



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2753>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Revisión

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

Technological waste, silent environmental pollution of the XXI st century causes and repercussions

Lixo tecnológico, contaminante ambiental silencioso do século XXI, causas e repercussões

Diego Ivan Cajamarca-Carrasco ^I
diego.cajamarca@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6619-0490>

Luis Carlos Hidalgo-Viteri ^{II}
l.hidalgo@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2613-7959>

Segundo Enrique Vaca-Zambrano ^{III}
enrique.vaca@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1988-2782>

Yulisa Elizabeht Jua-Tandu ^{IV}
yulisajua19@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9751-7310>

Correspondencia: diego.cajamarca@epoch.edu.ec

***Recibido:** 29 de marzo del 2022 ***Aceptado:** 19 de abril de 2022 * **Publicado:** 17 de mayo de 2022

- I. Magister en Sistemas Integrados de Gestión (Calidad, Ambiente y Seguridad). Escuela de Ingeniería Zootécnica. Sede Morona Santiago. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- II. Magister en Seguridad y salud Ocupacional. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- III. Magister En docencia Universitaria e Investigación Educativa. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Sede Morona Santiago, Ecuador.
- IV. Investigadora Independiente, Ecuador.

Resumen

En la última década, a principios del siglo XXI, la fabricación, el consumismo de equipos eléctricos y electrónicos se ha incrementado sustancialmente debido a la cantidad de beneficios y comodidades que brinda para el desarrollo humano. La problemática que aborda la temática de desechos electrónicos es de interés pues es un factor que engloba los ámbitos, sociales, ambientales y económicos denominado “la basura del siglo XXI”. El objetivo es determinar los componentes de la basura tecnológica nocivos para el medio ambiente, considerados un envenenamiento ambiental del siglo XXI.

Para el desarrollo de la investigación el método utilizado en el estudio intentó identificar el problema derivado del desperdicio de tecnología, por lo que se realizó una recopilación bibliográfica, asimismo se incorporaron metodologías teóricas las cuales fueron: deductivas, inductivas, síntesis y análisis; en la parte empírica de la investigación se implementó métodos no experimentales en el estudio de documentos, artículos, tesis y páginas oficiales de organismos e instituciones internacionales especificadas en el tema.

Los resultados evidencian que la mayoría de ciudadanos desconocen el daño que causa el hecho de no saber reutilizar y reciclar equipos tecnológicos, ya que a causa del consumismo del ser humano ocasiona un grave problema en la acumulación de estos aparatos, provocando mortales daños al planeta.

En 2018 se generó 50 millones de toneladas de desechos, en 2019 53,6 millones de toneladas en todo el mundo, de estos, solo el 17,4% se recicla correctamente. Un tercio de los desechos tecnológicos proviene de China y Estados Unidos. Se estima en el 2050 que se producirá 120 millones de toneladas anuales, a causa del incremento en la tasa del consumismo.

Palabras clave: Residuos electrónicos; contaminación ambiental; Economía Circular; Revalorización; Salud Humana.

Abstract

In the last decade, at the beginning of the 21st century, the manufacturing, consumerism of electrical and electronic equipment has increased substantially due to the amount of benefits and comforts it provides for human development. The problem that addresses the issue of electronic waste is of interest because it is a factor that encompasses the social, environmental and economic areas called

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

"the garbage of the XXI century". The objective is to determine the components of technological waste that are harmful to the environment, considered an environmental poisoning of the 21st century. For the development of the research, the method used in the study tried to identify the problem derived from the waste of technology, for which a bibliographic compilation was carried out, as well as theoretical methodologies which were: deductive, inductive, synthesis and analysis; In the empirical part of the research, non-experimental methods were implemented in the study of documents, articles, theses and official pages of international organizations and institutions specified on the subject.

The results show that the majority of citizens are unaware of the damage caused by not knowing how to reuse and recycle technological equipment, since due to human consumerism it causes a serious problem in the accumulation of these devices, causing mortal damage to the planet.

In 2018, 50 million tons of waste were generated, in 2019 53.6 million tons worldwide, of these, only 17.4% are recycled correctly. A third of technological waste comes from China and the United States. It is estimated in 2050 that 120 million tons will be produced annually, due to the increase in the rate of consumerism.

Keywords: Electronic waste; Environmental pollution; Circular economy; Revaluation; Health risk.

Resumo

Lixo tecnológico, contaminante ambiental silencioso do século XXI, causas e repercussões.

