'589.229	2'617.349	2'644.891	2'671.801
Guayas	4'024.929	4'086.089	4'146.996	4'207.610	4'267.893
Nacional	16'027.466	16'278.844	16'528.730	16'776.977	17'023.408

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).

Elaboración: El Autor

¹⁹ Proyección de la población ecuatoriana por años calendario. Según provincias y cantones 2010 – 2020. 2013. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Disponible en www.ecuadorencifras.gob.ec

Para estimar el número de equipos electrónicos disponibles como insumos de materia prima a nivel doméstico, que constituirán uno de los mercados a considerar, tomaremos como referencia el número de hogares a nivel cantonal, provincial y nacional. Las estimaciones considerarán solo los equipos de cómputo portátiles, los equipos de cómputo de escritorio, los teléfonos celulares y los teléfonos fijos. El Cuadro No. 5 muestra el número de equipos, por tipo. Para su determinación se toma en cuenta el porcentaje de hogares que poseen uno de esos equipos y que se resumen como sigue²⁰:

Computadora portátil: 13,9%,

Computadora de escritorio: 26,4%

Teléfono celular: 81,7%

Teléfono fijo: 42,4%

CUADRO No. 5
CANTIDAD DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DISPONIBLES

Lugar	Hogares	Computadora		Teléfono	
		Portátil	De escritorio	Celular	Fijo
Guayaquil	671.408	93.326	177.252	548.540	284.677
Guayas	1'077.083	149.715	284.350	879.977	456.683
Nacional	4'654.054	646.914	1'228.670	3'802.362	1'973.319

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).

Elaboración: El Autor

Una forma alternativa para la estimación del número de equipos existentes es sobre la base de la población. Teniendo en cuenta que la cifra de población laboralmente activa (entre 15 y 64 años) con posibilidades de adquirir un computador o influir en la decisión de su compra es del 63% de la población total²¹, es posible estimar el número de computadoras

²⁰ Censo de Población y Viviendas 2010. Resultados provinciales. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

²¹ Aumento de población en edad productiva es una oportunidad histórica para el disfrute del Buen Vivir. Publicado en [Comunicamos, Noticias, Zona 9 – Matriz Quito](#) | Etiquetado [Aumento](#),

existentes. De igual manera, conociendo que el 50,4% de la población (mayor de 5 años) tiene, por lo menos, un celular activado²², es posible estimar el número de celulares existentes.

Si se considera una tasa de obsolescencia de 4% para las computadoras y 10% para los celulares, es posible realizar una valoración del número de equipos obsoletos en un año determinado o en un periodo.

El Cuadro No. 6 refleja el estimado de computadoras y celulares existentes y obsoletos para la provincia Guayas y en todo el territorio nacional.

CUADRO No. 6
CANTIDAD DE COMPUTADORAS Y CELULARES OBSOLETOS

	Población	Tiempo	Computadoras		Celulares	
	Total	> 5 años	Cantidad	Obsoletas	Cantidad	Obsoletos
Guayas	4'024.929	3'285.809	2'535.705	101.428	1'656.048	165.605
Nacional	16'027.466	14'340.667	10'097.304	403.892	7'227.696	722.770

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).

Elaboración: El Autor

Las estadísticas más recientes de la Superintendencia de Telecomunicaciones (Supertel) dan cuenta de que al cierre de febrero del 2014 existe un total de 17'824.177 abonados²³ de telefonía móvil, distribuidos por proveedor como se muestra en el cuadro No. 7. Como se puede notar, Claro resulta ser el mayor proveedor para el mercado de abonados de telefonía móvil con un 67,8%, seguida de Movistar con el 29,1% y CNT EP con solo el 3,1%. Estas cifras producen un índice de penetración de la población de 111,2% para el caso de la telefonía móvil.

[Buen Vivir, disfrute, edad, histórica, oportunidad, población, productiva](#) | [Deja una respuesta.](#)

2014. Disponible en www.planificación.gob.ec

²² Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) 2012. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

²³ Estadísticas de telefonía fija y móvil, acceso a Internet, cibercafés, televisión pagada y Servicios portadores. Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL). Disponible en http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=21:servicios-de-telecomunicaciones&Itemid=90

CUADRO No. 7
DISTRIBUCIÓN DE ABONADOS DE TELEFONÍA MÓVIL A NIVEL
NACIONAL.

Operador	Abonados		Total	Mercado (%)	Índice de penetración
	Pregago	Pospago			
MOVISTAR	4'183.566	999.880	5'183.446	29,1%	
CLARO	9'769.871	2'313.391	12'083.262	67,8%	
CNT EP	333.153	224.316	557.469	3,1%	
Total			17'824.177	100%	111,2%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).

Elaboración: El Autor

Las cifras de celulares existentes no deben coincidir exactamente con el número de abonados, pero sí puede ser tomada esta última cifra como una referencia, a pesar de que en algunos dispositivos se puede tener más de una línea. Muchas personas prefieren tener más de un celular y, en ocasiones, uno para cada proveedor del servicio; al menos uno para Claro y otro para Movistar (los más representativos). Salvando esas diferencias, si aplicamos el mismo índice de obsolescencia antes considerado en nuestros cálculos (10%) sobre el número de abonados, la cifra de celulares disponibles en el mercado nacional ascendería a 1'782.418, lo cual excede por mucho el estimado anterior (722.770). Ni siquiera asumiendo que todos los abonados tienen dos líneas en un mismo teléfono celular, las cifras coincidirían.

El hecho de que las cifras de cantidades estimadas de computadoras y celulares varíen sustancialmente entre uno y otro método, nos indica que ninguno de los dos es suficientemente confiable a los efectos de cuantificar el tamaño del mercado de insumos.

Realizar la proyección sobre estas mismas bases para los restantes aparatos y equipos electrónicos que forman parte de la basura electrónica, nos llevaría a una similar dispersión de resultados y las conclusiones serían las mismas.

Por esta razón utilizaremos otro método alternativo, a partir de la cantidad estimada de basura electrónica que genera cada persona.

Según el mapa mundial de basura electrónica²⁴, elaborado por la Iniciativa Resolver el Problema de la Basura Electrónica (STep, por sus siglas en inglés), una asociación de organizaciones adscritas a la Organización de Naciones Unidas, de la cual forman parte empresas, gobiernos, entidades no gubernamentales e instituciones científicas, el Ecuador produjo 78,91 kilotoneladas de basura electrónica en 2012, lo cual equivale a 5,18Kg por habitante. Por otra parte, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información confirma que su tendencia de crecimiento es del 15% anual²⁵.

Tomando como base la población de 2014 y considerando la tendencia de crecimiento, es posible proyectar el tamaño del mercado para un determinado año específico y para un periodo.

El Cuadro No. 8, refleja las cantidades de basura electrónica estimada para el periodo de cinco años comprendido entre 2014 y 2018.

CUADRO No. 8
CANTIDAD DE BASURA ELECTRÓNICA (EN TONELADAS) POR
AÑOS.

LUGAR	AÑO				
	2014	2015	2016	2017	2018
Guayaquil	13.263	15.253	17.541	20.172	23.198
Guayas	20.849	23.977	27.573	31.709	36.465
Nacional	83.022	95.476	109.797	126.267	145.206

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).

Elaboración: El Autor

Se puede concluir que para el comienzo de operaciones en el año 2014, el emprendimiento dispone de 83.022 toneladas de basura electrónica a nivel nacional, de las cuales 20.849 se ubican en la provincia Guayas y 13.263 en el cantón Guayaquil, entre las cuales se encuentran no solo computadoras portátiles, computadoras de escritorio, teléfonos celulares y

²⁴ disponible en <http://www.step-initiative.org/index.php/WorldMap.html>

²⁵ disponible en <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/mintel-promueve-programas-que-protegen-el-medio-ambiente/>

teléfonos fijos procedentes del sector residencial, sino también esos mismos equipos y aparatos provenientes de diversos sectores, así como impresoras, televisores, equipos de sonido, videojuegos y otros considerados dentro de esta categoría.

Producción proyectada

El análisis de la producción proyectada se basa en cada uno de los servicios prestados que sean generadores de ingresos dentro de la cadena productiva. Para cada uno de los servicios o actividad, es necesario realizar una segmentación de mercado y fijar un mercado objeto.

Constituyen actividades generadoras de ingresos:

- a) El servicio de retirar residuos en los predios de instituciones.
- b) La comercialización de equipos reparados o recuperados.
- c) La comercialización de partes y piezas recuperadas.
- d) La comercialización de los residuos reciclables
- e) Las fracciones valorizadas contentivos de oro, plata y cobre.

Para cada una de estas actividades existen mercados objetos que se reflejan en el Cuadro No. 9 no se cuantifican las cantidades por segmento, pues sus aportes están contemplados en los estimados realizados en los estimados de los insumos. Sin embargo, aunque no es objetivo del presente trabajo, la segmentación del mercado requiere diseñar e implementar una adecuada estrategia de comercialización, por grupo de clientes, que permita garantizar los flujos necesarios para los volúmenes de producción e ingresos estimados.

CUADRO No. 9
SEGMENTACIÓN DEL MERCADO POR SERVICIO OFRECIDO

Servicios	Segmento de mercado
Retiro de residuos	Bancos y otras entidades Financieras Ministerios, Subsecretarías, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), Hospitales y Centros Médicos públicos y privados Centros de Educación fiscales y privados Cybers Proveedores de telefonía celular Distribuidores comerciales Sector Residencial
Equipos reparados	Comercializadoras Fundaciones Cybers
Partes y piezas	Comercializadoras Reparadores y servicios postventa
Residuos reciclables	Plantas recicladoras de plástico Plantas recicladoras de metales Plantas recicladoras de vidrio

Elaboración y Fuente: El autor

El servicio de retiro de residuos en los predios de los clientes está orientado hacia los actores que concentran elevado número de computadoras de escritorio o portátiles y teléfonos celulares. Se trata de flujos que no son constantes durante el año, sino puntuales. La operación de retirada es previamente coordinada y se realiza por requerimiento de los clientes.

En el caso de las dependencias públicas, es posible coordinar a través del Ministerio de las Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL) la recolección de residuos eléctricos y electrónicos, mediante la colocación de ánforas dispuestas en instituciones como por ejemplo: Instituto Ecuatoriano y Seguridad Social (IESS), El Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS), la Corporación Financiera

Nacional (CFN), el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTOP), Ministerio de la Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Ministerio del Turismo (MINTUR), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), Universidades y empresas públicas como Petroecuador EP, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP).

