



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE NEGOCIOS

Carrera de Administración y Negocios Internacionales

“PLAN DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS  
TECNOLÓGICOS: UNA REVISIÓN DE LA  
LITERATURA CIENTÍFICA”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

**Bachiller en Administración y Negocios Internacionales**

**Autora:**

Anna Mishelka Villanueva Samoluk

**Asesor:**

Mg. Anheli Tatiana Zulueta Santillana

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la vida y guiar mis pasos.

Por ser mi ayuda en todo tiempo.

Por renovar mis fuerzas.

A NUESTROS PADRES

Por su apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos vida, salud y sabiduría para cumplir este desafío, y poder culminar satisfactoriamente el proceso de aprendizaje en la carrera que nos apasiona y que nos permitirá lograr nuestras metas. Asimismo, doy gracias a mis docentes, quienes con su empeño y dedicación nos transmitieron no solo conocimientos, sino también su pasión por lo que hacen. Finalmente, agradecemos a cada una de las personas que forman parte de nuestro entorno y que siempre nos alentaron a continuar luchando por lograr nuestros sueños, a ustedes: compañeros, familia, amigos, vecinos ¡Muchas gracias!

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabla de contenido .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de <i>registro de artículos</i> .....	12
Tabla 2: Características de los estudio.....	15
Tabla 3: Inducción de categorías.....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Proceso de Mapeo Sistemático.....</i>	10
<i>Figura 2: Proceso de tratamiento de residuos de aparatos electronicos de telefonia movil .....</i>	21

## RESUMEN

El presente trabajo de revisión sistemática tiene como objetivo analizar los métodos de tratamiento de residuos tecnológicos aplicados por distintos autores. Para lo cual se desarrolló una búsqueda de información preliminar desde el año 2008 hasta el año 2020. Las bases de datos que se tuvo en cuenta en la investigación fueron ProQuest Ebook Central, Google Académico y Repositorios de universidades de los cuales se obtuvo diversos artículos.

**PALABRAS CLAVES:** Aprovechamiento de los residuos, Tratamiento de Residuos tecnológicos

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, cada año se genera un aproximado de 2100 millones de toneladas de desechos de los cuales más de 50 millones de toneladas son de residuos electrónicos según la ONU. Debido al gran impacto ambiental que esto genera, nos cuestionamos ¿Cuáles son los métodos actualmente aplicados para el tratamiento de residuos tecnológicos?

García, Laureano y Raquel (2019). Nos dicen: “Los ciclos de innovación de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) son cada vez más breves y paralelamente su sustitución se acelera, lo cual genera un creciente flujo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.”

Por ello el objetivo del presente trabajo es reunir los hallazgos sobre los métodos y procesos de manipulación de residuos de aparatos electrónicos; que también se consideran residuos tóxicos.

Cabildo, Escolástico y Santos (2018). Nos dicen: “Evitar en lo posible los impactos ambientales causados por los residuos dando un correcto tratamiento a los mismos debe ser un elemento prioritario de la política ambiental.” Además, definen que: “Residuo es todo material inútil o no deseado, originado por la actividad humana, en cualquier estado físico (sólido, líquido, gaseoso, y sus perspectivas mezclas) que puede ser liberado en cualquier medio receptor (atmósfera, agua, suelo).”.

Esto nos quiere decir que muchas veces se tiran a la basura aparatos electrónicos que aún pueden ser reutilizados o reparados, incluso aparatos que aún funcionan son desechados por la continua innovación de los mismos.

Elias, Castells y Xavier. (2009). Nos indican que son muchos los parámetros que se deben tener en cuenta para la selección de los procesos de tratamiento óptimos de residuos, dado que los diversos profesionales que intervengan en la selección del proceso (fabricantes de equipos, técnicos, ingenieros, distribuidores, químicos e ingenieros químicos, autoridades reguladoras, ingenieros de planta, etc.) poseerán

diferentes perspectivas sobre el problema y su posible solución; por lo tanto, es posible que ninguna de las soluciones propuestas sea necesariamente, o estrictamente, correcta para solventar el problema planteado o deba recurrirse a la combinación de diversas tecnologías.