Resíduos tecnológicos, poluição ambiental silenciosa do século XXI causas e repercussões

Na última década, no início do século XXI, a fabricação, o consumismo de equipamentos eletroeletrônicos aumentou substancialmente devido ao número de benefícios e confortos que proporciona ao desenvolvimento humano. O problema que aborda a questão do lixo eletrônico é interessante por ser um fator que engloba os campos social, ambiental e econômico denominado "o lixo do século XXI". O objetivo é determinar os componentes dos resíduos tecnológicos que são prejudiciais ao meio ambiente, considerado um envenenamento ambiental do século XXI.

Para o desenvolvimento da pesquisa, o método utilizado no estudo procurou identificar o problema derivado do desperdício de tecnologia, para o qual foi realizada uma compilação bibliográfica, bem como metodologias teóricas, que foram: dedutiva, indutiva, síntese e análise. ; Na parte empírica da pesquisa, métodos não experimentais foram implementados no estudo de documentos, artigos, teses e páginas oficiais de organismos e instituições internacionais especificadas no assunto.

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

Os resultados mostram que a maioria dos cidadãos desconhece os danos causados por não saber reutilizar e reciclar equipamentos tecnológicos, pois devido ao consumismo do ser humano, causa um sério problema no acúmulo desses dispositivos, causando danos fatais ao planeta.

Em 2018, foram gerados 50 milhões de toneladas de resíduos, em 2019 53,6 milhões de toneladas em todo o mundo, dos quais apenas 17,4% são reciclados corretamente. Um terço do desperdício tecnológico vem da China e dos Estados Unidos. Estima-se que em 2050 serão produzidas 120 milhões de toneladas anuais, devido ao aumento do índice de consumismo.

Palavras-chave: Resíduos eletrônicos; poluição ambiental; Economia circular; Reavaliação; Saúde humana.

Introducción

El análisis se centra en la investigación sobre los desechos tecnológicos y sus riesgos dentro de su entorno. La prominencia del estudio es debido a la globalización del mercado y acrecentamiento de la producción de electrométricos que han acelerado su remplazo en estos últimos tiempos, generando como resultado desmedidas cantidades de desechos tecnológicas. (Noroña, Noroña, Rodríguez, 2019). Motivo por el cual, se ha indagado como la basura electrónica existente, puede convertirse en la fuente principalmente en un contaminante ambiental, siendo un motivo de preocupación con respecto a su gestión como residuo ambiental. (Sillo, 2017).

Los residuos tecnológicos son un problema mundial, deteriorando la calidad de vida y salud de los individuos que conforman este ecosistema. (Gutierrez, Gonzáles, Llosa, Hernández, Bustamante, 2021). Mencionan en un comunicado de la Agencia Informativa Latinoamericana, por otro lado la Organización de Naciones Unidas emitió una advertencia en la Tercera Conferencia Ambiental (UNEA-3) sobre como la contaminación ambiental ha traído un desequilibrio ambiental, económico y social al mundo. Puesto que, más del 80% de las ciudades del planeta no tienen políticas de responsabilidad por el uso de dispositivos y equipos electrónicos, aunque en la actualidad, algunos países han desarrollado diferentes cuerpos legales para obligar a las empresas que producen dispositivos electrónicos a dar una disposición final a los mismos. Los componentes técnicos asumen el costo de la eliminación de desechos, pero para no tener que asumir la responsabilidad y enfrentar los altos costos de las políticas de reciclaje, estas empresas deciden enviar los desechos técnicos a países en desarrollo. (García, Matute, Muñoz, 2018), (Guilarte, 2019).

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

Uno de los principales y serios problemas actuales es la disposición de este tipo de basura, ya que la mayoría de los dispositivos electrónicos contienen elementos tóxicos. Si no se manejan o manipulan adecuadamente durante el proceso de remoción, causará un gran daño al medio ambiente deteriorando la salud de todos los individuos, puesto que la bioacumulación y persistencia de estos componentes en el medio ambiente, exponen a las personas incluso a largas distancias de los sitios de reciclaje o el lugar donde se encuentren los mismos a causa de la dispersión de los metales pesados a través del viento. (Reporteros, 2019).

El presente trabajo tiene como finalidad determinar los principales componentes de la basura tecnológica que son nocivos para el medio ambiente y colectividad, adicional adoptar medidas que se han analizado ante esta polución ambiental del siglo XXI.