Las acciones de coordinación permiten el acopio de estos dispositivos en desuso que constituyen la base fundamental para la reparación y recuperación de equipos.

En el Cuadro No. 10 se presenta la proyección de la producción para los cinco primeros años de operación. Está calculada sobre la base de una cuota de 20% del mercado potencial del cantón Guayaquil para el primer año, con sucesivos incrementos de hasta el 25% del mercado para el segundo año, 30% para el tercer año, 35% para el cuarto año y el 40% para el quinto. La proyección mensual del primer quinquimestre parte de un bajo volumen, teniendo en cuenta que en la etapa inicial de operaciones será necesario diseñar e implementar un programa de gestión logística que permita romper esquemas tradicionales que no se involucran con los residuos eléctricos y electrónicos y articular los distintos actores del encadenamiento productivo hasta estabilizar las fuentes de suministro a partir del mes 6.

CUADRO No. 10
PRODUCCIÓN PROYECTADA (EN TONELADAS)

Servicio	Mes												Año				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	II	III	IV	V
*Retiro de residuos																	
*Equipos reparados																	
*Partes y piezas																	
Residuos reciclables	52	100	150	200	250	260	260	270	270	280	280	280	2652	3.813	5.262	7.060	9.279

*Servicios para efecto de trabajo de investigación no serán utilizados.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).
Elaboración: El Autor

Estrategia de precios

Las estrategias de precios del emprendimiento estarán diferenciadas según el tipo de servicio ofrecido. El retiro de residuos de los predios donde se genera es una fuente de ingresos para el que se fijará una tasa por equipo. Es interés del emprendimiento hacer disponible al consumidor esta información y publicitar la forma de reciclar el equipo eléctrico y electrónico a modo de valor agregado al servicio y parte de la responsabilidad social de la compañía, lo cual contribuirá a capacitar a la población en general.

Este importe puede ser una forma primaria de introducción del concepto tasa de reciclaje que deberá implementarse paulatinamente con la colaboración de los fabricantes y distribuidores de equipos y aparatos eléctricos y electrónicos. Se establece como importe fijo por equipo.

El precio de la comercialización de equipos reciclados está condicionado por la cantidad y tipo de equipo recolectado. La cantidad potencial de equipos recuperados en una cadena logística inversa varía en función de múltiples factores. Su determinación resulta ser más compleja; mientras que en una cadena logística tradicional el objetivo es hacer llegar los productos desde los fabricantes o distribuidores a los consumidores haciendo uso de la infraestructura que incluye vías de transporte, centros de distribución, almacenes y puntos de venta, en la red de logística inversa se tiene como objetivo la recuperación del producto que fue usado y cuya condición técnica y de funcionalidad puede ser variable, pues el hecho de haber terminado su vida útil con ese consumidor, no significa que resulte inservible. No se tiene disponible la misma infraestructura para reciclar uno de estos productos, Aspectos tales como la determinación de su demanda se tornan extremadamente complejos, sobre todo, en ausencia de un marco legal que lo estipule , a lo cual hay que agregar el hecho de tratarse de un producto recuperado o reciclado que circula mayoritariamente en los mercados informales. El precio de comercialización estará en función del tipo de equipo específico y puede estimarse, como promedio, en US \$200.00

Este mismo razonamiento es válido para la estrategia de determinación de precios y comercialización de partes y piezas. Dependerá de la parte o pieza específica de la que se trate.

En el caso de los residuos reciclables, existe un mercado para los productos resultantes de la separación y clasificación de la basura electrónica como son el plástico, el vidrio y los metales. Esto significa que parte del proceso productivo de nuestro emprendimiento convertirá a estos materiales en materia prima para volver a introducirse en los procesos productivos de otros emprendimientos, sean estos dentro o fuera del territorio nacional

Los plásticos representan entre el 20 y 25%²⁶ de los residuos eléctricos y electrónicos. Adicionalmente, el uso de plástico reciclado como materia prima para la producción, ahorra hasta un 80% de energía comparado con la producción de plástico puro, todo lo cual indica que existe demanda por este producto. No obstante, los plásticos derivados de la basura electrónica resultan ser una mezcla de diferentes tipos, entre los cuales, a los efectos de establecer precios referenciales, tomaremos el del poliestireno blanco y el poliestireno negro, cuyos precios²⁷ se indican en la Gráfica 10 y la Gráfica 11, asumiendo como tipo de cambio el establecido por el Banco Central del Ecuador²⁸ como tipo de cambio oficial promedio del 28.02.2014 (1 EURO = 1,36828 Dólar de los Estados Unidos de América). El poliestireno blanco de cotiza por encima del poliestireno negro por ser de mayor calidad.

Teniendo en cuenta la estabilidad del precio de ambas fracciones para los últimos doce (12) meses, tomaremos como precios:

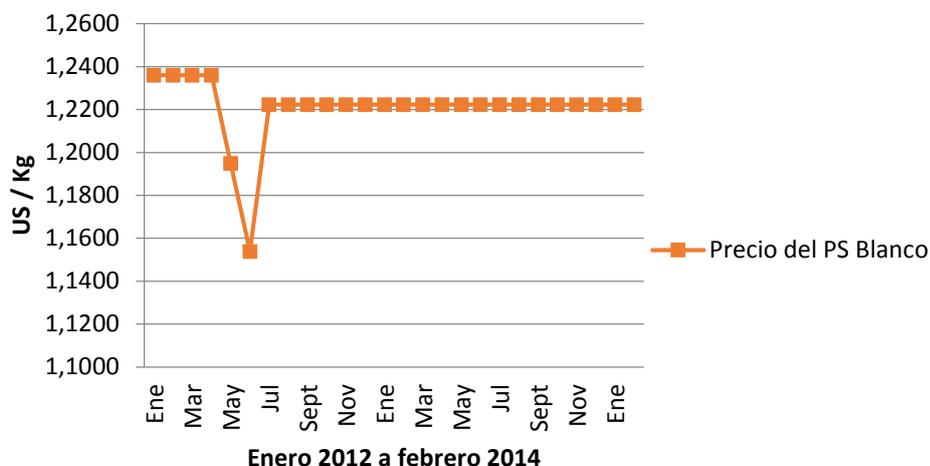
- Poliestireno Blanco: US \$1,2223/Kg
- Poliestireno Negro: US \$1,0673/Kg

²⁶ STep. <http://www.step-initiative.org/index.php/id-2009-09-16-expertos-piden-estandares-globales-para-el-reciclado-de-la-basura-electronica.html>

²⁷ Asociación Nacional de Recicladores de Plástico (ANARPLA). Disponible en www.anarpla.com

²⁸ Disponible en <http://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/260-consulta-por-monedas-extranjeras>

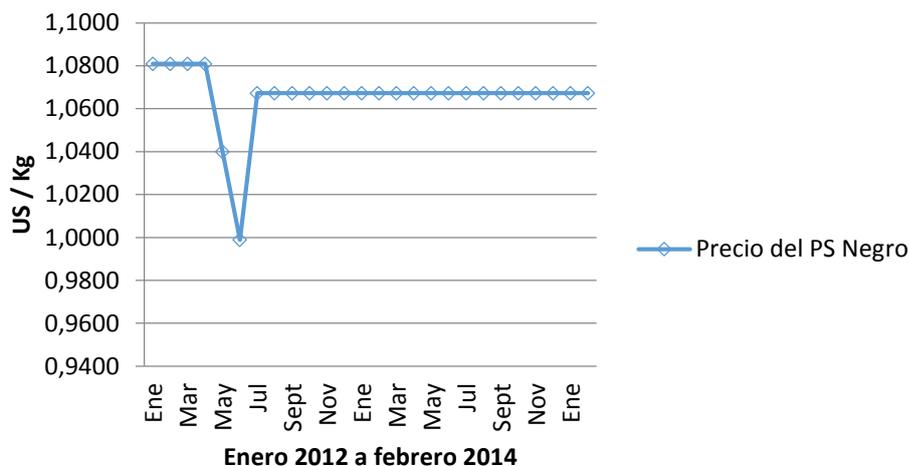
Gráfico No. 10. Precio del plástico (Poliestireno Blanco)



Fuente Asociación Nacional de Recicladores de Plástico (ANARPLA)

Elaboración: El Autor

Gráfico No. 11. Precio del plástico (Poliestireno Negro)



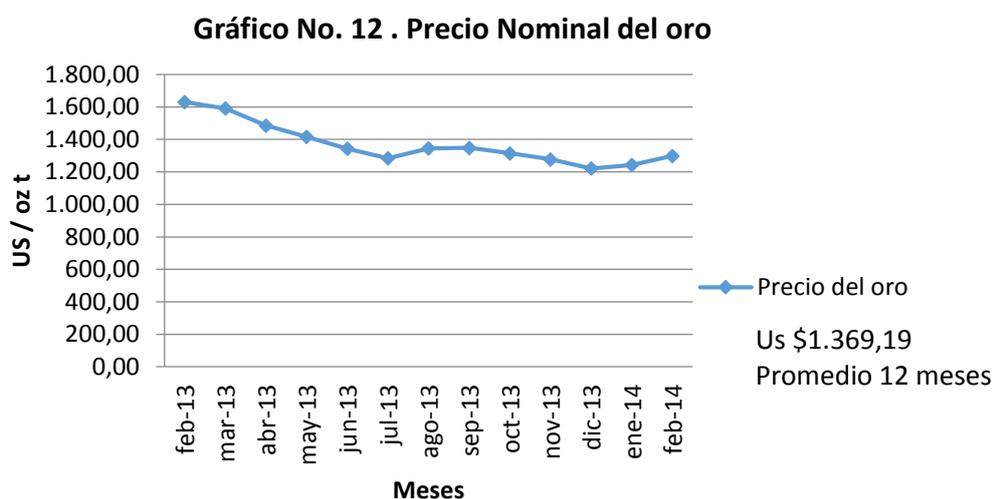
Fuente Asociación Nacional de Recicladores de Plástico (ANARPLA)

Elaboración: El Autor

Cabe mencionar que para los empresarios que se dedican al procesamiento de plástico (virgen o reciclado), los precios no están marcadamente diferenciados en el Ecuador, pues mientras una tonelada de plástico virgen se cotiza entre US \$1,600 a US \$2,000, la del plástico reciclado estaría como promedio en US \$1,145

En cuanto al vidrio, está principalmente asociado a los equipos que utilizan la tecnología de Tubo de Rayos Catódicos (TRC). El avance de la tecnología se orienta hacia el uso de la pantalla plana. Teniendo en cuenta que el uso fundamental del vidrio resultante es emplearlo nuevamente en Tubos de Rayos Catódicos, la proyección de la comercialización de este subproducto indica una disminución en el corto plazo hasta desaparecer del flujo de producción. Su precio referencial, tomado de la entidad sin ánimo de lucro Ecovidrio²⁹, es de US \$0,4104/Kg.