De acuerdo a las fuentes analizadas, existen variadas maneras de tratar los residuos tecnológicos; sin embargo, estos deben cumplir distintos parámetros estipulados por el lugar o región en donde se realice el procedimiento.

El Congreso de la República (2000). indica en la “Ley de residuos sólidos del Perú” que son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Una revisión sistemática de literatura es aquella en la que se realiza una búsqueda exhaustiva de estudios relevantes sobre un tema. En esta investigación respondemos a la interrogante: ¿Cuáles son los métodos actualmente aplicados para el tratamiento de residuos tecnológicos? Una vez identificados y obtenidos los estudios, los resultados son sintetizados de acuerdo con un método preestablecido y explícito.



*Figura 1: Proceso de Mapeo Sistemático.* Describe las etapas utilizadas para realizar la búsqueda de fuentes de información relacionadas a la pregunta de investigación de la presente RSL.

El presente estudio de revisión sistemática de la literatura científica nos ayudó a conocer los procesos y tratamientos que se realizan con los residuos electrónicos a lo largo del mundo. Como se muestra en la figura 1, se desarrolló una investigación en las diversas bases de datos, repositorios nacionales e internacionales. La muestra está conformada de 20 fuentes, las cuales fueron publicadas en los últimos doce años y libros de autores referentes al tema de investigación.

Para realizar la revisión sistemática en mención se utilizó la base de datos ProQuest Ebook Central con una búsqueda avanzada tomando en cuenta los filtros: palabras clave [(“Tratamiento de residuos tecnológicos” y (“Aprovechamiento de residuos”), límites de tiempo (investigaciones entre 2000-2019), tipo de publicación (se consideró solo

publicaciones académicas, legales, revistas medioambientales y científicas)]. Se encontraron 20 fuentes de información; para el registro de los datos se realizó una búsqueda por título, enfocados en el ámbito medioambiental y tecnología, los que son mencionadas a continuación:

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### 1. Selección de estudios

Una vez aplicados los criterios de selección y los análisis de datos antes mencionados se obtuvieron 20 artículos que se marcaron en la búsqueda. De estos 20 artículos seleccionados, 14 fueron obtenidos del motor de búsqueda de Google académico, 4 de ProQuest Ebook Central y 2 de Repositorios Universitarios peruanos y extranjeros. Los 20 artículos datan entre los años 2008 a 2020; con lo cual aseguramos que la información extraída de ellos es actual y muestran el estado de arte del tema en estudio.

En la tabla N°1 se presenta la muestra de estudios analizados en la presente RSL, se clasifica en base de datos, autores, año y título de la investigación.

Tabla 1

Matriz de registro de artículos

N°	BASE DE DATOS	Autor(es)	AÑO	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
1	Google Académico	Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P	2017	Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2017
2	Google Académico	Bautista-Vargas-María Esther†, Cabrera-Cruz, René, García-Navarro, Josefina & Gomez-Carpizo, Santiago	2015	Métodos de reciclaje de materiales y obtención de energía a partir de los residuos de equipos eléctricos y electrónicos
3	Google Académico	UNESCO Montevideo, Günther Cyranek, Consejero De Comunicación E Información Para El MERCOSUR Y Chile	2013	Los Residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe

4	Google Académico	Laura Cecilia Palma Alemán1, Aida Yarira Reyes Escalante1, Felipe Adrián Vázquez Gálvez1, Manuel Alejandro Lira Martínez1, Martha Victoria González Demoss1	2016	Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI
5	Google Académico	Ríos-Obando, J.F.	2016	Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el municipio de Armenia, Quindío
6	Google Académico	Laura Maffei Y Andrea Burucua	2020	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina
7	Google Académico	Lilliana Abarca-Guerrero, Ger Maas, William Hogland	2014	Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo
8	Google Académico	Sandra Méndez-Fajardo, Rafael A. González	2017	Los residuos no son basura
9	Google Académico	Mery Esperanza Ruiz Guajala, Elsy Marcela Álvarez Jimenez, Hermel David Ortíz Román.	2017	Manejo integral de desechos sólidos
10	Google Académico	Kramer,R; Abbate. A; Gómez, M; Carreras, N.	2011	Revista de la red de expertos iberoamericanos en gestión de residuos
11	Google Académico	Rodríguez B., Luz Angélica; González E., Nicolás; Reyes R., Lorena S.; Torres R., Andrés F.	2013	Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Enfoque de dinámica de sistemas
12	Google Académico	Ángel Antonio Martínez Gárate, David Antonio Cuevas León, Jesús Ismael Osuna Carrillo	2018	Gestión de desechos electrónicos en la universidad autónoma de Sinaloa, campus Mazatlán
13	Google Académico	Pietro Graziani	2018	Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos Oportunidades en América Latina
14	Google Académico	Elisa Nuñez-Acosta	2018	Residuos electrónicos

15	ProQuest Ebook Central	Maria Del Pilar Cabildo Miranda, Consuelo Escolástico León, And Soledad Esteban Santos	2008	Reciclado y tratamiento de residuos
16	ProQuest Ebook Central	Xavier Elias Castells	2009	Reciclaje y Tratamiento de Residuos Diversos
17	ProQuest Ebook Central	Publicaciones Vértice	2008	Gestión medioambiental: manipulación de residuos y productos químicos
18	ProQuest Ebook Central	Xavier Elias Castells	2009	Clasificación y gestión de residuos
19	Repositorio Pucp	Silvia Rocío Cáceres Pinto Daniel Arturo Segura Peña Matías Silva Merea Edith Luliana Vargas Baca	2015	Plan Estratégico para la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de Telefonía Móvil, con Economía Circular en el Perú
20	Repositorio UNAM Mexico	Ana Silvia Romero González	2018	Residuos electrónicos como consecuencia del sistema económico actual: Alternativas de tratamiento y gestión en la ciudad de México.

*De la base de datos ProQuest Ebook Central se obtuvo el libro “Plan Estratégico para la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de Telefonía Móvil, con Economía Circular en el Perú”, de los autores Silvia Rocío Cáceres Pinto Daniel Arturo Segura Peña Matías Silva Merea Edith Luliana Vargas Baca, publicado en el año 2015.*

Con cada uno de los artículos seleccionados se realizó una revisión sistemática sustrayendo sus aportes más importantes, centrándonos principalmente en el tema de estudio y siguiendo la línea de investigación.

Para asegurarnos lo antes mencionado se procedió a clasificar los artículos de la siguiente manera: en primera instancia por el tipo de estudio, ya que pueden ser libros, tesis y artículos científicos; una vez clasificados de esta manera se continuó a diferenciarlos por el tema desarrollado en cada artículo, teniendo cuatro tipos de clasificaciones que vienen a ser los estudios que explican el tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos, definición de residuo electrónico, definición de tratamiento y clasificación de los tipos de residuos.

## 2. Características de los estudios

Una vez obtenida la muestra se realizó la clasificación por tipo de documento, año y revista de publicación como se presenta a continuación en la tabla N°2.

Tabla 2:

### *Características de los estudios*

Tipo de documento	F	%	Año de publicación	F	%	Revista de publicación Art. Científicos	F	%
Libros	4	20%	2008	2	10%	Fundación CEDDET	1	7%
Tesis	2	10%	2009	2	10%	UNESCO	1	7%
Art. Científicos	14	70%	2011	1	5%	Revista S&T	1	7%
			2013	2	10%	Waste Management Journal	1	7%
			2014	1	5%	ECORFAN	1	7%
			2015	2	10%	CULCYT Medio Ambiente	1	7%
			2016	3	15%	Revista libre empresa	1	7%
			2017	3	15%	UNU	1	7%
			2018	3	15%	Pesquisa javeriana	1	7%
			2020	1	5%	Ojeando la Agenda	1	7%
						Universidad Autónoma de Sinaloa	1	7%
						Banco de desarrollo de america latina	1	7%
						INC	1	7%
						Oficina de país de la OIT para la Argentina	1	7%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>

*En esta tabla se muestra la cantidad de documentos hallados según su clasificación. El tipo de documento que mayor porcentaje de fuentes presenta son "Libros" con un 45% de participación.*

### 3. Análisis global de los estudios

Después de haber realizado la clasificación de los documentos hallados, se realiza un análisis de cada uno de ellos, identificando en ellos información relevante en base a cada una de las categorías: clasificación de residuos, definición de residuo electrónico, definición de tratamiento y tratamiento de residuos electrónicos.