Desarrollo de la investigación:

El desarrollo de la sociedad, el descubrimiento de nuevos productos y la introducción de nuevas tecnologías han acelerado el proceso de acumulación de desechos. La basura tecnológica es el tipo de residuo con mayor presencia en el planeta, lo que conlleva riesgos sociales y ambientales (Arévalo, 2017). Para el escritor Choza (2020) el término basura es tan antiguo como la existencia de todo tipo de formas de vida.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017) menciona que la línea divisoria entre la electrónica y la electricidad es ingrátida, por lo que en general se define como cualquier aparato eléctrico y electrónico a todo aquel que utiliza la electricidad como fuente de energía para funcionar con normalidad, cuando estos dispositivos dejan de ser utilizados porque han cumplido su ciclo de vida para satisfacer una necesidad humana determinada, se convierten en elementos denominados como basura tecnológica, cuyo nombre en español es RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) denominados principalmente como basura electrónica o en inglés E- Waste con sus siglas WEEE (Waste Electrical and Electronical Equipament).

Para Maffei y Burucua, 2020 los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) son dispositivos que se utilizan a nivel industrial, comercial, educativo, doméstico y personal porque representan una ventaja competitiva y marcan el grado de avance con el desarrollo tecnológico. El autor Facuy, 2017 establece que, los principales equipos que con el tiempo se convierten en desperdicio son las tarjetas electrónicas utilizadas en el control industrial, herramientas eléctricas, lámparas fluorescentes, computadores de escritorio, portátiles, monitores, impresoras, escáneres,

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

video cámaras, equipos de Audio, televisores, DVD, juguetes electrónicos, teléfonos Fijos, celulares, electrodomésticos en general (Ministerio de Ambiente, 2021).

Estos dispositivos se componen de elementos como: metal, vidrio y plástico, por lo tanto los desechos electrónicos suelen estar compuestos por un 30% de polímeros (plásticos), un 30% de óxidos refractarios (cerámica) y un 40% de metales. (Rodríguez, 2020). A su vez, los metales presentes en la chatarra electrónica se pueden dividir en dos grupos: Metales Básicos: Cobre del 20% al 50%, Hierro del 8% al 20%, Níquel del 2% al 5%, Estaño del 4% al 5%, Plomo aproximadamente 2%, Aluminio del 2% al 5%, Zinc del 1% al 3% y Metales preciosos: Oro de 170g a 850g aproximadamente el 0.1%, Plata de 198g a 1698g aproximadamente el 0.2%, Paladio de 3g a 17g aproximadamente el 0.005% (Molina, 2020).

BBC News Mundo (2019) menciona, que los desechos electrónicos solo representan el 2% de la basura sólida mundial, pero también puede significar hasta el 70% de residuos peligrosos que terminan en los vertederos. Según Lozano y Poveda (2021) acotan que un vertedero también conocido como relleno sanitario es aquel lugar donde se deposita y se almacena los residuos de forma subterránea durante un tiempo indefinido.

La empresa española ACS RECYCLING (2018) determina que los residuos tecnológicos engloban 6 categorías, en las que se encuentra una amplia gama de productos, desde casi todos los artículos del hogar hasta equipos comerciales como circuitos, componentes electrónicos activos o alimentadores de batería. La entidad OPEMED, 2020 acota que, debido a la amplia gama de posibilidades, los RAEE se dividen en las siguientes categorías: Equipos de intercambio de temperatura, pantallas y monitores, lámparas, equipos grandes, pequeños equipos, pequeños equipos informáticos y de telecomunicaciones.

Los investigadores Forti, Baldé, Kuehr y Bel (2020) citan que desde el año 2014 entre las categorías de basura tecnológica, los equipos electrónicos pequeños fueron de 17,4 millones de toneladas, los equipos grandes 13,1 millones de toneladas y los equipos de intercambio de temperatura (como acondicionadores de aire y refrigeradores) 10,8 millones de toneladas, las pantallas y monitores suman 6,7 millones de toneladas, telecomunicaciones y otros equipos 4,7 millones de toneladas, finalmente las lámparas y linternas 900.000 toneladas. La categoría de residuos electrónicos con mayor incremento desde 2014 son los acondicionadores de aire, refrigeradores, etc., con un aumento del 7%. Se estimó que en año 2019, los refrigeradores y acondicionadores de aire desechados emiten 98 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera, lo que representa el 0.3% de las

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

emisiones globales de gases de efecto invernadero. (Gestores de Residuos, 2020).

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas la administración inadecuada de residuos electrónicos agrava el calentamiento global, el 80% de estos desechos tecnológicos terminan en rellenos sanitarios, quebradas, ríos, etc, y menos del 20% son reciclados, a nivel mundial (La Hora, 2021). Para Chele (2019) algunos ejemplos electrónicos que contaminan el agua son la lámpara fluorescente que puede contaminar 16.000 litros de agua, las baterías de níquel-cadmio utilizadas en los teléfonos móviles 50.000 litros de agua y un televisor 80.000 litros de agua.