De igual manera, es posible determinar el precio para cada una de las componentes valorizables contenidas en la basura electrónica, específicamente para el oro, la plata y el cobre que son cotizadas en las principales bolsas de metales del mundo, incluyendo la Bolsa de Metales de Londres³⁰ (London Metals Exchange, o LME, por sus siglas en inglés). La Gráfica 12, Gráfica 13 y Gráfica 14 evidencian los valores para estos componentes, tomando como base el periodo comprendido desde febrero del 2013 a febrero del 2014. En el caso de la Gráfica 12 y la Gráfica 14, los precios son expresados en Dólares por onza troy, mientras que en la Gráfica 4 se expresan en centavos por libra.



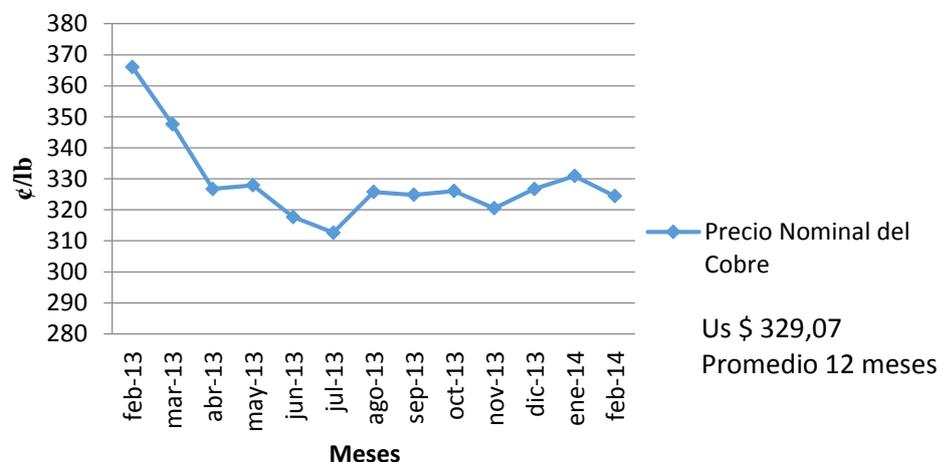
Fuente; Bolsa de Metales de Londres /London Metals Exchange, o LME,

Elaboración: El Autor

²⁹ disponible en <http://www.ecovidrio.es/envasadores-tarifas.aspx>

³⁰ disponible en http://www.cochilco.cl/archivos/InformeDiario/20140228103832_Ruedahoy.pdf

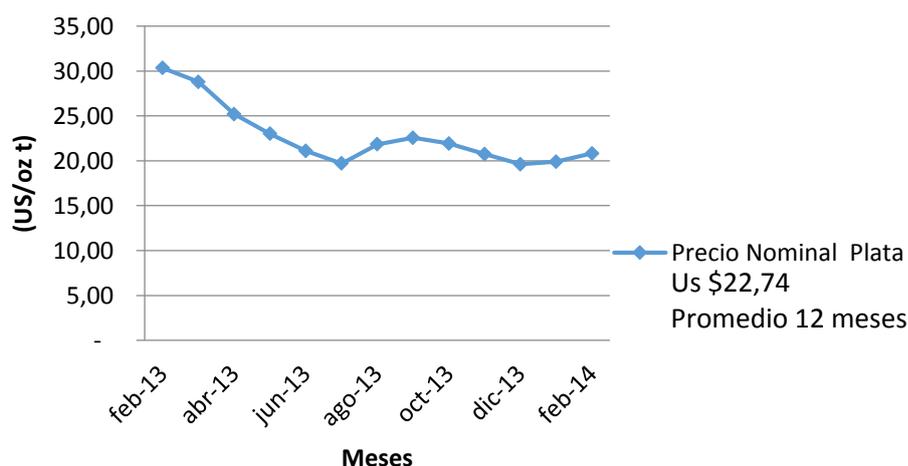
Gráfico No. 13 . Precio Nominal del Cobre



Fuente; Bolsa de Metales de Londres /London Metals Exchange, o LME,

Elaboración: El Autor

Gráfico No. 14 Precio Nominal Plata



Fuente; Bolsa de Metales de Londres /London Metals Exchange, o LME,

Elaboración: El Autor

La proyección de ingresos se realiza sobre la base de estos valores.

3.4. Evaluación Financiera

Para evaluar el futuro comportamiento operativo del emprendimiento desde el punto de vista financiero, es necesario partir del escenario inicial o día CERO del comienzo de operaciones y proyectar su posible desarrollo sobre la base de información confiable. Debida consideración ameritan aspectos

relacionados con iniciación del proyecto que incluye las inversiones necesarias en activos fijos, además de la constitución legal de la empresa.

La inversión inicial para la puesta en marcha de la planta incluye los gastos legales para su establecimiento, la compra del terreno, la construcción, la adquisición de la maquinaria y equipos, así como el mobiliario y los equipos de la oficina que será sede de la empresa.

3.4.1 Inversión

Estructura accionaria y Gastos de constitución

El emprendimiento adoptará forma legal de Sociedad Anónima. El capital social de la empresa será de US \$1.000 dólares, divididos en 1.000 acciones ordinarias con un valor nominal de US \$1 dólar cada una. Comenzará sus operaciones con un capital de US \$990.000.00 dólares que será aportado por uno (o dos) socios inversionistas que han aceptado participar contribuyendo con el capital a cambio de la titularidad del 49% de las acciones. Los emprendedores mantendrían la mayoría accionaria, teniendo en cuenta que son titulares del proyecto de constitución de la empresa.

Los gastos asociados a la constitución de la empresa se muestran en el Cuadro No. 11 Se incluyen gastos legales relacionados con la escritura y registro, permisos municipales y los registros correspondientes.

CUADRO No. 11
GASTOS ESTIMADOS DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.

Detalle	Importe (US \$)
Registro Mercantil	125,00
Derechos Notariales	1.000,00
Permiso de bomberos	20,00
Permiso Sanitario	50,00
Permisos de la Municipalidad	300,00
Total	1.475,00

Fuente; Gaceta Oficial municipal y Registro Notarial

Elaboración: El Autor

Activos Fijos

Entre los activos fijos a valorar se incluyen la adquisición de terreno y la construcción de la instalación de la planta de reciclaje, la adquisición de la maquinaria y equipos, incluyendo un vehículo automotor de transporte, muebles y enseres de oficina.

Terreno y construcción.

La planta será construida en la vía Durán Tambo, Km 14, el precio del terreno industrial rellenado y compactado de 50 metros de frente por 100 metros de fondo, calle asfaltada y luz trifásica, listo para construir³¹. Costo US \$10/m². Costo del terreno US \$50,000.00

El costo de la construcción será establecido en relación con cada una de las áreas de la planta. Las áreas de producción y de atención a clientes consisten de galpones y bodegas, fundamentalmente, y ocupan casi el 60% del área total de la planta. El área de servicios generales tiene un costo de construcción inferior, teniendo en cuenta que su tipo constructivo es mucho más simple.

³¹ tomado de <http://duran.olx.com.ec/vendo-terrenos-industriales-iid-671590291>

El costo de construcción incluye la construcción de las edificaciones, incluyendo sus cimientos, el montaje de estructuras, la instalación de líneas eléctricas, los sistemas de detección y extinción de incendios, sistema de desagüe, las estructuras para soportar la maquinaria, las instalaciones sanitarias y, en general, todo aquello que forme parte permanente del inmueble tal como lo describe el cuadro No. 12 mostrado.

CUADRO No. 12
COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ÁREA DE LA PLANTA

Área	Superficie (m ²)	Precio (\$/m ²)	Costo (\$)
Servicios generales	2.075	100,00	207.500,00
Producción	1.990	400,00	796.000,00
Atención a clientes	935	400,00	374.000,00
TOTAL	5.000		1'377.500,00

Fuente Cámara de la Industria de la Construcción; Revista 234

Elaboración: El Autor

Maquinarias y equipos

El emprendimiento tiene como misión liderar el mercado de reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos. Su proyección estratégica de mediano y largo plazo tiene como premisa un costo inicial de inversión y costo de mantenimiento posterior sobre la base de adquirir maquinaria y equipos nuevos, de alta tecnología, para el comienzo de sus operaciones.

El costo de la inversión en maquinarias y equipos se refleja en Cuadro No. 13. En el caso de las maquinarias fundamentales (máquina de corte de diamante, máquina de reciclaje de tarjetas de circuitos impresos y transportador de rodillos) se establece bajo términos de entrega Costo, Seguro y Flete (CIF, por sus siglas en inglés), puerto de entrega Guayaquil.

En todos los casos el precio incluye la instalación, montaje y puesta en marcha de los equipos por parte del proveedor, así como el servicio de adiestramiento de los operadores y la asistencia técnica para los mantenimientos preventivos y planificados.

Las herramientas incluyen sierra eléctrica, desarmadores, alicates y, en general, herramientas manuales. Se incluyen, además los muebles y enseres que formarán parte de la inversión inicial. Ver anexo No.6

CUADRO No. 13

INVERSIÓN EN MAQUINARIA, EQUIPOS, MUEBLES Y ENSERES.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (\$)
Maquinaria			
Montacargas	1	15.000,00	15.000,00
Montacarga personal	1	5.000,00	5.000,00
Báscula	1	24.000,00	24.000,00
Máquina Compactadora	1	75.000,00	75.000,00
Trituradora de vidrio	1	64.582,82	64.582,82
Trituradora de plástico	1	32.291,41	32.291,41
Camión	1	18.000,00	18.000,00
Transportador de rodillo	150m	557.026,79	557.026,79
Herramientas	set	3.500,00	3.500,00
Máquina de corte de diamantes	1	403.642,60	403.642,60
Separador de metales	1	145.311,34	145.311,34
Máquina recicladora de tarjetas	1	403.642,60	403.642,60
Subtotal Maquinaria			1'746.997,56
Equipos			
Computadoras	5	750,00	3.750,00
Impresoras	4	120,00	480,00
Teléfonos fijos	5	40,00	200,00
Celulares	5	100,00	500,00
Aire acondicionado	3	850,00	2.550,00
Subtotal Equipos			7.480,00
Muebles y Enseres			
Escritorios	5	90,00	450,00
Silla para escritorio	5	50,00	250,00
Archivadores	4	100,00	400,00
Silla para público	10	50,00	500,00
Subtotal Muebles y Enseres			1.600,00

Fuente Cámara de la Industria de la Construcción; Revista 234

Elaboración: El Autor

3.4.2. Ingresos

Presupuesto de ingresos

El presupuesto de ingresos se refleja en el Cuadro No. 14, sobre la base de la producción proyectada y las estrategias de precios definidas respectivamente.