Tabla 3

#### *Inducción de categorías*

Categoría	Síntesis
Clasificación de Residuos	<p>Categorías</p> <p>Equipos informáticos: Donde se incluyen aquellos elementos referidos a computadoras, notebooks, monitores, teclados y mouse.</p> <p>Equipos de conectividad: Referidos a decodificadores, modems, hubs, switches, posnets.</p> <p>Equipos de audio y video: Relacionados a equipos de música, video caseteras, DVD, y televisores</p> <p>Equipos de telefonía fija y celular: Donde se dispondrán teléfonos, celulares, centrales telefónicas, faxes, telex).</p> <p>Cámaras digitales, estabilizadoras, cámaras de computadora, auriculares y parlantes de la misma (Martínez, Cuevas y Osuna, 2018).</p> <p>La clasificación de los residuos es operada con la ayuda de un proceso de clasificación óptica altamente automatizado para residuos domiciliarios, de restaurantes, tiendas, etc. Las bolsas verdes con los restos de comida y las bolsas azules con el empaque plástico son atentamente separadas de los otros residuos (98 % de precisión), y enviadas al reciclaje. Los residuos restantes son incinerados utilizando temperaturas muy altas en un horno para la producción de energía (Pietro Graziani, 2018).</p> <p>Latinoamérica propone cinco categorías de los RAEE, de acuerdo con el reciclaje, de la siguiente manera: aparatos que contienen refrigerantes, electrodomésticos grandes y medianos, equipos de iluminación, equipos con monitores y pantallas, y otros AEE (Relac, 2011). Sus diferentes clasificaciones dejan ver la complejidad y variedad de AEE existentes y la dificultad que trae su disposición final (Rodríguez, González, Reyes y Torres, 2013)</p>

---

	<p>Los productos que se clasifican en cada una de las categorías de residuos electrónicos tienen características de vida útil peculiares, es decir, cada categoría tiene cantidades de residuos y valores económicos diferentes, así como distinta repercusión potencial sobre el medio ambiente y la salud cuando no se reciclan adecuadamente. Por consiguiente, los procesos de recogida, la logística y la tecnología de reciclado son diferentes en cada categoría, al igual que varía la actitud del consumidor cuando desecha los aparatos eléctricos y electrónicos (Baldé, C., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R. y Stegmann, P, 2017).</p>
	<p>Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, que el generador abandona y que es susceptible de transformación en un nuevo bien de disposición final (Ruiz, Álvarez y Ortiz, 2017).</p>
Definición de residuo Electrónico	<p>Los residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos (RAEES), que son una tipología de residuos muy nueva que ha surgido debido al descarte prematuro de los elementos y accesorios eléctricos y electrónicos, y ya en muchos países su tratamiento y disposición se ha posicionado como una problemática muy importante, sobre todo si consideramos que ciertos componentes denotan características especiales de peligrosidad (Kramer,R; Abbate. A; Gómez, M y Carreras, N., 2011).</p>
Definición de Tratamiento	<p>Se basa en la selección del proceso de tratamiento en base a la composición del residuo y a las distintas técnicas aplicables a ellos; técnicas físicas, químicas, fisicoquímicas, energéticas y biológicas (Xavier Elias Castells, 2009).</p>
Tratamiento de Residuos Electrónicos	<p>Cómo mínimo, deberán extraerse los siguientes componentes, sustancias, y preparados, de todos los aparatos eléctricos y electrónicos, recogidos por medios selectivos: Condensadores que contengan policlorobifenilos , componentes que contengan mercurio, Pilas y acumuladores, Tarjetas de circuitos impresos para teléfonos celulares; luego se realiza el proceso adecuado para cada componente: tubos de rayos catódicos: deberá eliminarse el revestimiento fluorescente, Aparatos que contengan gases se tratarán de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento y Lámparas de descarga de gas: se eliminará el mercurio (Xavier Elias Castells, 2009).</p>

