



Artículo de investigación

Reciclado de equipos electrónicos e informáticos con enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad

Electronic and computer equipment recycling with a focus on Science, Technology and Society

María Noelia Silvero Sotelo*^{ID} y Mary Cabral Franco^{ID}

Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación, Paraguay

*Autor de correspondencia: María Noelia Silvero Sotelo, noeliasilvero@facyt.uni.du.py

Recibido: 30/08/2024 **Aceptado:** 15/10/2024

Resumen

La rápida evolución tecnológica impulsa a la sociedad a adoptar una amplia gama de dispositivos electrónicos e informáticos, los cuales, debido a su diseño obsoleto, se convierten rápidamente en desechos voluminosos. La Unidad de Apoyo Tecnológico de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Itapúa ha implementado desde 2017 un programa de reparación y donación de equipos, prolongando su utilidad, pero generando residuos adicionales en el proceso. El objetivo general fue establecer una estrategia sostenible para gestionar los equipos electrónicos e informáticos inactivos entre 2017 y 2021. Se identificaron las unidades restauradas, reutilizables y reciclables generadas durante este período, empleando un enfoque cuantitativo para recopilar y analizar datos. Se procesaron 433 equipos, de los cuales 71 fueron reparados y donados. El desmontaje de equipos irreparables produjo volúmenes significativos de residuos, con un 7% de materiales reciclables y el resto mezclado con materiales peligrosos. Se concluye que el respaldo de una logística estratégica sostenible para la reparación y donación de los equipos electrónicos e informáticos es crucial en la intersección de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Palabras clave: Residuos electrónicos, reciclaje, ciencia, tecnología, sociedad.

Abstract

The rapid technological evolution drives society to adopt a wide range of electronic and computer devices, which quickly become bulky waste due to their outdated design. Since 2017, the Technological Support Unit of the Faculty of Science and Technology at the National University of Itapúa implemented a program for repairing and donating equipment, extending its usefulness, but generating additional waste in the process. The overall objective was to establish a sustainable strategy for managing inactive electronic and computer equipment

between 2017 and 2021. Restored, reusable, and recyclable units generated during this period were identified using a quantitative approach to collect and analyze data. Four hundred thirty-three devices were processed, of which 71 were repaired and donated. The dismantling of irreparable equipment resulted in significant volumes of waste, with 7% being recyclable materials and the rest mixed with hazardous materials. It is concluded that backing sustainable strategic logistics for repairing and donating electronic and computer equipment proves to be crucial at the intersection of Science, Technology, and Society.

Keywords: Electronic waste, recycling, sciences, technology, society.

1. Introducción

Con el auge tecnológico, la producción de dispositivos electrónicos e informáticos ha aumentado para mejorar la comunicación y la eficiencia, pero esto ha llevado a un incremento en la generación de desechos al final de su vida útil (1).

Un residuo electrónico es cualquier aparato con cable de corriente o que funciona con baterías que ha llegado al final de su vida útil (2). Por otra parte, los residuos informáticos y de telecomunicación se clasifican universalmente como "Línea Gris", abarcando computadoras y dispositivos periféricos (3).

Desde 1987 en Europa, la preocupación por el medio ambiente aumentó. La Agencia Sueca de Protección Ambiental se enfocó en la gestión de residuos, resaltando la necesidad de alternativas específicas para los RAEEs (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) en ese período (4). No obstante, ya en el año 2002 en España se aprobaron las Directivas 2002/96 y 2002/95 que regulan la gestión ambiental de los RAEEs y de los residuos urbanos en general (5). La Unión Europea publicó la Directiva 2011/65/UE sobre restricciones de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, que es una versión revisada de la Directiva anterior 2002/95/CE (6).