Al cuantificar los volúmenes se ha estimado que del total de basura electrónica producida, solo el 5% llega a ser reciclada.

Los precios de los distintas componentes han sido tomados como precios promedio que indican las respectivas fuentes citadas para el periodo de 12 meses comprendidos entre febrero del 2013 y febrero de 2014. Todos los precios han sido expresados en dólares de los Estados Unidos de América (\$) por kilogramo de componente.

La cantidad del componente por cada tonelada ha sido calculada siguiendo el criterio del Ing. Néstor Alonso Castellanos y demás coautores en su trabajo “La chatarra electrónica, la contaminación ambiental y su efecto económico”, presentado en el XVI Forum de Ciencia y Técnica en la Habana, Cuba 2005, los desechos electrónicos generalmente están constituidos por: polímeros en un 30% (plásticos), un 30% (cerámicos y vidrio) y por metales en un 40%.

A su vez, a los metales presentes en la chatarra electrónica se los puede dividir en dos grupos:

1. Metales Básicos como el Cobre del 20% al 50%. A los efectos de los cálculos asumiremos 35%.
2. Metales preciosos. Se incluyen:
 - a. Oro de 170g a 850g aproximadamente el 0.1%
 - b. Plata de 198g a 1698g aproximadamente el 0.2%.

Consecuentemente, en cada tonelada de basura electrónica se considera, un 30% de plásticos (distribuidos en 15% de Poliestireno Blanco, 15% Poliestireno Negro); 0,14% de Cobre; 0,04% de oro y 0,08% de plata.

CUADRO No. 14

PRESUPUESTO DE INGRESOS (EN DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA)

SERVICIO	Precio	Unidad	Ene	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Fracciones valorizables										
Poliestireno negro	1,0673	\$/kg	416,25	800,48	1.200,71	1.600,95	2.001,19	2.081,24	2.081,24	2.161,28
Poliestireno blanco	1,2223	\$/kg	476,70	916,73	1.375,09	1.833,45	2.291,81	2.383,49	2.383,49	2.475,16
Vidrio	0,4104	\$/kg	320,11	615,60	923,40	1.231,20	1.539,00	1.600,56	1.600,56	1.662,12
Cobre	7,2548	\$/kg	2.640,75	5.078,36	7.617,54	10.156,72	12.695,90	13.203,74	13.203,74	13.711,57
Plata	731	\$/kg	1.520,48	2.924,00	4.386,01	5.848,01	7.310,01	7.602,41	7.602,41	7.894,81
Oro	44021	\$/kg	45.781,32	88.041,00	132.061,50	176.082,00	220.102,50	228.906,60	228.906,60	237.710,70
TOTAL			51.155,61	98.376,16	147.564,25	196.752,33	245.940,41	255.778,03	255.778,03	265.615,64

SERVICIO	Precio	Unidad	AÑO									
			Sept	Oct	Nov	Dic	I	II	III	IV	V	
Fracciones valorizables												
Poliestireno negro	1,0673	\$/kg	2.161,28	2.241,33	2.241,33	2.241,33	21.228,60	30.522,11	42.120,99	56.513,54	74.276,08	
Poliestireno blanco	1,2223	\$/kg	2.475,16	2.566,83	2.566,83	2.566,83	24.311,55	34.954,72	48.238,07	64.720,79	85.062,91	
Vidrio	0,4104	\$/kg	1.662,12	1.723,68	1.723,68	1.723,68	16.325,71	23.472,83	32.392,87	43.461,36	57.121,52	
Cobre	7,2548	\$/kg	13.711,57	14.219,41	14.219,41	14.219,41	134.678,11	193.637,87	267.223,30	358.532,22	471.221,02	
Plata	731	\$/kg	7.894,81	8.187,21	8.187,21	8.187,21	77.544,59	111.492,27	153.861,09	206.434,68	271.318,33	
Oro	44021	\$/kg	237.710,70	246.514,80	246.514,80	246.514,80	2.334.847,32	3.357.003,33	4.632.717,42	6.215.694,60	8.169.324,39	
TOTAL			265.615,64	275.453,26	275.453,26	275.453,26	2.608.935,87	3.751.083,13	5.176.553,75	6.945.357,18	9.128.324,26	

Elaboración y Fuente: El autor

3.4.3 Egresos

Para determinar el capital de trabajo para los 4 años posteriores al inicio de operaciones del emprendimiento, es necesario elaborar el presupuesto de gastos de personal y establecer una tasa de inflación. En nuestro estudio se establece como tasa de inflación 3.29%, tomando como base la tasa promedio de los últimos 18 meses, periodo comprendido entre agosto de 2012 y febrero del 2014³², como se muestra en el Cuadro No. 15

CUADRO No. 15
TASA DE INFLACIÓN MENSUAL

FECHA	VALOR
Febrero-28-2014	2.85 %
Enero-31-2014	2.92 %
Diciembre-31-2013	2.70 %
Noviembre-30-2013	2.30 %
Octubre-31-2013	2.04 %
Septiembre-30-2013	1.71 %
Agosto-31-2013	2.27 %
Julio-31-2013	2.39 %
Junio-30-2013	2.68 %
Mayo-31-2013	3.01 %
Abril-30-2013	3.03 %
Marzo-31-2013	3.01 %
Febrero-28-2013	3.48 %
Enero-31-2013	4.10 %
Diciembre-31-2012	4.16 %
Noviembre-30-2012	4.77 %
Octubre-31-2012	4.94 %
Septiembre-30-2012	5.22 %

Fuente: Banco Central del Ecuador

http://contenido.bce.fin.ec/indicador.php?tbi=inflacion_mensual

Elaboración: El Autor

El gasto de personal (mensual y anual) se calcula sobre la base de los salarios individuales para cada uno de los trabajadores como refleja en el Cuadro No. 16.

³² Disponible en http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion

CUADRO No. 16
GASTOS DE PERSONAL US \$

Descripción	Cant.	Salario					Aportes		Total				
		Individual	Mensual	Anual	13vo	14vo	Patronal	F. reserva	Año I	Año II	Año III	Año IV	Año V
Gerente General	1	1.500,00	1.500,00	18.000,00	1.500,00	340,00	2.007,00	1.500,00	23.347,00	24.115,12	24.908,50	25.727,99	26.574,44
J´Financiero	1	700,00	700,00	8.400,00	700,00	340,00	936,60	700,00	11.076,60	11.441,02	11.817,43	12.206,22	12.607,81
J´Comercial	1	700,00	700,00	8.400,00	700,00	340,00	936,60	700,00	11.076,60	11.441,02	11.817,43	12.206,22	12.607,81
Director Planta	1	700,00	700,00	8.400,00	700,00	340,00	936,60	700,00	11.076,60	11.441,02	11.817,43	12.206,22	12.607,81
Secretaria Ejecutiva	1	500,00	500,00	6.000,00	500,00	340,00	669,00	500,00	8.009,00	8.272,50	8.544,66	8.825,78	9.116,15
Chofer	1	350,00	350,00	4.200,00	350,00	340,00	468,30	350,00	5.708,30	5.896,10	6.090,08	6.290,45	6.497,40
Cajera	1	400,00	400,00	4.800,00	400,00	340,00	535,20	400,00	6.475,20	6.688,23	6.908,28	7.135,56	7.370,32
Operadores	10	350,00	3.500,00	42.000,00	3.500,00	3.400,00	4.683,00	3.500,00	57.083,00	58.961,03	60.900,85	62.904,49	64.974,04
TOTALES	17	5.200,00	8.350,00	100.200,00	8.350,00	5.780,00	11.172,30	8.350,00	133.852,30	138.256,04	142.804,66	147.502,94	152.355,78

Elaboración y Fuente: El autor

Se incluyen todos los trabajadores en relación de dependencia con el emprendimiento reflejando sus respectivos aportes al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

Gastos de servicios generales

Adicional a los gastos de personal, existen otros gastos asociados a las operaciones diarias que deben ser considerados, incluyendo los gastos de servicios básicos como electricidad, agua, telefonía; así como los gastos de seguros, mantenimiento, insumos de oficina, publicidad y gastos en venta. El Cuadro No. 17 muestra el importe por cada uno de estos conceptos tanto mensual como anual. Al proyectarlos hacia los cinco primeros años de operación de la Planta se ha tenido en cuenta el mismo coeficiente de inflación antes mencionado.

Los gastos de electricidad han sido estimados tomando como referencia las características técnicas de la tecnología instalada, en particular su consumo energético, a las cuales se le han aplicado las tarifas eléctricas vigentes para el sector industrial, según las disposiciones de la Comisión Nacional de Electricidad.

El costo del seguro ha sido estimado sobre la base de un programa integral que cubre Todo Riesgo de pérdida o daño físico a los edificios, instalaciones, maquinarias y equipos, incluyendo los inventarios de los productos procesados y de materia prima en la Planta, con extensiones a cubrir los riesgos de temblor, terremoto, erupción volcánica, terrorismo, colapso e inundación, así como la lucro cesante resultante de la ocurrencia de cualquiera de los riesgos cubiertos.