---

En el caso de los aparatos eléctricos y electrónicos, son susceptibles de reutilizar algunas partes de ellos o en su totalidad tras su reparación. No obstante, habrá que tener en cuenta la retirada de los componentes peligrosos de estos residuos (Publicaciones Vértice, 2008)

En el final de vida de los RE se debe contemplar una parte de reuso de equipos que tengan posibilidades de trabajar o que requieren un pequeño mantenimiento. También al considerarse el reciclado de los materiales, deberán de eliminar previamente el contenido de sustancias tóxicas (Palma, Reyes, Vázquez, Lira y González, 2016).

Integración de los sectores formal e informal para el manejo de REE. Recolección Considerar contexto socioeconómico.

Separación de materiales tóxicos:  
-En óptimas condiciones de seguridad.  
-Separa baterías y lámparas de mercurio.  
-Evita toxicidad, contaminación ambiental y pérdida de materiales reutilizables. Preprocesamiento  
-Desmantelamiento manual, que favorece conservación intacta de componentes para su rehúso.  
-Desmantelamiento industrial Fin de proceso  
-Recuperación de: Cobre: realizada en el país de origen en condiciones apropiadas. Plásticos, Metales preciosos y tierras raras: exportación legal para su recuperación (Elisa Nuñez-Acosta, 2018).

Para la recuperación de materiales se utilizan diversos procesos, en la Figura 1 se muestra el porcentaje de composición de desechos electrónicos. Así como los diferentes procesos de recuperación de materiales que se utilizan para cada parte que compone un REEE. Un REEE contiene 0.8% de materiales peligrosos como las baterías, componentes con Mercurio, entre otros los cuales existen gestores especializados en el manejo de este tipo de Residuos Peligrosos (RP) (BAUTISTA, CABRERA, GARCIA y GOMEZ, 2015)

Los plásticos se clasifican para la venta. Pueden ser molidos o chispeados para su posterior acopio en bolsones. Las plaque-tas son clasificadas por el contenido de componentes tales como circuitos integrados, capacitores, transistores y conectores. Los circuitos impresos e integrados son luego exporta-dos. Una vez separados los componentes externos del TRC, se procede a la destrucción del tubo de rayos catódicos en una línea de trabajo específicamente diseñada a tal efecto (Günther Cyranek, 2013)

La gestión de los RAEE involucra a una diversidad de actores con sus complejidades, desde los usuarios y fabricantes de productos muy diversos, a los distintos tipos de operadores que intervienen en la recolección, el almacenamiento o el tratamiento de RAEE:

**Recolección:** incluye una diversidad de actores, desde los sistemas municipales de recolección domiciliaria o en “puntos verdes” a los recuperadores urbanos o “cartoneros”, que efectúan la recolección en la vía pública o, en el caso en que haya Responsabilidad Extendida del Productor (REP), la recolección puede ser realizada los productores de AEE. Muchas veces los usuarios particulares depositan sus AEE en desuso en talleres de reparación o servicios técnicos, o los acercan a instituciones que llevan adelante iniciativas de carácter social y solidario. Los usuarios institucionales, por su parte, suelen recurrir a empresas especializadas en la operación de residuos peligrosos o de RAEE.

**Recuperación de funciones (refuncionalización):** remanufacturadores, organizaciones de la sociedad civil (OSC), servicios técnicos y distintas entidades públicas o privadas clasifican y desarman RAEE para la reutilización de sus componentes en el armado de otros equipos. Los componentes que no se pueden reutilizar se descartan y envían a disposición final, o pasan al siguiente eslabón de la cadena que es la recuperación de materiales.