Los residuos electrónicos según Cavazos (2020) contienen desechos tóxicos que representan una amenaza para la salud humana cuando se arrojan en vertederos abiertos no controlados, ya que contienen metales pesados como mercurio, plomo, cadmio, cromo, arsénico o antimonio, estas sustancias reaccionan cuando se exponen directamente al agua, la luz solar, el aire y los cambios de temperatura convirtiéndose en riesgos potenciales para la salud y medio ambiente.

Hernández y Corredor (2017) consideran que el vertedero a cielo abierto es un problema medioambiental sustancial por la inadecuada gestión de residuos en estos lugares, esto se debe a que los residuos no se reciclan, reutilizan ni reducen. La revista NATIONAL GEOGRAPHIC ESPAÑA, en el año 2020 alega que el mercurio daña el cerebro y el sistema nervioso, y el plomo acelera el deterioro mental porque tiene un efecto adverso en el cerebro y en todo el sistema circulatorio; el cadmio puede causar cambios reproductivos e incluso causar infertilidad; el cromo está altamente relacionado con enfermedades óseas y renales. Según datos del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) el 2018 año se generó alrededor de 50 millones de toneladas de desechos electrónicos y la mayoría de ellos no tienen un sistema de reciclaje ambiental optimizado, lo que afecta la salud humana y al no tomarse medidas ambientales la cantidad de residuos se duplicará para el 2050, llegando a 120 millones de toneladas anuales. Principalmente, porque la tasa de consumo de estos dispositivos incrementa anárquicamente y la falta de concientización de las personas referente al tema (Gallinders, 2021) (ONU, 2019) (García, 2020).

El autor Staff en el año 2020 cita según el informe Global E-waste Monitor 2020, que China posee 10,1 millones de toneladas posicionándose como la principal fuente de desechos electrónicos; Estados Unidos ocupa el segundo lugar con 6,9 millones de toneladas e India ocupa el tercer lugar con 3,2 millones de toneladas. Estos tres países representaron casi el 38% de la basura

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

electrónica global. Para Farge (2020) el daño general al medio ambiente causado por todos los desechos no reciclados es inconmensurable, pero se puede evidenciar a través de la forma en que se produce, consume y desecha los residuos electrónicos ya que no es sostenible para el medio ambiente. La BBC News Mundo (2019) alude sobre el informe de las Naciones Unidas (ONU) realizado en el año 2018 que se generaron a nivel mundial 48,5 millones de toneladas de desechos tecnológicos. El Informe The Global E-waste 2020 revela que en el 2019 se originaron 53,6 millones de toneladas de desechos electrónicos en todo el mundo, de estos, solo el 17,4% se recicla correctamente (Primicias, 2021). Casi un tercio de los desechos técnicos proviene de China y Estados Unidos. Además, los dos países generaron 17 millones de toneladas de este tipo de residuos en 2019 (UIT, 2020).

Por otra parte, las Naciones Unidas establece que en el año 2019 Asia es el continente con mayor cantidad de residuos electrónicos debido a que produce 24,9 Mt, seguido de América con 13,1 Mt, Europa 12 Mt, África 2, Mt y Oceanía 0,7 Mt (BBVA, 2019) (Residuos Profesional, 2020).

Para Alarcón (2019) la mayor parte de los desechos electrónicos, además de los efectos negativos sobre la salud y la contaminación, la gestión inadecuada de los desechos electrónicos puede provocar la pérdida de materias primas valiosas como el oro, el platino y el cobalto. El estudio realizado por la Plataforma para Acelerar la Economía Circular (PACE) y la Coalición de Residuos Electrónicos de las Naciones Unidas muestra que actualmente hasta el 7% del oro del mundo puede estar contenido en desechos electrónicos, puesto que es 100 veces mayor que una mineral de oro (Programa de las Naciones Unidad para el medio ambiente, 2019)

Arenas (2018) alega que el ritmo y la forma del consumo humano cambia con la hiperconectividad, la vida útil de los equipos es cada vez más corta y la obsolescencia programada agrava la situación. Navarro (2019) define a la obsolescencia programada como la limitación de vida útil para un producto de forma planificada, por ello las empresas introducen elementos en su diseño con una durabilidad determinada, de tal modo que obliga a los consumidores a reemplazar el producto al convertirse en inútil.