Actualmente, la recuperación de metales preciosos de los RAEEs ha llevado a países desarrollados a promover la minería urbana, certificando la obtención de minerales de fuentes alternativas con menor impacto ambiental (7). Según la valoración de científicos chinos y australianos el costo de 1 kilogramo de oro extraído de los RAEEs en el año 2015 fue equivalente a 1591 dólares; mientras que en una mina natural es de 33.404,6 dólares (8). Según un estudio de Caballero del 2018, la empresa sueca Boliden recicladora de RAEEs mencionó en un informe de sostenibilidad que de 1 tonelada de celulares se pueden recuperar entre 150-400 g de oro, 500-700 g de plata y 50-150 g de cobre (9).

Desde 2018, el PNUMA definió pautas para el reciclaje de equipos electrónicos, priorizando la gestión segura de elementos peligrosos, la recuperación óptima de materiales valiosos y la promoción de modelos de negocios sostenibles y socialmente responsables (10).

En los residuos electrónicos se pueden recuperar tierras raras (como galio, indio, europio y germanio), elementos clave en la industria informática, civil y militar (11). En 2014, Eco-System Recycling Co y Yokohama Metal Co Ltd de Japón reciclaron teléfonos inteligentes, recuperando 143 kg de oro, 1.566 kg de plata y 1.112 kg de cobre. Estos metales se emplearon en las medallas de los Juegos Olímpicos de 2020 en Tokio (12).

La realidad en América Latina es distinta: solo en 2015 allí se ha generado un 9% de todos los residuos electrónicos a nivel mundial (13). Un estudio de la agencia sanitaria de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) afirmó que en el año 2019 se originaron 53,6 millones de toneladas de esos desechos y sólo el 17% se gestionó debidamente (14).

Los desechos electrónicos son un desafío para la UNESCO, que enfatiza la necesidad de una gestión sostenible como responsabilidad clave para las empresas de tecnología (15). SUR Corporación en Chile impulsa soluciones para la gestión de residuos electrónicos, promoviendo prácticas de prevención, gestión y tratamiento de desechos. Esta iniciativa sin fines de lucro colabora con diversas organizaciones en el país (16). En Río de Janeiro, Brasil, existe un manual para desechar electrónicos correctamente, pero su implementación total aún no se ha logrado (17).

En América Latina es necesario generar normas estándares internacionales que certifiquen las operaciones en el marco de la Responsabilidad Extendida al Productor (REP) (18). Implementar una metodología integral para gestionar RAEE en países en desarrollo produce beneficios tangibles e intangibles, como productos concretos, aprendizaje y una mejor comprensión del sistema por parte de los involucrados (19).

El "Proyecto de Residuos Electrónicos en América Latina – PREAL ONUDI-FMAM" es una colaboración entre el Programa Regional de Empleo para América Latina y el Caribe (PREAL), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para abordar temas de empleo, desarrollo industrial sostenible y protección ambiental en la región. Ayuda a 13 países en políticas, tecnologías de gestión, modelos comerciales, capacidad y concienciación (20).

Stephan Sicars, director de Medio Ambiente de la ONUDI, indicó que, las políticas deben adaptarse a cada país y ser armoniosas para prevenir conflictos y asegurar la protección de la salud humana, el medio ambiente y las actividades de reciclaje (21).

Según un informe del 2017, cada paraguayo genera alrededor de siete kilos de desechos electrónicos por año, excluyendo los eléctricos. Solo una cuarta parte de las empresas e instituciones en el país los repara o recicla (22). Se resalta que, los equipos electrónicos tienen circuitos complejos, mientras que los eléctricos operan con corriente de una fuente de alimentación (17).

En Paraguay, la gestión de RAEEs carece de una estructura de mercado definida, pero se ve una incipiente actividad de recuperación y reciclaje mediante talleres informales que separan componentes para reutilización (23).

Es crucial fortalecer la gestión de RAEEs. Las universidades desempeñan un papel vital al influir y servir de modelo en la gestión responsable de desechos electrónicos e informáticos. Además de garantizar un tratamiento adecuado, donan equipos reparados para beneficiar a otras organizaciones. Establecer directrices claras es fundamental para mejorar las prácticas y promover la sostenibilidad y la economía circular.