**Recuperación de materiales:** en esta etapa intervienen plantas de tratamiento que se dedican con exclusividad a RAEE y otras para los que los RAEE son una fracción menor del conjunto de materiales que procesan o reciclan. Según de que material se trate, algunos de estos recuperadores exportan y otros se manejan únicamente en el mercado doméstico (Maffei y Burucua, 2020)

Los AEE no deben ser eliminados con el resto de los residuos, además actualmente los comerciantes de este sector se hacen cargo de los aparatos viejos para transportarlos a las plantas de reciclaje, y los organismos municipales deben tener un sistema de recogida especial (Cabildo, Escolástico y Esteban, 2008).

Para equipos como televisores, monitores de computadora o refrigeradoras, se extraen materiales como cobre, piezas grandes metálicas, o plásticos, de forma manual a través de actividades desmantelamiento. Por su parte, para los extraer los materiales ferrosos o piezas metálicas pequeñas que acumulan polvo, piezas pequeñas de plástico, así como dispositivos de circuitos, se utilizan procesos mecánicos para lograr refinarlos, clasificarlos, separarlos, y fraccionarlos (Cáceres, Segura, Silva

y Vargas, 2015)

Una vez que la empresa realizó la recolección, en sus instalaciones se procede a la separación y clasificación de los RAEE'S para su tratamiento: reacondicionamiento, desecho o valorización (Romero González, 2018)

*El autor Xavier Elías Castells presenta libros categorizados en definiciones y tratamientos con información de utilidad para la RSL*

En el libro titulado “Reciclado y tratamientos de residuos” Nos dice que los productores de aparatos eléctricos y electrónicos actualmente están obligados a: Dar información a las empresas de gestión de residuos sobre la forma de desmontarlo, localización de sustancias peligrosas y los elementos susceptibles de reutilización y reciclado. Informar a los usuarios sobre los criterios para un buena gestión cuando lo quieran eliminar.

En la investigación de Cáceres P., Segura P., Silva M. y Vargas B. (2015). Titulada “Plan Estratégico para la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de Telefonía Móvil, con Economía Circular en el Perú”, se hace mención que, una vez discontinuado el uso de los equipos electrónicos, estos se almacenan hasta tomar una decisión, se desechan o de lo contrario se venden o donan para volver a ser utilizados. Cuando son desechados pueden ser aprovechados o dispuestos directamente. Si se aprovechan, el equipo se debe dismantelar para separarlo en 19 componentes para utilizarlos como repuestos o en su defecto, reciclar o enviar a disposición final.