CUADRO No. 17
GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN (US \$)

Descripción	Mes	Año				
		I	II	III	IV	V
Electricidad	600,00	7.200,00	7.436,88	7.681,55	7.934,28	8.195,31
Agua, teléfono	200,00	2.400,00	2.478,96	2.560,52	2.644,76	2.731,77
Seguros	3.000,00	36.000,00	37.184,40	38.407,77	39.671,38	40.976,57
Gastos administrativos	200,00	2.400,00	2.478,96	2.560,52	2.644,76	2.731,77
Limpieza, Mantenimiento	250,00	3.000,00	3.098,70	3.200,65	3.305,95	3.414,71
Seguridad	1.200,00	14.400,00	14.873,76	15.363,11	15.868,55	16.390,63
Promoción, publicidad	300,00	3.600,00	3.718,44	3.840,78	3.967,14	4.097,66
Total Gastos Generales \$	5.750,00	69.000,00	71.270,10	73.614,89	76.036,82	78.538,43

Elaboración y Fuente: El autor

Gastos de materia prima

El costo de adquirir los desechos electrónicos es variable y puede oscilar entre \$150 y \$200 la tonelada métrica. Las capacidades instaladas permiten procesar más de 30.000 toneladas métricas de desecho al año. A los efectos de nuestro trabajo, teniendo en cuenta la proximidad a las fuentes generadoras, asumiremos como costo de la materia prima \$150.00 por tonelada.

3.4.4. Capital de Trabajo

Al valorar el capital de trabajo se hace referencia a la capacidad que tendrá la empresa de enfrentar en el corto plazo sus obligaciones. Consecuentemente, es necesario establecer cuáles son los activos corrientes que permitirán hacer frente en ese plazo a los pasivos corrientes.

El Cuadro No. 18 muestra el estimado del cálculo del capital de trabajo, según el cual, la empresa cuenta con recursos propios para operar.

CUADRO No. 18
ESTIMADO DE CAPITAL DE TRABAJO (US \$)

Materiales	AÑO I											
	Ene	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
(+) INGRESOS POR VENTAS												
Poliestireno Negro	416,25	800,48	1.200,71	1.600,95	2.001,19	2.081,24	2.081,24	2.161,28	2.161,28	2.241,33	2.241,33	2.241,33
Poliestireno Blanco	476,70	916,73	1.375,09	1.833,45	2.291,81	2.383,49	2.383,49	2.475,16	2.475,16	2.566,83	2.566,83	2.566,83
Vidrio	320,11	615,60	923,40	1.231,20	1.539,00	1.600,56	1.600,56	1.662,12	1.662,12	1.723,68	1.723,68	1.723,68
Cobre	2.640,75	5.078,36	7.617,54	10.156,72	12.695,90	13.203,74	13.203,74	13.711,57	13.711,57	14.219,41	14.219,41	14.219,41
Plata	1.520,48	2.924,00	4.386,01	5.848,01	7.310,01	7.602,41	7.602,41	7.894,81	7.894,81	8.187,21	8.187,21	8.187,21
Oro	45.781,32	88.041,00	132.061,50	176.082,00	220.102,50	228.906,60	228.906,60	237.710,70	237.710,70	246.514,80	246.514,80	246.514,80
TOTAL DE INGRESOS	51.155,61	98.376,16	147.564,25	196.752,33	245.940,41	255.778,03	255.778,03	265.615,64	265.615,64	275.453,26	275.453,26	275.453,26
(-) EGRESOS												
Mano de obra directa	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00
Mano de obra indirecta	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00	4.150,00
Materiales Directos	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00
Gastos de Electricidad	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Gastos de agua, teléfono	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Seguros	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
Gastos administrativos	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Limpieza, mantenimiento	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Seguridad	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Gastos de Promoción, publicidad	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Gastos por 13vo	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83	695,83
Gastos por 14vo	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67	481,67
Contribución IESS	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03	931,03
TOTAL EGRESOS DEL MES	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53	24.008,53
SALDO MENSUAL	27.147,08	74.367,64	123.555,72	172.743,80	221.931,89	231.769,50	231.769,50	241.607,12	241.607,12	251.444,73	251.444,73	251.444,73

Elaboración y Fuente: El autor

Depreciación y valor residual

Desde el punto de vista económico y contable, los activos se deprecian en función de su vida útil, lo cual se expresa mediante una deducción anual del valor de dicho activo. Su monto se refleja como un costo imputable al gasto de cada periodo fiscal. Consecuentemente, es posible determinar al cierre del año y al cierre de cualquier otro periodo de tiempo, cuál es el valor en libro o valor residual de cada activo y de la Planta.

El Cuadro No. 19 muestra el resultado de la depreciación para el periodo de cinco (5) años, utilizando el método de depreciación lineal. El valor de la inversión total inicial de activos fijos, ascendente a \$3'183.577,56 es depreciado durante los tres primeros años a razón de \$249.933,09, mientras en los dos últimos años disminuye a \$248.289,76, teniendo en cuenta que los equipos de cómputo tienen una vida útil de tres años y resulta ser inferior al periodo de cinco años analizado.

El valor en libros al término de este periodo, o valor residual, resulta ser de \$1'223.448,78

Cuadro No. 19

Depreciación y valor en libros (US \$)

Activo	Valor adquisición	Vida útil (años)	Depreciación anual					Depreciac. acumulada	Valor en Libro
			Año I	Año II	Año III	Año IV	Año V		
Edificación	1.427.500,00	20	71.375,00	71.375,00	71.375,00	71.375,00	71.375,00	1.070.625,00	356.875,00
Montacargas	15.000,00	10	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	7.500,00	7.500,00
Montacarga personal	5.000,00	10	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	2.500,00	2.500,00
Báscula	24.000,00	10	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	12.000,00	12.000,00
Máquina Compactadora	75.000,00	10	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	37.500,00	37.500,00
Trituradora de vidrio	64.582,82	10	6.458,28	6.458,28	6.458,28	6.458,28	6.458,28	32.291,41	32.291,41
Trituradora de plástico	32.291,41	10	3.229,14	3.229,14	3.229,14	3.229,14	3.229,14	16.145,71	16.145,71
Camión	18.000,00	5	3.600,00	3.600,00	3.600,00	3.600,00	3.600,00	0,00	0,00
Transportador de rodillo	557.026,79	10	55.702,68	55.702,68	55.702,68	55.702,68	55.702,68	278.513,40	278.513,40
Herramientas	3.500,00	10	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	1.750,00	1.750,00
Máquina de corte de diamantes	403.642,60	10	40.364,26	40.364,26	40.364,26	40.364,26	40.364,26	201.821,30	201.821,30
Separador de metales	145.311,34	10	14.531,13	14.531,13	14.531,13	14.531,13	14.531,13	72.655,67	72.655,67
Máquina recicladora de tarjetas	403.642,60	10	40.364,26	40.364,26	40.364,26	40.364,26	40.364,26	201.821,30	201.821,30
Computadoras	3.750,00	3	1.250,00	1.250,00	1.250,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impresoras	480,00	3	160,00	160,00	160,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teléfonos fijos	200,00	3	66,67	66,67	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Celulares	500,00	3	166,67	166,67	166,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire acondicionado	2.550,00	10	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	1.275,00	1.275,00
Escritorios	450,00	10	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	225,00	225,00
Silla para escritorio	250,00	10	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	125,00	125,00
Archivadores	400,00	10	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	200,00	200,00
Silla para público	500,00	10	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	250,00	250,00
TOTAL INVERSIÓN \$	3'183.577,56		249.933,09	249.933,09	249.933,09	248.289,76	248.289,76	1'937.198,78	1'223.448,78

Elaboración y Fuente: El autor

3.4.5. Fuentes de Financiamiento

El proyecto de reciclaje de las componentes de los residuos de aparatos eléctrico y electrónicos se enmarca en la categoría D, según la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU), división 37, grupo 3.7.1.0 y 3.7.2.0, 'Reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos y no metálicos', según lo dispuesto en Anexos del Subtítulo I: Manual de Crédito de Primer Piso, Libro I: Normativa sobre operaciones, de la Normativa de la Corporación Financiera Nacional (CFN), clasificando como 'ACTIVIDADES FINANCIABLES'.

El propio Título I, Crédito, Subtítulo I: Manual de Crédito de Primer Piso, Capítulo I: Facilidades de Crédito, establece las siguientes condiciones para el FINANCIAMIENTO CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA (DIR-013-2014).

BENEFICIARIO FINAL: Persona natural o jurídica que cuente con un proyecto nuevo o de ampliación enmarcado en las actividades económicas correspondientes a las cadenas productivas priorizadas definidas por el Comité Interinstitucional de Cambio de la Matriz Productiva y los productos contemplados por el Ministerio de Coordinación de la Política Económica en los ejes estratégicos (fomento de exportaciones, sustitución de importaciones y generación de valor agregado e innovación).

DESTINO: Activos Fijos.

TASA DE INTERÉS: Anual fija de 6,9%

PLAZO: Hasta 15 años en función del proyecto.

MONTO MÁXIMO DE FINANCIAMIENTO: Hasta US \$25 millones por sujeto de crédito.

PERIODO DE GRACIA: Hasta 24 meses en función del flujo del proyecto.

FINANCIAMIENTO CFN: Hasta el 70% del monto del proyecto.

ACTIVIDADES FINANCIABLES: Actividades económicas correspondientes a las cadenas productivas priorizadas y a los productos de los ejes estratégicos de fomento de exportaciones, sustitución de importaciones, generación de valor agregado e innovación.

El Cuadro No. 20 muestra la inversión total del proyecto que asciende a \$3'209.061,09 de los cuales \$3'183.577,56 corresponden a activos fijos, 1.475,00 Gastos de constitución y \$24.008,53 destinado al capital de trabajo. Para cubrir el importe de la inversión requerida, se acudirá a las facilidades ofrecidas por la Corporación Financiera Nacional (CFN).

CUADRO No. 20
INVERSIÓN TOTAL (US \$)

Concepto	Importe	Financiamiento	
		CFN (70%)	Emprendedores
Inversión Inicial	3'183.577,56	2'228.504,29	955.073,27
Gastos de Constitución	1.475,00		1.475,00
Capital de Trabajo	24.008,53		24.008,53
Total	3'209.061,09	2'228.504,29	980.556,80

Elaboración y Fuente: El autor

La parte no cubierta por esta facilidad, así como el importe correspondiente de los gastos de constitución, serán cubiertos entre los emprendedores y socios aportadores de capital, a cambio de participación accionaria. La determinación de las fuentes de capital alternativo debe fundamentarse en el valor agregado a la cadena productiva. Los emprendedores mantendrán el 51% de las acciones de la compañía y ceden el 49% restante a cambio del aporte de los \$980.556,80 restantes. Teniendo en cuenta la rentabilidad del proyecto, se sugiere negociar con CFN la posibilidad de cubrir el 100% de la inversión total.