2. Materiales y Métodos

2.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, con una estrategia centrada en precisar la recopilación y el análisis de datos, donde se abordaron elementos tangibles y cuantificables de la realidad. El enfoque cuantitativo, se forma a partir de un enfoque deductivo en el que se hace hincapié en la comprobación de la teoría, moldeada por filosofías empiristas y positivistas (24).

2.2. Diseño de investigación

El diseño del estudio de caso fue fundamentado en el modelo no experimental, ya que se incluyeron métodos que describen relaciones entre variables, aunque no se probaron, las cuales se aplicaron de manera transversal, teniendo en cuenta que los datos se recolectaron en un único momento en el tiempo (24).

Enmarcados en el diseño, se determinó la cantidad de equipos informáticos y electrónicos que fueron reparados, reciclados y donados, como también los residuos generados. En base a lo expuesto, se estableció una guía metodológica sustentable para la gestión de estos.

2.3. Tipo de investigación

Considerando que la recolección de datos fue en un único momento en el tiempo, el tipo de investigación es del tipo transeccional - evolutiva; describiendo las variables, sus incidencias e interrelaciones. Por otra parte, este estudio proporciona información sobre cómo las variables y sus relaciones evolucionan a través del tiempo (24).

2.4. Subtipo descriptivo

En el presente estudio se da una información detallada respecto al fenómeno estudiado, puntualizando las características de la población, para describir sus dimensiones con precisión (24).

2.5. Métodos, técnicas e instrumentos aplicados

El proyecto se enfoca en gestionar de manera integral el ciclo de vida de los aparatos electrónicos, desde su recepción hasta su disposición final, mediante la especificación de

cantidades y procedencias de equipos recibidos, el seguimiento de la restauración de dispositivos electrónicos e informáticos, la identificación de componentes reciclables y reutilizables con posibles usos futuros, y el diseño de una logística sostenible para la disposición final de los materiales restantes, todo ello documentado a través de actas, inventarios, y métodos como el uso de una planilla Excel y un cuestionario digital.

Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables.

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Métodos y/o técnicas	Instrumentos
Especificar la cantidad de aparatos electrónicos que se reciben y su procedencia.	Aparatos electrónicos recibidos y procedencia	Cantidad Tipificación Frecuencia	Actas	Planilla Microsoft Excel
Determinar la cantidad y el destino de los aparatos electrónicos e informáticos restaurados.	Aparatos electrónicos e informáticos restaurados	Cantidad Tipificación	Actas	Planilla Microsoft Excel
Detallar los componentes que son reciclables y reutilizables e indicar los posibles usos que se le pueda dar a futuro.	Componentes que son reciclables y reutilizables	Tipificación	Inventario	Cuestionario Digital
Delinear una logística estratégica sustentable para la disposición final de los materiales restantes.	Equipos electrónicos e informáticos y sus componentes	Organización y métodos	Recorridos de formas	Diagrama de análisis

3. Resultados y Discusión

3.1. Cantidad y destino de los aparatos electrónicos e informáticos restaurados

En la Tabla 2 se detallan los equipos electrónicos e informáticos que fueron recibidos por empresas e instituciones cada año desde el inicio de la actividad y almacenados en la Unidad de Apoyo Tecnológico de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Itapúa, para posteriormente continuar con las gestiones pertinentes según el estado de cada equipo en particular.

Es importante resaltar que la cantidad de equipos es recibida de acuerdo con la capacidad de almacenamiento de la Unidad de Apoyo Tecnológico y del flujo de salida de los equipos reparados.

Tabla 2. Procedencia de equipos electrónicos e informáticos recibidos entre los años 2017 a 2019.