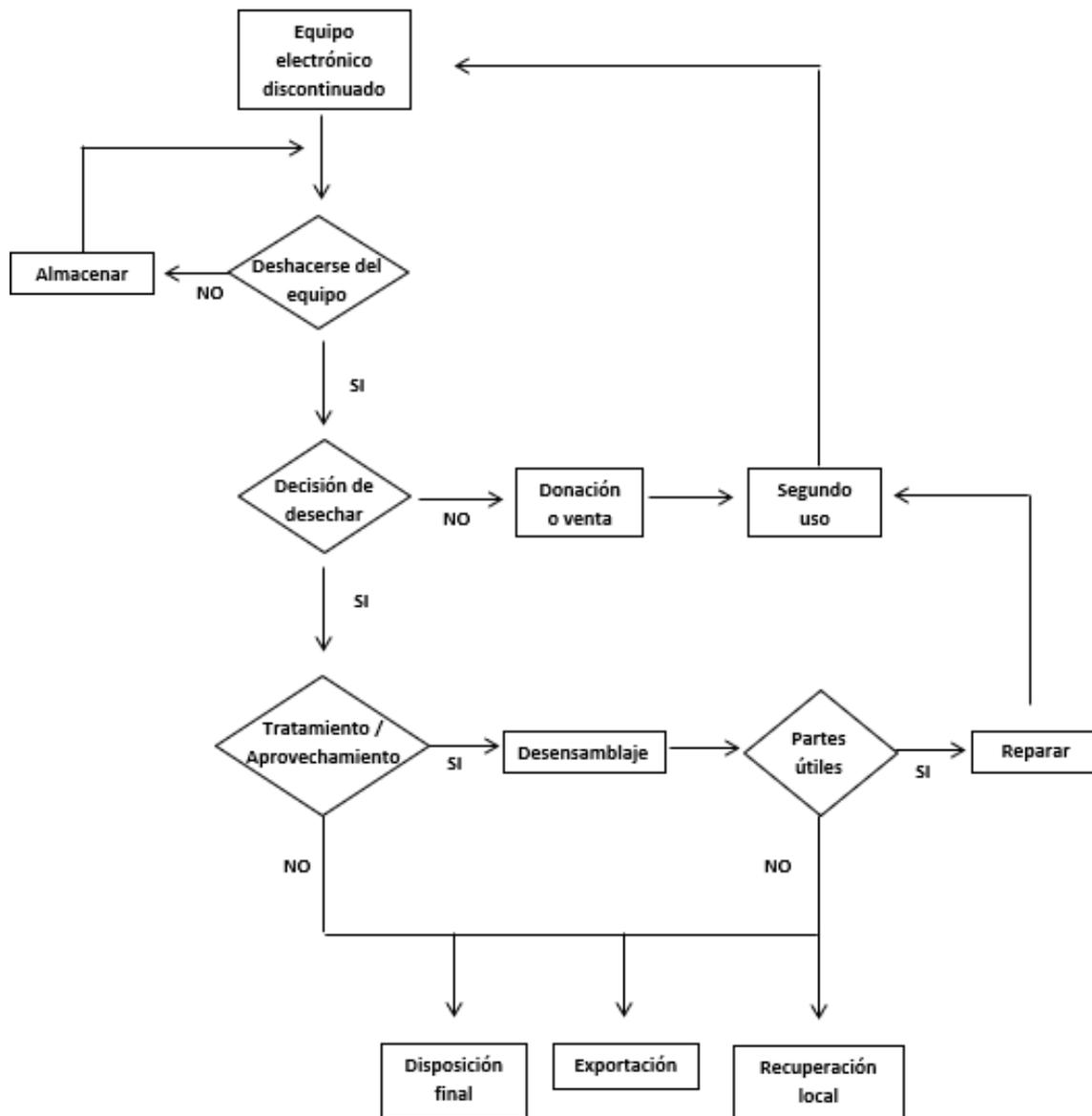


Figura 2: Proceso de tratamiento de residuos de aparatos electrónicos de telefonía móvil. Describe el proceso de tratamiento según los autores Cáceres P., Segura P., Silva M. y Vargas B. (2015) en la tesis “Plan Estratégico para la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de Telefonía Móvil, con Economía Circular en el Perú”.

Los resultados más importantes de la presente revisión sistemática de literatura son de los autores Cáceres P., Segura P., Silva M. y Vargas B. de los cuales podemos decir que en

los últimos 20 años se ha hecho un gran esfuerzo por reducir el impacto que generan los residuos eléctricos y electrónicos a lo largo del mundo, creando leyes que regulen el proceso de desecho y distintos procesos para el adecuado desecho de los mismos.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

En la presente RSL, se analizó los distintos procesos de tratamientos de residuos eléctricos y electrónicos empleados a lo largo del mundo. Y podemos concluir que la base para un adecuado tratamiento de los residuos es la recopilación y clasificación adecuada de estos; para ello existen muchas formas de clasificación de acuerdo a cada país y por distinto tipo de conveniencia. Luego, se procede al desarmado y la adecuada separación de los distintos componentes, para posteriormente usarlo como repuesto de algún otro aparato eléctrico o electrónico o su adecuada descomposición. Además debe tenerse sumo cuidado con las sustancias tóxicas, las cuales deben contar con un tratamiento especial para su eliminación.

No obstante, este estudio presenta algunas limitaciones tales como el tamaño de la muestra que podría ampliarse, así como hacer más extensivo este estudio a otros contextos geográficos.