Gutiérrez, 2021. Establece que el proceso de reciclaje empieza en el momento en que los equipos eléctricos y electrónicos son desechados, recolectados, transportados para su almacenamiento y posterior procesamiento, y finaliza cuando se obtienen las materias primas utilizadas para fabricar los nuevos AEE u otros productos utilizados en el mercado, es decir, su nueva introducción en el ciclo de vida. Sin embargo, el reciclaje es solo otra opción que se puede proporcionar para estos

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

desechos. Los escritores Becerra, Hernández, Díaz, Cedano y Martínez (2020) mencionan que la chatarra tecnológica también se puede utilizar para nuevos propósitos a través del siguiente proceso: Reparación: Si invierte en reparar ciertos componentes, la mayor parte de la basura técnica sigue siendo útil, por lo cual a veces, una pequeña inversión en este sentido puede duplicar la vida útil de estos dispositivos; Reutilización: Los desechos tecnológicos son rechazados por los usuarios en muchos casos porque no son nuevos, sin embargo, existen personas que pueden seguir usándolo; Destrucción: por supuesto, a veces los componentes de los desechos electrónicos no se pueden reciclar, lo que significa que deben destruirse de la manera más eficaz y sostenible posible. (Naciones Unidas, 2019).

Colmenares, 2020 destaca que el hecho que un país no tenga áreas de enfoque para reciclar desechos electrónicos no significa que no tenga problemas con estos residuos. Los desechos electrónicos son parte de un entorno de basura más grande. Los escritores Durand, Cavé, Delarue, Bozec, Sáleson, 2020 establecen que por lo general, los residuos tecnológicos se recolectan y envían a vertederos como desechos generales. Los recolectores de basura suelen ser las personas más pobres y vulnerables y pueden estar en riesgo en cualquier comunidad del mundo. (Martins, 2020).

En Ecuador, el Ministerio del Ambiente y la Agencia Ambiental del Área Metropolitana de Quito no disponen de políticas públicas para el manejo de residuos tecnológicos, sin embargo mediante el análisis se encontró que en la ciudad de Quito se encuentran dos gestores: Fundación Hermano Miguel y Servercompu, quienes desarmar y extraen componentes que se pueden usar localmente para luego exportarlos a Europa, en donde existe la tecnología adecuada para seguir reciclarlos o eliminarlos por completo. Pero pocas personas conocen su existencia. (Bandillo, Prado, 2017),

Monroy (2020) recalca que ante esta problemática mundial, es necesario reutilizar plásticos, metales y materiales electrónicos para producir otros equipos, surgiendo así Vertmonde, la primera empresa innovadora en implementar en el país un programa de reciclaje, especializada en el tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos, al seguir el modelo de economía circular a través de procesos técnicos y ambientalmente responsables de manera segura y sustentable, ayuda a cumplir con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible formulados por la Naciones Unidas". (Vertmonde, 2021). Esta organización ecuatoriana cuenta con normativas ambientales certificadas como: ISO 14001, el organismo Global STD. (2021) sostiene que es una norma internacional para sistemas de gestión ambiental (EMS) que puede ayudar a su organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales como parte de sus prácticas comerciales normales, La norma ISO 45001 establece

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

los requisitos mínimos para las mejores prácticas en la gestión de seguridad y salud ocupacional, y tiene como objetivo permitir a las organizaciones controlar sus riesgos de seguridad y salud ocupacional y mejorar su desempeño en seguridad y salud ocupacional. (Normas ISO, 2021) y R2 es un estándar voluntario para prácticas operativas específicas de empresas de reciclaje electrónico. Esta norma proporciona un marco para su sistema de gestión de reciclaje y su sistema de gestión de salud, seguridad y medio ambiente. (SGS SA, 2021).

Motivo por el cual, ante las innovaciones del mercado a nivel nacional en Ecuador, la economía circular con el pasar del tiempo se va convirtiendo en un paradigma importante de utilización de recursos a través de la reducción, reutilización y reciclaje de residuos en procesos de producción a diferentes escalas. (Ministerios del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021).

Para Gálmez en el año 2017, el tradicional sistema de producción tradicional basado en la extracción de recursos, el procesamiento hostil de materias primas para transformarlas en productos a nivel empresarial, el uso por parte de los consumidores y la eliminación de desechos de manera inadecuada, en la mayoría de las situaciones contaminantes son insostenibles por ello, la creciente concienciación sobre el medio ambiente ha llevado a que la investigación y estudios de modelos que se basen en la adaptación y mitigación del cambio climático, generando la necesidad de un nuevo paradigma basado en modelo económico sostenible, surgiendo así la denominada economía circular (EC). Para Kowszyk y Maher (2020) en el contexto de la sostenibilidad ambiental, el modelo EC contiene estrategias para reducir el impacto negativo en el medio ambiente, proporcionando una alternativa al modelo lineal empresarial tradicional.