El cuadro No. 21 resume el esquema de amortización del préstamo de CFN.

Teniendo en cuenta la rentabilidad del proyecto, es factible y conveniente tomar el financiamiento a 5 años con un año de gracia.

CUADRO No. 21

AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO DE CFN (US \$)

Año	Interés (US \$)	Principal (US \$)	Pago Anual (US \$)	Saldo (US \$)
0				2.228.504,29
1	153.766,80	0,00	153.766,80	2.228.504,29
2	138.119,09	501.017,82	639.136,91	1.727.486,47
3	102.434,71	536.697,03	639.131,74	1.190.789,44
4	64.208,74	574.923,00	639.131,74	615.866,43
5	23.265,31	615.866,43	639.131,74	0,00

Elaboración y Fuente: El autor

Estado de Resultados

La evaluación del proyecto se realiza sobre la base de los cinco primeros años de operación, entendiendo que a partir del quinto año el emprendimiento estará en condiciones de valorar otras alternativas de operación como son nuevas sedes en otras provincias, para la cual se valorarían alternativas de financiamiento, incluyendo el refinanciamiento del emprendimiento inicial.

La rentabilidad del proyecto permite anticipar un repago del financiamiento gestionado para el inicio de operaciones, sin grandes tensiones por disponibilidad de capital.

Para conocer el posible beneficio del proyecto en el tiempo, se presenta el estado de resultados correspondiente a los cinco (5) primeros años de operación en el cuadro No. 22 La proyección se realiza asumiendo el mismo régimen tributario durante todo el periodo. Cabe señalar que no se incluyen valores por concepto de existencias de inventarios (materia prima o producción terminada), pues no se asocia valor al residuo antes de entrar a la línea de proceso en tanto, se ha cobrado cierto valor en la mayoría de los casos por la recuperación de estos, lo cual convierte en un ingreso más que en gasto la existencia del producto en la planta.

Los resultados muestran un balance favorable de las operaciones desde el primer año de operaciones, con una utilidad neta sostenida.

CUADRO No. 22

Estado de Resultados (US \$)

Concepto	AÑO				
	I	II	III	IV	V
(+) INGRESOS POR VENTAS					
Poliestireno Negro	21.228,60	30.522,11	42.120,99	56.513,54	74.276,08
Poliestireno Blanco	24.311,55	34.954,72	48.238,07	64.720,79	85.062,91
Vidrio	16.325,71	23.472,83	32.392,87	43.461,36	57.121,52
Cobre	134.678,11	193.637,87	267.223,30	358.532,22	471.221,02
Plata	77.544,59	111.492,27	153.861,09	206.434,68	271.318,33
Oro	2.334.847,32	3.357.003,33	4.632.717,42	6.215.694,60	8.169.324,39
TOTAL DE INGRESOS	2.608.935,87	3.751.083,13	5.176.553,75	6.945.357,18	9.128.324,26
(-) COSTOS					
Materiales Directos	93.600,00	96.679,44	99.860,19	103.145,59	106.539,08
TOTAL COSTOS	93.600,00	96.679,44	99.860,19	103.145,59	106.539,08
(=) UTILIDAD BRUTA	2.515.335,87	3.654.403,69	5.076.693,56	6.842.211,58	9.021.785,17
(-) EGRESO					
COSTOS OPERATIVOS					
Gastos de Electricidad	7.200,00	7.436,88	7.681,55	7.934,28	8.195,31
Gastos de agua, teléfono	2.400,00	2.478,96	2.560,52	2.644,76	2.731,77
Seguros	36.000,00	37.184,40	38.407,77	39.671,38	40.976,57
Gastos administrativos	2.400,00	2.478,96	2.560,52	2.644,76	2.731,77
Limpieza, mantenimiento	3.000,00	3.098,70	3.200,65	3.305,95	3.414,71
Seguridad	14.400,00	14.873,76	15.363,11	15.868,55	16.390,63
Gastos de Constitución	1.475,00				
Gastos de Promoción, publicidad	3.600,00	3.718,44	3.840,78	3.967,14	4.097,66
COSTOS DE SALARIOS					
Sueldos y Salarios	100.200,00	103.496,58	106.901,62	110.418,68	114.051,46
Gastos por 13vo	8.350,00	8.624,72	8.908,47	9.201,56	9.504,29
Gastos por 14vo	5.780,00	5.970,16	6.166,58	6.369,46	6.579,02
Contribución IESS	11.172,30	11.539,87	11.919,53	12.311,68	12.716,74
DEPRECIACIÓN					
Maquinarias, equipos, muebles, enseres	249.933,09	249.933,09	249.933,09	248.289,76	248.289,76
GASTOS DE FINANCIAMIENTO					
Gastos por Intereses	153.766,80	138.119,09	102.434,71	64.208,74	23.265,31
Amortización		501.017,82	536.697,03	574.923,00	615.866,43
TOTAL DE EGRESOS	599.677,19	1.089.971,43	1.096.575,91	1.101.759,69	1.108.811,42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	1.915.658,68	2.564.432,27	3.980.117,64	5.740.451,89	7.912.973,75
(-) 15% Participación trabajadores	287.348,80	384.664,84	597.017,65	861.067,78	1.186.946,06
(-) Impuesto a la Renta (22%)	421.444,91	564.175,10	875.625,88	1.262.899,42	1.740.854,23
(=) UTILIDAD NETA	1.206.864,97	1.615.592,33	2.507.474,12	3.616.484,69	4.985.173,46

Elaboración y Fuente: El autor

Flujo de Caja proyectado

El flujo de caja es una componente importante en la valoración de la viabilidad financiera de un proyecto. Al reflejar los ingresos y egresos durante un periodo de tiempo, permite determinar la capacidad de enfrentar obligaciones con

proveedores. Es un elemento decisivo en la determinación de las necesidades de financiamiento y sus condiciones (monto, plazos de pago, periodo de gracia)

El Cuadro No. 23 representa las proyecciones en un periodo de cinco (5) años a partir de la fecha de inicio de operaciones del emprendimiento.

CUADRO No. 23
FLUJO DE CAJA (US \$)

Concepto		AÑO				
		I	II	III	IV	V
(+) INGRESOS		2.608.935,87	3.751.083,13	5.176.553,75	6.945.357,18	9.128.324,26
TOTAL DE INGRESOS		2.608.935,87	3.751.083,13	5.176.553,75	6.945.357,18	9.128.324,26
(-) COSTOS						
Costo de venta (Materiales directos)		397.800,00	410.887,62	424.405,82	438.368,77	452.791,11
Gastos de operaciones		70.475,00	71.270,10	73.614,89	76.036,82	78.538,43
Gastos de sueldos y salarios		100.200,00	193.637,87	267.223,30	358.532,22	471.221,02
TOTAL COSTOS		568.475,00	675.795,59	765.244,01	872.937,81	1.002.550,56
(=) FLUJO OPERACIONAL		2.040.460,87	3.075.287,55	4.411.309,74	6.072.419,37	8.125.773,70
(-) DEPRECIACIÓN						
Maquinarias, equipos, muebles, enseres		249.933,09	249.933,09	249.933,09	248.289,76	248.289,76
(-) GASTOS DE FINANCIAMIENTO						
Gastos por Intereses		153.766,80	138.119,09	102.434,71	64.208,74	23.265,31
Amortización			501.017,82	536.697,03	574.923,00	615.866,43
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		1.636.760,98	2.186.217,55	3.522.244,91	5.184.997,88	7.238.352,20
(-) 15% Participación trabajadores		245.514,15	327.932,63	528.336,74	777.749,68	1.085.752,83
(-) Impuesto a la Renta		360.087,42	480.967,86	774.893,88	1.140.699,53	1.592.437,48
(=) UTILIDAD NETA		1.031.159,42	1.377.317,05	2.219.014,29	3.266.548,66	4.560.161,89
(+) Depreciación		249.933,09	249.933,09	249.933,09	248.289,76	248.289,76
Inversión inicial	-980.556,80					
Préstamo CFN	-2.228.504,29					
Valor de deshecho						1.223.448,78
FIUJO DE CAJA	-3.209.061,09	1.281.092,51	1.627.250,14	2.468.947,38	3.514.838,42	4.808.451,64

Elaboración y Fuente: El autor

3.4.6 VAN, TIR

El Valor Actual Neto (VAN) es uno de los métodos más utilizados para evaluar inversiones, en tanto proporciona una medida de la rentabilidad del proyecto. Matemáticamente se expresa como la diferencia entre el valor desembolsado al comienzo de operaciones y el valor actual de los ingresos y egresos futuros.

Al decidir en cuanto a la viabilidad de un proyecto, es necesario considerar que valores positivos del VAN significan que se generan más cobros que pagos futuros. Se consideran rentables los proyectos cuyo VAN es mayor que cero.

Su fórmula de cálculo es:

$$VPN = (\sum R_t)/(1+i)^t$$

Donde:

t: tiempo del flujo de caja

i: la tasa de descuento

R_t: Flujo neto de efectivo en el tiempo t.

El cuadro No. 24 muestra que el VAN alcanza el valor de US \$4.169.485,07 para su cálculo se ha definido una tasa de descuento de 16.29%, conformada sobre la base de:

Tasa de inflación: 3,29%

Costo de oportunidad: 6%

Prima de riesgo: 7%

CUADRO No. 24
VALOR ACTUAL NETO (VAN) (US \$)

		Año I	Año II	Año III	Año IV	Año V
FLUJO DE CAJA	-3.209.061,09	1.281.092,51	1.627.250,14	2.468.947,38	3.514.838,42	4.808.451,64
VAN	4.169.485,07					

Elaboración y Fuente: El autor

TIR

Otro indicador clave en la evaluación de un proyecto es la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), cuyo resultado representa una tasa de rendimiento para el

proyecto de inversión en cuestión, Si el rendimiento del proyecto resulta superior al rendimiento del capital en el mercado financiero, el proyecto es deseado y cuanto mayor es su valor, más deseado debe ser.

El Cuadro No. 25 nos presenta los resultados obtenidos para el caso del emprendimiento, que, sobre la proyección de 5 años, tiene un TIR de 57%. - Este es un resultado de tipo extraordinario y confirma la viabilidad del proyecto.