Entes	Equipo	Cantidad (unidad)
Empresas Privadas	Televisor	10
	Teléfono analógico	17
	Reproductor de DVD	30
	Equipo de sonido para auto	17
	PC de escritorio (Monitor, teclado y mouse)	44
	Contador de dinero	1
	Medidor de presión digital	1
	Juego de luces	1
	Grabadora digital	1
	Impresora	20
	Satélite digital	20
	PC de Escritorio (Monitor, teclado y mouse)	70
	Impresora	25
	PC de Escritorio (Monitor, teclado y mouse)	54
Entes Públicos	Impresora	10
	Consola de sonido para auto	3
	Fotocopiadora	2
	Proyectores	15
	Notebooks	17
Particulares	PortaRetrato Digital	2
	Tablets	3
	Celular	25
	PC de Escritorio (Monitor, teclado y mouse)	45
Total:		433

Fuente: Actas de la Secretaría General de la Facultad de Ciencias y Tecnología (2020) (25).

3.2. Equipos reparados y donados a instituciones (periodo 2017 a 2021)

Durante el periodo estudiado, se donaron diversos dispositivos electrónicos e informáticos a instituciones. En 2017, se entregaron 27 computadoras con monitores de 15 pulgadas, junto con otros equipos como una pantalla de TV, un proyector multimedia, sistemas de sonido, micrófonos inalámbricos, una cámara digital y un equipo de iluminación de emergencia. En años posteriores, continuaron las donaciones, totalizando 71 equipos, incluyendo computadoras, impresoras, teléfonos, radios y proyectores multimedia. Estas donaciones han sido posibles gracias al apoyo de los estudiantes de Ingeniería en Electrónica a través de un programa de extensión enmarcado en la línea "Innovación y Tecnología", enriqueciendo tanto su formación como contribuyendo a la recuperación y reutilización de dispositivos electrónicos. Las instituciones receptoras abarcan una amplia gama, desde escuelas hasta

cuerpos de bomberos voluntarios, seleccionadas por sus necesidades específicas y su importancia social clave dentro de la comunidad.

3.3. Componentes que pueden ser reciclados y reutilizados, junto con sus potenciales aplicaciones

3.3.1. Ejemplo: Componentes electrónicos de una fuente de alimentación de una computadora.

A partir del mismo, se puede obtener en total 113 componentes que, si funcionan se puedan reutilizar como primera instancia para reparar otros equipos tanto de la misma función como para otros artefactos electrónicos. Por otra parte, también pueden ser utilizados en práctica de ensayos de la carrera de Ingeniería en Electrónica o como componentes para robótica, que ya se viene realizando.

Tabla 3. Componentes de carácter reciclable de la placa de una fuente de alimentación.

Componente	Peso (kg)
Metal	0,32
Plástico	0,41
Mixto (metal, plástico, vidrio)	0,6
Total	1,33

En la tabla 3 se hace referencia de la cantidad en kilogramos de los materiales de carácter reciclable de una de las unidades que conforman un equipo informático.

Los componentes pueden ser categorizados y guardados de manera diferenciada en el Laboratorio de Residuos de la Facultad de Ciencias y Tecnología antes de ser trasladados a empresas especializadas en reciclaje industrial para su gestión adecuada. Estas compañías se encargan de manejar de forma eficiente los residuos generados por los dispositivos desmontados. Es importante destacar que, en el contexto de las computadoras de escritorio, alrededor de la mitad de los materiales obtenidos durante el proceso de desmontaje se refiere a los restos metálicos que conforman la estructura principal de la PC. Estos restos metálicos, acompañados de los materiales plásticos (principalmente ABS), los tornillos y otros elementos restantes que constituyen el 15% adicional del proceso, representan el 65% del peso total de las computadoras desmontadas (23).

En Tabla 4 se especifican los componentes y materiales principales que conforman una computadora de escritorio y el peso que representa cada uno de ellos.

Tabla 4. Peso de los Componentes de una computadora tipo escritorio.