El investigador Arroyo (2018) estipula, que en la economía circular, su objetivo es extender la vida útil del producto, y centrarse en los servicios en lugar de los productos. Según Almeida y Díaz (2020) aluden que el paradigma es cada vez más importante en los campos académico, económico, político y social como una guía para los tomadores de decisiones en todo el mundo como una forma potencial para que la sociedad aumente la prosperidad al tiempo que reduce la necesidad de materias primas y energía. La Organización de Sistemas en 2019 estimó que se pueden obtener hasta 55 mil millones de euros en materiales a partir de desechos electrónicos cada año. Si terminan en el lugar correcto y no son dañinos, pueden convertirse en una valiosa fuente de riqueza, por lo que la próxima vez que cambie su teléfono, computadora o televisor, asegúrese de llevarlos al punto de recolección correcto (Dávalos, 2021)

Conclusiones

- Actualmente las personas generan desmedidas cantidades de desperdicio tecnológico. A pesar de optar por una economía circular, donde prevalezca la reutilización y el reciclaje, sin embargo, mientras la sociedad continúa consumiendo y desechando la situación será la misma e incluso agravará dentro de unos años. Por tanto, además de promover el reciclaje, es necesario optimizar la gestión de residuos puesto que una lámpara fluorescente que puede contaminar 16.000 litros de agua, las baterías de níquel-cadmio utilizadas en celulares 50.000 litros de agua y un televisor 80.000 litros de agua. Para ello, la tecnología debe convertirse en aliado y no causante de polución medio ambiental en el mundo.
- El 80% de la basura tecnológica termina en rellenos sanitarios, quebradas, ríos, etc, y menos del 20% son reciclados, a nivel mundial China posee 10,1 millones de toneladas posicionándose como la principal fuente de desechos electrónicos; Estados Unidos ocupa el segundo lugar con 6,9 millones de toneladas e India ocupa el tercer lugar con 3,2 millones de toneladas. Estos tres países representaron casi el 38% de la basura electrónica global.
- En el año del 2018 se generó alrededor de 50 millones de toneladas de desechos, en 2019 se originaron 53,6 millones de toneladas de desechos electrónicos en todo el mundo, de estos, solo el 17,4% se recicla correctamente. Casi un tercio de los desechos técnicos proviene de China y Estados Unidos. Además, los dos países generaron 17 millones de toneladas de este tipo de residuos en 2019
- Se estima que para el año del 2050 se duplicará las cifras, llegando a 120 millones de toneladas anuales, debido al incremento en la tasa del consumismo por parte de población en relación a la tecnología e información.
- La promoción de esta investigación ayudará a la comunidad científica a comprender con detalle las condiciones ambientales y sociales de los residuos tecnológicos en el mundo.

Referencias

1. ACS RECYCLING. (2020). *Como se clasifican los RAEE*. <https://acsrecycling.es/como-se-clasifican-los-raee/>

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

2. Alarcón, I. (2019). Los desechos electrónicos, un problema que crece. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/desechos-electricos-problema-basura-contaminacion.html>
3. Almeida, M., & Díaz, C. (2020). *Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible*.
4. *Avances en Ecuador*. <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/2407/2199>
5. Arena, G. (2018). *Obsolescencia programada*. https://elpais.com/retina/2018/10/16/tendencias/1539700237_455182.html
6. Arévalo, J. (2017). *SIMULACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE LA LÍNEA GRIS PARA PLANIFICAR ESCENARIOS FUTUROS*. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2629/SISTEMAS%20-%20Juan%20Carlos%20Arevalo%20Reyna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Arroyo, F. (2018). *La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo*. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/786/909>
8. BBVA. (2019). *El gran desafío de la basura tecnológica: dónde va a parar y cómo reciclarla*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/el-gran-desafio-de-la-basura-tecnologica-donde-va-a-parar-y-como-reciclarla/>
9. BBC News Mundo. (2019). *La basura electrónica en 4 gráficos: cómo el mundo desperdicia US\$62.500 millones cada año*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47032919>
10. BBC News Mundo. (2019). *Crisis mundial de la basura: 3 cifras impactantes sobre el rol de Estados Unidos*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734>
11. Baldé, C., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2017*. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM%202017-S.pdf>
12. Bandillo, A., & Prado, L. (2017). *Implementación de un producto de georreferenciación digital realizado por la empresa CLARO*.
13. <http://201.159.223.2/bitstream/123456789/2150/1/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20CLARO%20REV%209%2027-09.pdf>
14. Becerra, K., Hernández, A., Díaz, B., Cedano, K., & Martínez, H. (2020). *RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE): IMPACTO SOCIAL, AMBIENTAL,*

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

GESTIÓN Y METODOLOGÍAS SOBRE SU MANEJO.