Se recomienda ampliar los artículos obtenidos para esta RSL con métodos aplicados actualmente en el tratamiento de residuos tecnológicos en Perú

## REFERENCIAS

- Ana Silvia Romero González. (2018). Residuos electrónicos como consecuencia del sistema económico actual: Alternativas de tratamiento y gestión en la ciudad de México. Recuperado de Repositorio UNAM México.
- Andrea Johanna Tang Valdez. (2016). Legislación ambiental relativa a la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Perú: desafíos y oportunidades. Recuperado de Repositorio PUCP.
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. (2017). Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2017. Recuperado de [https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017\\_Executive%20Summary\\_S.PDF](https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017_Executive%20Summary_S.PDF)
- Bautista María, Cabrera René, García Josefina y Gómez Santiago. (2015). Métodos de reciclaje de materiales y obtención de energía a partir de los residuos de equipos eléctricos y electrónicos. Recuperado de [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia\\_e\\_innovacion/vol2num4/Revista-de-Tecnologia-e-Innovacion--Volumen-4-94-109.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol2num4/Revista-de-Tecnologia-e-Innovacion--Volumen-4-94-109.pdf)
- Bernache Pérez, Gerardo. (2006). Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- C. Palma, Y. Reyes, A. Vázquez, A. Lira y V. González. (2016). Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI. Recuperado de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/1492>
- Congreso de la república. (2000). Ley General de Residuos Sólidos. Recuperado de <https://www.gob.pe/minam>

- D. Pandolfi<sup>1</sup> , J. Rasjido<sup>1</sup> , A. Villagra<sup>1</sup> , S. Orozco<sup>1</sup> , D. Perez<sup>1</sup> , N. Serón , Varas y G. Leguizamon. (2017). Una ruta inteligente y sostenible Inteligencia aplicada a la recolección de residuos tecnológicos. Recuperado de Repositorio PUSE
- Dayra Díaz, Jorge Salazar. (2013). Procedimiento para el manejo integral de residuos peligrosos del centro de diseño tecnológico industrial Sena-Salomia. Cali-Colombia. Recuperado de Biblioteca digital USBCALI
- Elias Castells, Xavier. (2009). Tecnologías aplicables al tratamiento de residuos. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- Fernando Omar Vargas Olivera. (2017). Gestión Ambiental del Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) provenientes de la comercialización en Tiendas por Departamento. Recuperado de Repositorio PUCP.
- García, Laureano, Raquel. (2019). Recogida y transporte de los residuos urbanos o municipales. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- Günther Cyranek. (2013). Los Residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190020>
- José Jaime Sadhwani Alonso. (2015). Gestión y tratamiento de residuos I. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- María Cabildo, Consuelo Escolástico y Soledad Esteban. (2008). Reciclado y tratamiento de residuos. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- María Dolores López Pérez. (2017). Tratamiento de residuos urbanos o municipales. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- Ministerio del Ambiente Colombia. (2010). Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Recuperado de

[http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias\\_qu%C3%ADmicas\\_y\\_residuos\\_peligrosos/Guia\\_RAEE\\_MADS\\_2011.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/Guia_RAEE_MADS_2011.pdf)

- Ministerio del Ambiente. (2014). Gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Recuperado de <https://www.gob.pe/minam>
- Publicaciones Vértice. (2008). Gestión medioambiental: manipulación de residuos y productos químicos. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- Sharon Marcela Quintero Ortega. (2016). “Diseño de un modelo de gestión de residuos tecnológicos, aplicando logística inversa”. Recuperado de Repositorio PUSE.
- Silvia Cáceres, Daniel Segura, Matías Silva y Edith Vargas. (2015). Plan Estratégico para la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de Telefonía Móvil, con Economía Circular en el Perú. Recuperado de Repositorio PUCP.
- Simona Pecoraio. (2015). Gestión de residuos urbanos. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- Xavier Elias Castells. (2009). Clasificación y gestión de residuos. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.
- Xavier Elias, Castells. (2009). Reciclaje y Tratamiento de Residuos Diversos. Recuperado de Base de Datos ProQuest Ebook Central.