Componentes	Peso (kg)
Teclado	0,88
Cpu	13,33
Monitor:	
Metal	0,67
Pantalla (LCD)	3,885
Plástico	0,635
Total	19,4

Los principales componentes son el teclado, el CPU y el monitor. Dentro del monitor se cuenta con 2 materiales reciclables, metal y plástico y la pantalla (LCD), que está compuesta por una mezcla de metal, plástico y vidrio. El total de peso que representa la computadora de tipo escritorio es de 19,4 kg.

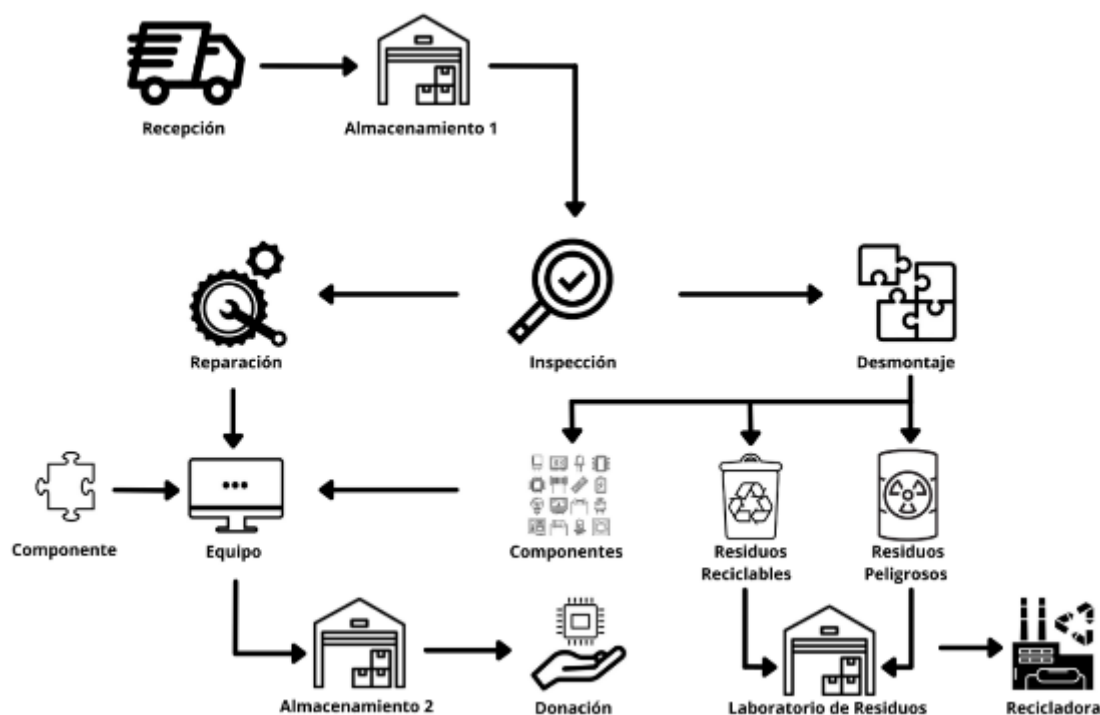


Figura 1. Esquema de gestión de los Aparatos Informáticos y Electrónicos dentro de la Unidad de Apoyo Tecnológico.

El proceso de gestión de equipos informáticos y electrónicos comenzará con la recepción de donaciones por parte de entidades y comercios interesados en desechar adecuadamente estos dispositivos. Los equipos serán almacenados temporalmente según la capacidad de la instalación y el progreso del proceso. A continuación, se llevará a cabo una inspección para determinar su viabilidad de reparación; en caso contrario, se desensamblarán para recuperar

componentes útiles. Los dispositivos que puedan ser reparados pasarán a la etapa de reparación, donde se restaurarán según su viabilidad y disponibilidad de componentes. Tras la reparación, los dispositivos se almacenarán nuevamente o se donarán a instituciones necesitadas. En el caso de ser irrecuperables, se desensamblarán para aprovechar componentes en actividades académicas o talleres. Los componentes se clasificarán por utilidad, reparándose o desechándose según sea necesario. Los residuos reciclables y peligrosos generados durante el proceso se manejarán cuidadosamente, almacenándolos de forma separada para su posterior gestión con empresas especializadas en reciclaje y tratamiento de residuos.