CUADRO No. 25
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

		Año I	Año II	Año III	Año IV	Año V
FLUJO DE CAJA	-3.209.061,09	1.281.092,51	1.627.250,14	2.468.947,38	3.514.838,42	4.808.451,64
TIR	57%					

Elaboración y Fuente: El autor

3.4.7 Índice de rentabilidad

$$\text{Margen Neto de Utilidad} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas netas}}$$

UTILIDAD NETA

(AÑO 1) 1.206.864,97; (AÑO 2) 1.615.592,33; (AÑO 3) 2.507.474,12;

(AÑO 4) 3.616.484,69; (AÑO 5) 4.985.173,46

VENTAS NETAS

(AÑO 1) 2.608.935,87; (AÑO 2) 3.751.083,13; (AÑO 3) 5.176.553,75

(AÑO 4) 6.945.357,18; (AÑO 5) 9.128.324,26

Margen Neto de Utilidad= 1.206.864,97/ 2.608.935,87= 0,46 (Año1)

Margen Neto de Utilidad= 1.615.592,33/ 3.751.083,13= 0,43 (Año2)

Margen Neto de Utilidad= 2.507.474,12/ 5.176.553,75= 0,48 (Año3)

Margen Neto de Utilidad= 3.616.484,69/ 6.945.357,18= 0,52 (Año4)

Margen Neto de Utilidad= 4.985.173,46/ 9.128.324,26= 0,55 (Año5)

Interpretación: Se observa que las ventas para los años 1 y 2 generaron el 0,46% y el 0,43% de utilidad respectivamente, y que hubo una disminución del 0,03% en la utilidad, esto se debe por el pago de las obligaciones a la entidad financiera, para los siguientes años existe aumento en la utilidad, que da como interpretación que por cada unidad de dólar invertido se genera 0,46 ctvs. de

rentabilidad para el primer año, para el segundo año 0,43 ctvs., para el tercer año 0,48 ctvs., para el cuarto año 0,52 ctvs. y para el quinto año 0,55 ctvs.

El punto de equilibrio ha sido calculado.

El cálculo del punto de equilibrio nos permite conocer la situación 'límite' en la cual los ingresos generados por la producción de bienes cubren la totalidad de los costos fijos y costos variables. Utilizando la fórmula lineal de costo, es posible determinar la cantidad de toneladas a procesar en el emprendimiento aplicando la fórmula:

$$P.E = \frac{Cf}{P - Cv}$$

Donde:

Cf : Costos fijos. Entendiendo como tal aquellos que es necesario cubrir, independientemente de los niveles de producción. Incluye remuneraciones, depreciación, intereses, amortizaciones.

Cv : Costos variables. Aquellos cuya monto están en función de los niveles de producción. Incluye el costo de obtener los insumos para garantizar los niveles de producción deseados, costo de energía y suministros.

P: Costo de producir una unidad. Teniendo en cuenta que en nuestro emprendimiento se obtienen productos cuyos precios difieren, el cálculo del punto de equilibrio se concentrará en determinar la cantidad de toneladas a producir para lograr cubrir los costos totales. Para ello es necesario emplear como unidad de precio, el precio ponderado de cada componente en una tonelada de residuos eléctricos y electrónicos, según los porcentajes que de cada componente se extrae en una tonelada.

Aplicando la fórmula anterior, se determina:

PUNTO DE EQUILIBRIO (EN TONELADAS) POR AÑO

	Año I	Año II	Año III	Año IV	Año V
Costo fijos (\$)	1.109.501,45	1.891.608,36	2.459.518,75	3.164.402,93	4.036.832,84
Precio (\$)	18.669,73	18.669,73	18.669,73	18.669,73	18.669,73
Costos variables (\$)	8,83	9,09	9,39	9,70	10,02
P.E (tons)	59,46	101,37	131,80	169,58	216,34

Elaboración y Fuente: El autor

Análisis de la sensibilidad

La estabilidad del emprendimiento está garantizada con los precios del componente oro, en lo fundamental. No es de esperar que las fluctuaciones del tipo apreciada en los mercados de metales en los últimos tres (3) años tengan impacto negativo, pues no afectaría significativamente el resultado económico. Los niveles de producción que indican el punto de equilibrio son factibles para el emprendimiento aun con una reducción de la capacidad de producción. El peor escenario estaría dado por la rotura y paralización total de la máquina de tarjetas de circuitos impresos. Las órdenes al proveedor para una maquinaria similar pudieran demorar más de treinta (30) días.

La evaluación económica

En sí pudiera constituir, como mínimo, un Capítulo aparte. No estando contenido en el diseño original del proyecto de investigación y teniendo en cuenta la naturaleza del reciclaje en sí mismo, la evaluación económica no puede limitarse a la cuantificación de la producción solamente, al precio que se pagaría por cada fracción valorizada resultante del reciclaje o a la valoración del costo y el beneficio económico puro del emprendimiento. El análisis de los costos y de los beneficios está contenido en el proyecto, en su Capítulo III. Sin embargo, dada la naturaleza del reciclaje y su encadenamiento con otros sectores, es necesario extender la fundamentación a aspectos que son consecuencia de la interacción de diversos factores y actores económicos, como son:

- Ahorro de divisas, en tanto se reducen importaciones; no es necesario importar los insumos de materias primas para la industria dedicada a fabricación de plásticos, vidrios y tarjetas de circuitos impresos.
- El reciclaje de componentes como el oro, la plata y el cobre contenidos en la chatarra de equipos eléctricos y electrónicos permite reducir la explotación de yacimientos mineros para su extracción, prolongando las reservas existentes. En el acápite 1.2.3 se indica 'Las tarjetas de circuitos impresos tienen una concentración de oro 10 veces mayor a la existente en los minerales más ricos.' El numeral 2.3 refiere que 'al recuperar metales como el oro, la plata y el cobre en ella contenidos, se está favoreciendo el uso de estos metales sin necesidad de obtenerlos del sector extractivo'
- Reutilizar estas componentes requiere menor consumo energético y, consecuentemente, es reducción de costos de producción, logrando mayor competitividad para la industria que los utilice como insumos.

Reciclar estas componentes potencia el desarrollo de la industria nacional de reciclaje de chatarra eléctrica y electrónica que pudiera convertirse en un actor relevante no solo dentro del país, sino a nivel regional. El paulatino desarrollo de este particular sector de reciclaje pudiera llegar a transformar el emprendimiento en plataforma logística para el reciclaje y tratamiento de los residuos producidos a nivel de región, Existe posibilidad de integrarse a redes de recolección y reciclaje de estos productos en países como Chile, Argentina, Colombia, Perú y Brasil, convirtiéndose en generador de mayor número de empleos.

IMPACTO AMBIENTAL

Antecedentes

La Constitución de la República del Ecuador en sus numerales 5 y 7 del Artículo 3, establece como deberes primordiales del Estado, la promoción del desarrollo sustentable y la protección del patrimonio natural del país, en consonancia con

las tendencias y acuerdos de conferencias y convenciones internacionales de las que el Ecuador es país signatario, incorporando en su Art. 10 la naturaleza o Pacha Mama como sujeto de derechos.

El Art. 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, (sumak kawsa), declarando la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas y la prevención del daño ambiental, de interés público.

El Art. 15 establece como obligación del Estado promover el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Por otra parte la Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las Leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Corresponde a la Unidad de Licenciamiento Ambiental de la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente establecer el procedimiento para la Emisión de Licencias Ambientales, entendiendo como tal, la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que pueda causar impacto ambiental. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el proponente de un proyecto debe cumplir para prevenir, mitigar o remediar los efectos indeseables que el proyecto autorizado pueda causar en el ambiente.

Desarrollo

El estudio de impacto ambiental o una evaluación de impacto ambiental amerita un espacio extenso que no fue definido en el marco de la estructura de nuestro trabajo. No obstante se incluyeron aspectos relevantes.

Esta basura es particularmente peligrosa porque muchos de los dispositivos contienen entre sus partes metales sumamente tóxicos para la salud y, lo que es más grave, la mayoría de las veces se mezcla con la basura corriente provocando daños serios al medio ambiente.'

Se indica 'Su almacén de metal y plástico concentra más de 20 compuestos químicos, altamente peligrosos si llegan a la basura. Plomo y mercurio en los monitores, níquel en las baterías, bromo en los circuitos. Estos metales pesados son una bomba de tiempo ambiental si no se tratan correctamente. Apostar por reciclar la 'basura electrónica', garantizando un modo responsable para el manejo de los productos peligrosos es una responsabilidad social de todos los ciudadanos.'

Se detalla que 'Al arrojar a la basura miles de televisores, miles de teléfonos y miles de computadoras, se están arrojando enormes cantidades de plomo, mercurio y arsénico. Y su volumen crece tres veces más rápido que otros tipos de basura.'

Todos los equipos eléctricos y electrónicos contienen metales pesados y sustancias tóxicas persistentes que contaminan el ambiente y son perjudiciales para la salud. De no ser reciclados, esta basura se acumulará al aire libre, contaminarán el suelo, se desintegran y, con la lluvia, pasan al manto freático. Eventualmente, la población consumirá el agua de esos mantos y llegaran al organismo sustancias como el plomo contenido en los equipos. Reciclar la basura de equipos eléctricos y electrónicos de modo responsable permitirá un manejo adecuado de los productos peligrosos, que es responsabilidad social de todo ciudadano y un aporte del emprendimiento al bienestar nacional.

Es recomendable incluir a futuro un estudio de impacto ambiental.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez que se ha realizado la investigación de viabilidad financiera de una empresa recuperadora de materiales (oro, plata y cobre) en la chatarra electrónica se concluye que se cumple con la hipótesis planteada: “La recuperación de oro, plata y cobre en la chatarra electrónica es financieramente viable y constituirá una alternativa generadora de recursos económicos sustentables, permitiendo, a su vez, disminuir la contaminación ambiental en Guayaquil”.

- El vertiginoso ritmo de crecimiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (o basura electrónica) representa un grave problema ecológico cuya solución debe ser prioritaria en la agenda de gobierno.
- La baja capacidad de gestión de las municipalidades y la escasa coordinación interinstitucional para hacer frente a la problemática del manejo y disposición de la basura electrónica se refleja en la falta de un plan estratégico que ofrezca respuesta adecuada a la sociedad.
- La carencia de esquemas alternativos de gestión de residuos limita las condiciones en las que puede operar el inversionista, sea local o extranjero.
- La ausencia de planes de desarrollo cultural que permitan sensibilizar a la población con el concepto representa un obstáculo para garantizar el manejo adecuado del reciclaje de estos productos.
- La ausencia de un marco legal apropiado, con estructura intersectorial, y sin los instrumentos normativos de carácter técnico, dificulta la operación de las cadenas productivas del sector de reciclaje.
- La creación de una empresa dedicada al reciclaje de algunos componentes (oro, plata y cobre) contenidas en la chatarra electrónica es viable y constituye una alternativa generadora de recursos sustentables.