<http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/127/201>

15. Cavazos, B. (2020). *Tú puedes hacer la diferencia. ¡Infórmate, decide y actúa!*
<https://monitoreducativo.com/2020/10/17/basura-electronica-problema-latente/>
16. Chele, N. (2019). *“PLAN DE MANEJO DE BASURA ELECTRÓNICA PARA SU CORRECTO TRATAMIENTO EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN JIPIJAPA.*
http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2319/1/TESIS_TIGUA%20CHELE%20NELSON%20ROBERTO.pdf
17. Choza, J. (2020) *Filosofía de la basura. La responsabilidad global, tecnológica y jurídica.*
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/99507/1/filosofia_basura.pdf?sequence=1
18. Colmenares, J. (2020). *Los efectos de la basura digital en el mundo y como esta afecta a Colombia.* <https://es.calameo.com/read/006264652dfbb9cc7bc8c>
19. Dávalos, N. (2021). *Cada ecuatoriano genera 5,7 kilos de basura electrónica.*
<https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/basura-electronica-mundo-ecuador/>
20. Durand, M., Cavé, J., Delarue, J., le Bozec, A., & Sáleson, I. (2020). *DESVÍO DE RESIDUOS.*
<https://www.afd.fr/es/ressources/rt54-desvio-de-residuos-ciudades-sur-durand-cave-delarue-lebozec-salenson>
21. EOS Organización de Sistemas. (2019). *LA CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNDO.* <https://www.eosconsultores.com.br/os-numeros-dos-residuos-solidos-no-mundo/>
22. Farge, N. (2020). *Basura electrónica no es sostenible, dice la ONU, que apunta a EEUU, China e India.* <https://www.infobae.com/america/agencias/2020/07/02/basura-electronica-no-es-sostenible-dice-la-onu-que-apunta-a-eeuu-china-e-india/>
23. Forti, V., Baldé, C., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020.* https://residuoselectronicosal.org/wp-content/uploads/2021/03/GEM_2020_Spanish_final_pages-1.pdf
24. Galíndez, R. (2021). *Basura electrónica y Economía circular.*
<https://fundacionbeca.net/basura-electronica-y-economia-circular/>
25. Gálmez, V. (2017). *La economía circular y su aporte a los objetivos de desarrollo sostenible.*
<http://www.bosquesandinos.org/articulo-la-economia-circular-y-su-aporte-a-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

26. García, J. (2020). En *2019 generamos 53,6 millones de toneladas de residuos electrónicos en todo el mundo, según Naciones Unidas*. <https://www.xataka.com/otros-dispositivos/2019-generamos-53-6-millones-toneladas-residuos-electronicos-todo-mundo-naciones-unidas>
27. García, V., Matute, C., & Muñoz, D. (2018). *La basura tecnológica y la intoxicación silenciosa en la Facci -Uleam*. <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/sinapsis/article/view/138>
28. Gestores de Residuos. (2020). *Basura electrónica, la que más crece en el mundo: 53 millones de toneladas en 2019*. <https://gestoresderesiduos.org/noticias/basura-electronica-la-que-mas-crece-en-el-mundo-53-millones-de-toneladas-en-2019>
29. Gutierrez, V., Gonzáles, A., Llosa, M., Hernández, D., & Bustamante, T. (2021). *La basura tecnológica y la intoxicación silenciosa en la Facci -Uleam*. <http://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/2444>
30. Guilarte, M. (2019). *¿Qué es la responsabilidad social tecnológica?*. <https://www.muycomputerpro.com/2014/05/19/responsabilidad-social-tecnologica>
31. Global STD. (2021). *CERTIFICACIÓN ISO 14001*. <https://www.globalstd.com/certificacion/iso-14001/>
32. Gutiérrez, T. (2021). *Reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos*. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/47252/TFG-I-1853.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
33. Hernández, F., y Corredor, G. (2017). *Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>
34. Kowszyk, Y., y Maher, R. (2020). *Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC*. https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia_circular_ods.pdf
35. La Hora. (2021). *Basura electrónica representa riesgos para la salud y el planeta*. <https://www.lahora.com.ec/pais/la-basura-electronica-representa-riesgos-para-la-salud-y-el-planeta/>
36. Lozano, B. y Povedo, P. (2021). *Real Decreto 646/2020 sobre la eliminación de residuos mediante depósito en vertederos: principales novedades*. https://www.ga-p.com/wp-content/uploads/2020/12/Real-Decreto-646_2020_elimino%CC%81n_residuos.pdf