4. Conclusión

El esquema de gestión detallado en la investigación representa un modelo ejemplar de compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en el ámbito de la gestión de equipos electrónicos e informáticos. A través de un enfoque integral, que abarca desde la recepción de donaciones hasta la donación final de dispositivos reparados, se establece un ciclo virtuoso que promueve la reutilización, el reciclaje y la maximización de la vida útil de los equipos.

Este proceso no solo se limita a la reparación y donación de dispositivos, sino que también incluye etapas fundamentales como la inspección meticulosa, la reparación especializada, el almacenamiento adecuado y la gestión eficiente de residuos reciclables y peligrosos. El énfasis en la clasificación y tratamiento adecuado de los materiales en el Laboratorio de Residuos demuestra un compromiso con las mejores prácticas.

Además, al destacar la importancia de la reutilización de componentes electrónicos y su potencial para aplicaciones educativas y proyectos innovadores, se fomenta el desarrollo de habilidades técnicas y la creatividad en el ámbito académico. Este enfoque no solo beneficia a la comunidad universitaria y a las instituciones receptoras de las donaciones, sino que también contribuye de manera significativa al cuidado del medio ambiente al reducir la generación de residuos electrónicos y promover prácticas sostenibles en el manejo de recursos tecnológicos.

Conflicto de interés

María Noelia Silvero Sotelo autora principal, declara que no existe ningún conflicto de interés con respecto a la publicación de este artículo.

Agradecimientos

Se expresa un profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Itapúa por brindar la invaluable oportunidad de formar a profesionales investigadores y adentrarse en el fascinante mundo de la exploración de las Ciencias y la Tecnología. La contribución no solo ha sido fundamental en el desarrollo académico y científico, sino que ha abierto las puertas a un vasto horizonte de descubrimientos y aprendizaje continuo.

Bibliografía

1. CEPAL - Organización de las Naciones Unidas. La importancia de la tecnología de la información y la comunicación para las industrias de recursos naturales. [En línea] 2019. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4556-la-importancia-la-tecnologia-la-informacion-la-comunicacion-industrias-recursos>.
2. Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF). DEFINICIÓN DE RESIDUO ELECTRÓNICO. *Proyecto de Materiales de Apoyo para Recuperación de Recursos para Comunidades Fronterizas de Arizona*. [En línea] 2020. <https://legacy.azdeq.gov/environ/waste/p2/ewastetoolkit/definicion-de-residuos-electronicos.html>.
3. Compromiso Empresarial para el Reciclaje (CEMPRE). Residuos electrónicos. [En línea] 2021. <https://cempre.org.uy/residuos-electronicos/>.
4. Permanyer Martínez, Olga. Situación e Impacto de los residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) Caso de Estudio: los Ordenadores. *Universidad Politécnica de Barcelona*. [En línea] 2013. <https://uasoluciones.com.co/wp-content/uploads/2021/09/Situacion-e-Impacto-de-RAEE-Caso-de-Estudio-los-Ordena.pdf>.
5. Council of the European Union. Preparation of the Council (ENVIRONMENT) meeting. [En línea] 11 de julio de 2010. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9887-2010-INIT/en/pdf>.
6. Legislación y Jurisprudencia de la Unión Europea (EUR-Lex). Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. [En línea] 18 de octubre de 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/LSU/?uri=CELEX%3A32011L0065>.
7. López, Maybel, y otros. Tierras raras, un valor oculto en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). *Revista Ciencia en Revolución*. [En línea] agosto de 2019. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/3515/Articulo2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
8. Tuncuk, A., y otros. *Deveci. Aqueous metal recovery techniques from e-scrap*. 2012. págs. 28-37.
9. Caballero, Lucía. Reciclar metales de la basura electrónica sale más barato que sacarlos de las minas. *eDiario.es*. [En línea] 16 de abril de 2018. https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/reciclar-metales-basura-electronica-sacarlos_1_2171174.html.

10. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Recycling – from Ewaste to Resources. *UNEP*. [En línea] marzo de 15 de 2018. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?Docume>.
11. *Patent landscape reports on e-waste recycling technologies*. Committee on Development and IP (CDIP). 2013, Patent Landscape Reports, World Intellectual Property Organization.
12. Sakakibara, K. . *Tokyo olympic medals to be made from e-waste*. 2016.
13. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Crecen los residuos electrónicos: qué hacer con los aparatos que ya no funcionan. *Desechos Electrónicos*. [En línea] 13 de diciembre de 2017. <https://news.un.org/es/story/2017/12/1423822>.
14. ONU. Los basureros de aparatos digitales ponen en riesgo la salud de los niños. *Desechos electrónicos* . [En línea] 15 de junio de 2021. <https://news.un.org/es/tags/desechos-electronicos/date/2021>.
15. Benoit, Varin y Pierre Etienne, Roinat . The Entrepreneur's guide to computer recycling, v. 1: Basics for starting up a computer recycling business in emerging markets. *Comunicación e Información*. [En línea] 2008. <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/the-entrepreneurs-guide-to-computer-recycling-v-1-basics-for-starting-up-a-computer-recycling-business-in-emerging-markets>.
16. RELAC. Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe. [En línea] 2021. <http://www.residuoselectronicos.net/?p=75>.
17. Centro de Tecnología Mineral (CETEM)/ Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Manual para a destinação de resíduos eletroeletrônicos: orientação ao cidadão sobre como dispor adequadamente os resíduos eletroeletrônicos na cidade do Rio de Janeiro. *Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe*. [En línea] 10 de julio de 2018. <http://www.residuoselectronicos.net/?p=4433>.
18. Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC). Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina. [En línea] 19 de mayo de 2015. <http://www.residuoselectronicos.net/?p=4315>.
19. Méndez Fajardo, S., Heinz Böni, C. y Mathias Schlupe, S. Guía práctica para el diseño sistémico de políticas para la gestión de RAEE en países en vía de desarrollo. *Sustainable Recycling Industries*. [En línea] setiembre de 2017. http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2017/11/Mendez2017_Guia-RAEE-Politica_ES.pdf.
20. Proyecto Residuos Electrónicos América Latina (PREAL). El proyecto ONUDI-FMAM. [En línea] 14 de octubre de 2021. <https://residuoselectronicosal.org/quienes-somos/>.
21. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Inauguración del proyecto de cooperación regional en gestión de residuos electrónicos en países de América Latina. [En línea] marzo de 21 de 2018. <https://www.unido.org/news/inauguracion-del-proyecto-de-cooperacion-regional-en-gestion-de-residuos-electronicos-en-paises-de-america-latina>.
22. Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos. Cada paraguay produce cerca de 7 kilos de basura electrónica al año. *Diario Digital - Última Hora*. [En línea] 29 de julio de 2019.

<https://www.ultimahora.com/cada-paraguayo-produce-cerca-7-kilos-basura-electronica-al-ano-n2834632.html>.

23. Gestión Ambiental para el Desarrollo Sustentable y Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (GEAM/UCA). RECICLAJE DE ELECTRÓNICOS. [En línea] diciembre de 2018. https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u294/RECICLAJE-DE-ELECTRONICOS.pdf.
24. Hernández Sampieri, R. y Fernández Collado, C. Metodología de la Investigación. *México, México, México: Mc Graw Hill Education / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.* [En línea] 2010.
25. Facultad de Ciencias y Tecnología. Actas . *Secretaria General*. [En línea] 2020.