RECOMENDACIONES

Para fomentar e impulsar el tema del reciclaje de la chatarra electrónica se recomienda:

1. Incorporar a las prioridades de la agenda de gobierno la solución del problema del tratamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
2. Elaborar un plan integral de desarrollo de la industria de reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Ecuador, articulado a los planes de desarrollo zonales, estableciendo las competencias y funciones de las diferentes instituciones involucradas.
3. Establecer el plan de acción general para el desarrollo de la cadena de valor de la industria de reciclaje de residuos de equipos y aparatos eléctricos y electrónicos.
4. Incorporar el tema del reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a los contenidos de los programas de estudio de todos los niveles de la educación.
5. Elaborar una propuesta de cuerpo legal que regule el reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, estableciendo la responsabilidad de fabricantes y comercializadores.
6. Establecer una tasa de reciclaje a los productos y aparatos eléctricos y electrónicos que sea pagadera al fabricante o distribuidor al momento que el consumidor adquiere el producto y sea pagada al reciclador de basura electrónica.
7. Para futuras investigaciones se recomienda ampliar el estudio de impacto ambiental, en conjunto con la evaluación económica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ecuador. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial Nro. 449. 20 de Octubre, 2008.
2. Ecuador. *Ley de Compañías*. Registro Oficial Nro. 312. 5 de Noviembre de 1999.
3. Ecuador. *Ley de Gestión Ambiental*. Registro Oficial Nro. 245. 30 de Julio de 1999.
4. Ecuador. *Ley de Régimen Tributario Interno*. Registro Oficial Nro. 209. 14 de Diciembre 1989.
5. Arboleda, V. German. *Proyectos Formulación Evaluación y Control*. Mc Graw Hill, 5ta Edición, Colombia, 2003.
6. Fernández Protomastro Gustavo. *Minería Urbana y la Gestión de los Residuos Electrónicos*. Buenos Aires. Ediciones ISALUD. 2013
7. Hernández, Fernández, Batista et AL. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw – Hill. Interamericana. Cuarta Edición. 2006.
8. Hernández Meléndrez, Edelsys. *Cómo escribir una tesis*. Escuela Nacional de Salud. La Habana. Cuba. 2006
9. Medina Martin. Ocho mitos sobre el reciclaje informal en América Latina. *Revista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*. Agosto. 2013.
10. Naresh Malhotra. *Investigación de Mercados*. Ed. Prentice Hall, 4ta Edición, México, 2004
11. Najar Luis. *Desarrollo de Tecnología para el tratamiento de Residuos Urbanos*. Editora Cultural. México. 2012.
12. *Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (Relac), Estadísticas*. Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (Relac), 2012.
13. *Reporte Anual de Estadísticas sobre Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's)*. 2011. Quito. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2011.

14. Silva Uca *Gestión de Residuos Electrónicos en América Latina*. Santiago de Chile. Ediciones SUR. 2009.
15. Sapag, Chain, Nassir y Sapag. Chai, Reinaldo. *Preparación y Evaluación de Proyectos*, Mc Graw Hill, 5ta Edición, Mexico, 2008.
16. Varela, Varela V. *Evaluación Económica de Proyectos de Inversión*, Mc Graw Hill, 7ma Edición, Colombia, 2010.
17. Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) *Plan Nacional de desarrollo 2009-2013*, Quito, Ecuador 2009
18. (<http://www.step-initiative.org/index.php/id-2009-09-16-expertos-piden-estandares-globales-para-el-reciclado-de-la-basura-electronica.html>, s.f.) (STEP, 2013)
19. <http://www.ecovidrio.es/ensadores-tarifas.aspx> (Ecovidrio.es, s.f.)
20. http://www.reipa.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=89
21. <http://gcalderon.com/index.php/contactenos/4-comexportsa>
22. <http://www.vertmonde.com/>
23. <https://www.importgenius.com/ecuador/importers/rimesa-recicladora-internacional-de-metales-s-a>
24. <http://www.recynter.com.ec/quienes.html>
25. <http://www.varytech.cn/varygroup/en/download/PCB%20Recycling%20Plant%20Instruction.pdf>

ANEXOS

ANEXO No. 1 POBLACIÓN DE GUAYAQUIL

2010	▼
GUAYAS	▼
GUAYAQUIL	▼
<input type="button" value="Consultar"/>	
Total	2.350.915
Mujeres	1.192.694
Hombres	1.158.221

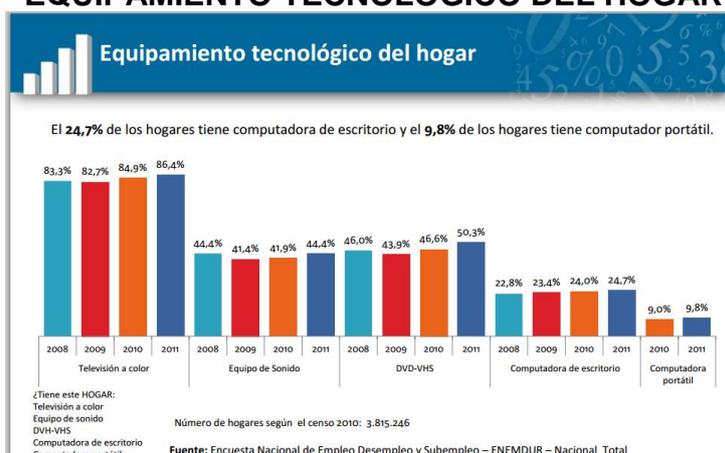
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censo (INEC), VII Censo de Población, noviembre 28 del 2010

ANEXO No. 2 Cadena productiva del reciclaje.



Fuente: La Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza (ADAN)
Elaboración: El Autor

ANEXO No. 3 EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO DEL HOGAR

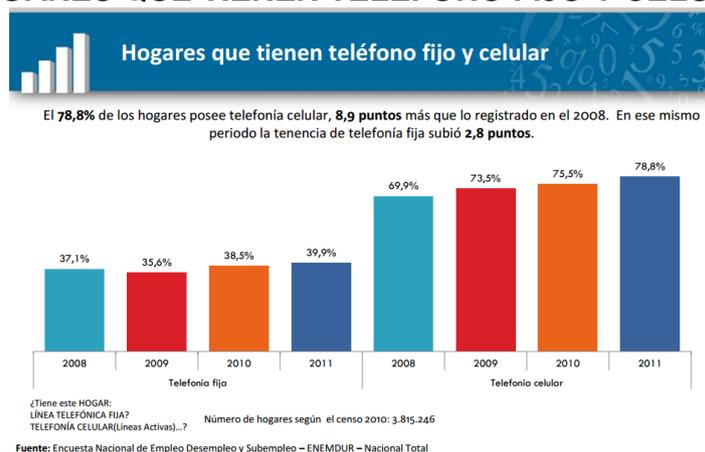


Fuente; Inec, encuesta a hogares realizada en diciembre del 2011

http://www.inec.gob.ec/sitio_tics/presentacion.pdf

Elaboración: El Autor

ANEXO No. 4 HOGARES QUE TIENEN TELÉFONO FIJO Y CELULAR



Fuente; Inec, encuesta a hogares realizada en diciembre del 2011

http://www.inec.gob.ec/sitio_tics/presentacion.pdf

Elaboración: El Autor

**ANEXO No. 5
MAQUINARIAS Y EQUIPOS
MONTACARGAS CLARCK**



Fuente; <http://www.montacargasec.com/>

Elaboración: El Autor

SEPARADOR DE METALES



Fuente; http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/separadores-ecs-corrientes-foucault-metales-ferrosos-7282-2476755.jpg

Elaboración: El Autor

SEPARADORES DE METALES



Fuente; <http://www.directindustry.es/prod/s-s-separation-and-sorting-technology/separadores-metales-transporte-neumatico-38658-276176.html>
Elaboración: El Autor

TRANSPORTADOR DE RODILLO



Fuente; <http://www.bandascortes.com/imagenes/productos/prod8/1210-01.jpg>
Elaboración: El Autor

TRITURADORA DE PLASTICO



Fuente; <http://www.trittonxxi.com/userfiles/linea%20de%20trituracion.jpg>
Elaboración: El Autor

TRITURADORA DE VIDRIO



Fuente; <http://portfolioemmas.blogspot.com/2012/08/maquina-trituradora-de-vidrio.html>
Elaboración: El Autor

PLANTA DE EXTRACTORA DE METALES, PLASTICOS Y VIDRIO



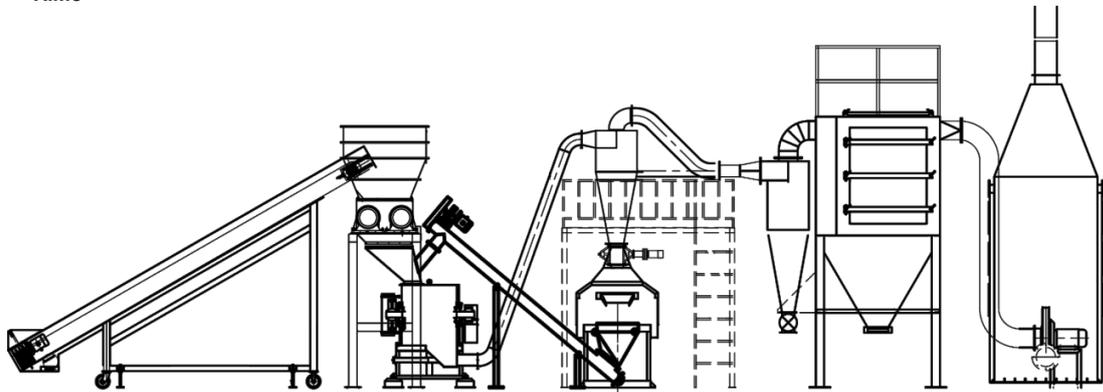
*Home Appliance PCBs`
Rims*



Cell/Computer/Printer PCBs



PCB Industry Waste



Fuente; <http://www.varytech.cn/varygroup/en/download/PCB%20Recycling%20Plant%20Instruction.pdf>

Elaboración: El Autor