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

37. Maffei, L., & Burucua, A. (2020). *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/--ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_737650.pdf
38. Martins, F. (2020). *Los residuos electrónicos marcan un nuevo récord de contaminación*. . https://www.ecoavant.com/contaminacion/residuos-electronicos-marcan-nuevo-record-contaminacion_5289_102.html
39. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Gestión Integral de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/assets/RAEE_baja.pdf
40. Ministerio de Ambiente. (2021). *¿Qué son los AEE y RAEE?*. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/son-ae-raee>
41. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). *Ecuador fortalece la economía circular en Municipios y comunidades del país*. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-fortalece-la-economia-circular-en-municipios-y-comunidades-del-pais/>
42. Molina, H. (2020). *MODELO DE PROCEDIMIENTOS SOBRE EL MANEJO DE DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ*. . <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2592/1/TESIS%20-%20MOLINA%20ZAMBRANO%20HUGO%20ENRIQUE.pdf>
43. Monroy, S. (2020). *Qué es el reciclaje tecnológico y por qué se posiciona como la apuesta de futuro para las grandes empresas*. <https://www.apd.es/que-es-reciclaje-tecnologico-apuesta-para-grandes-empresas/>
44. Navarro, J. (2019). *¿Qué es la obsolescencia programada?* <https://hablemosdeempresas.com/empresa/que-es-obsolencia-programada/>
45. Naciones Unidas. (2019). *Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente*. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>
46. NATIONAL GEOGRAPHIC ESPAÑA. (2020). *Los peligros de la basura electrónica*. García, J. (2020). https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239
47. Normas ISO. (2021). *ISO 45001*. <https://www.normas-iso.com/iso-45001/>

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

48. Noroña, C., Noroña, J., & Rodríguez, J. (2019). *Análisis de la exportación de los desechos electrónicos y su incidencia en el comercio exterior del ecuador*.
<https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/458/401>
49. OPEMED. (2020). *Todas las categorías de aparatos eléctricos y electrónicos*.
<http://gestionderesiduosonline.com/tipos-de-raee/>
50. ONU. (2019). Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente.
<https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>
51. Primicias. (2021). *Cada ecuatoriano genera 5,7 kilos de basura electrónica*.
<https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/basura-electronica-mundo-ecuador/>
52. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (2019). *Nuevo reporte: es hora de apostar por la economía circular para la basura electrónica*.
<https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nuevo-reporte-es-hora-de-apostar-por-la-economia>
53. Reporteros. (2019). *Agboglobhie, el basurero electrónico presente en Ghana*.
<https://www.france24.com/es/20190623-reporteros-ghana-agboglobhie-contaminacion-electronica>
54. Rodriguez, Z. (2020). *QUE INCENTIVA Y PROMUEVE EL RECICLAJE DE RESIDUOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS EN LA REPUBLICA DE PANAMA Y DICTA OTRAS DISPOSICIONES*.
https://asamblea.gob.pa/APPS/SEG_LEGIS/PDF_SEG/PDF_SEG_2020/PDF_SEG_2020/2020_A_164.pdf
55. UIT. (2020). *Aumento mundial de los residuos-e: más de un 21 por ciento en 5 años*.
<https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/pr10-2020-global-ewaste-monitor.aspx>
56. Facuy, J. (2017). *“VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA EMPRESA RECUPERADORA DE MATERIALES (ORO, PLATA Y COBRE) EN LA CHATARRA ELECTRÓNICA”*.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6260/1/TESIS%20JUSSEN%20FACUY%20-%20CHATARRA%20ELECTRONICA.pdf>
58. Residuos Profesional. (2020). *La generación mundial de residuos electrónicos alcanza un nuevo record, con 53,6 millones de toneladas*.
<https://www.residuosprofesional.com/generacion-mundial-residuos-electronicos-record-2/>

Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones

59. Sanmartín, G., Zhigue, R., & Alaña, T. (2017). *EL RECICLAJE: UN NICHOS DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO CON ENFOQUE AMBIENTALISTA.* .
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100005
60. Sillo, A. (2017). *Estudio del Impacto Ambiental de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y su Valuación Económica en el Municipio de El Alto.*
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/15983>
61. SGS SA. (2021). *CERTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE RECICLAJE RESPONSABLE (R2).*
<https://www.sgs-latam.com/es-es/consumer-goods-retail/electrical-and-electronics-total-solution-services/machinery/certification/responsible-recycling-practices-r2-certification>
62. Staff, F. (2020). *Basura electrónica, un enorme desafío que no cesa: ONU.*
<https://www.forbes.com.mx/mundo-basura-electronica-enorme-desafio-onu/>
63. Vetmonde. (2021). *Residuos.* . <https://vertmonde.com/>