

# IMPACTO DE LOS DESECHOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

## IMPACT OF TECHNOLOGICAL WASTE AT UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Javier Renán Mero Sancán <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero en Sistemas Computacionales, Maestrando en Tecnologías de la Información y la Comunicación. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8129-8184>. Correo: [mero-javier9892@unesum.edu.ec](mailto:mero-javier9892@unesum.edu.ec)

Edwin Joao Merchán Carreño <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Ingeniero en Sistemas, Magister en Informática Empresarial, Doctor en Tecnologías de la Información. Docente de la carrera Tecnologías de Información, Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8128-2764>. Correo: [joao.merchan9@unesum.edu.ec](mailto:joao.merchan9@unesum.edu.ec)

\* Autor para correspondencia: [mero-javier9892@unesum.edu.ec](mailto:mero-javier9892@unesum.edu.ec)

### Resumen

El reciclaje, la reducción y la reutilización de dispositivos tecnológicos son todos aspectos de la gestión de residuos electrónicos. En Ecuador, los e-waste están aumentando rápidamente, pero su administración no mejora de acuerdo con la demanda. Esto da como resultado una cantidad significativa de residuos, lo que representa una grave amenaza para el medio ambiente. Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación es comprender cómo se gestionan los desechos electrónicos en los laboratorios de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ubicada en Jipijapa, provincia de Manabí. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo y de campo, apoyada en fuentes elementales, artículos e informes de investigación. Para examinar la gestión de estos residuos, se elaboró una encuesta dirigida a los encargados de los laboratorios de las cuatro Facultades. Según los hallazgos, estos espacios producen una gran cantidad de desechos electrónicos en poco tiempo, y ninguno de ellos cuenta con un método adecuado para deshacerse de la acumulación. Sin embargo, la mayoría de los encuestados afirman que están dispuestos a mejorar estos procedimientos siempre y cuando obtengan el apoyo de sus superiores para poder darle un mejor trato a estos desechos. El presente estudio se deriva de un proyecto de investigación de la Carrera de Tecnologías de la Información con el tema que versa: Incidencia Ambiental de los desechos tecnológicos y su repercusión en la salud de los habitantes de la Zona Sur de Manabí.

**Palabras clave:** e-waste; impacto ambiental; residuos tecnológicos; salud humana; universidad.

### Abstract

*Recycling, reduction and reuse of technological devices are all aspects of e-waste management. In Ecuador, e-waste is increasing rapidly, but its management is not improving in line with demand. This results in a significant amount of waste, which represents a serious threat to the environment. Therefore, the main objective of this research is to understand how e-waste is managed in the laboratories of the State University of Manabí, located in Jipijapa, Manabí province. The research had a quantitative approach at a descriptive and field level, supported by elementary sources, articles and research reports. In order to examine the management of these wastes, a survey was conducted among the laboratory managers of the four faculties. According to the findings, these spaces produce a large amount of electronic waste in a short time, and none of them has an adequate method to dispose of the accumulation. However, the majority of the respondents affirm that they are willing to improve these procedures as long as they obtain the support of their superiors to be able to better treat this waste. The present study is derived from a research project of the Information Technology Career with the subject that deals with: Environmental Incidence of technological waste and its repercussion on the health of the inhabitants of the South Zone of Manabí.*

**Keywords:** e-waste; environmental impact; human health; technological waste; university.

**Fecha de recibido:** 12/07/2022

**Fecha de aceptado:** 15/08/2022

**Fecha de publicado:** 29/08/2022

### Introducción

Hoy en día, comprar una computadora nueva es más asequible que actualizar una existente. La vida útil típica de un equipo de cómputo es de menos de dos años. Ecuador aún no le da a la basura eléctrica y electrónica la atención que merece. A pesar de ser el octavo país de América Latina en producir este tipo de basura, la gente común, las empresas y los gobiernos, en su mayoría, no manejan adecuadamente estos residuos. Por el contrario, las naciones desarrolladas tienen iniciativas para combatir la obsolescencia, como la venta o exportación de tecnología usada o seminueva (Statista, 2022).

La administración de los residuos electrónicos (e-waste) se percibe progresivamente como una prueba natural crítica. La combinación de la expansión de la utilización en todo el mundo y la rápida calidad de los artículos obsoletos hace que los residuos electrónicos sean el flujo de residuos de más rápido desarrollo. En 2016, se crearon aproximadamente 44,7 millones de toneladas métricas (MT) de desechos electrónicos en todo el mundo, una cifra que aumentará a más de 55 millones de MT en 2020 y se duplicará en 2045. Esta expansión del e-waste, junto con la creciente atención a los peligros naturales que se presentan a través del vertido y la

eliminación imprudente, junto con el potencial de recuperación, ha impulsado el avance de las estrategias de restos electrónicos en 67 países.

Numerosos dispositivos electrónicos obsoletos se mantienen almacenados mientras esperan ser reciclados, reutilizados o conservados. Según estimaciones, el 75% de las computadoras vendidas en el país terminan almacenadas cuando dejan de funcionar, lo que genera una acumulación de más de 4,6 millones de toneladas de desechos electrónicos, después de un tiempo, las sustancias tóxicas de los productos electrónicos comienzan a filtrarse en el suelo y luego en la atmósfera, lo que afecta a las comunidades cercanas y al medio ambiente. Cuando se queman productos electrónicos, los metales pesados, incluidos el plomo, el mercurio y el cadmio, se liberan al aire y al suelo a través de sus cenizas. Si los productos también incluyen PVC, también se liberan dioxinas (subproductos químicos de una reacción relacionada con el cloro) (Martínez et al., 2019).

Dicho esto, el objetivo principal de este estudio es evaluar el impacto y manejo de los residuos tecnológicos producidos en los laboratorios de informática de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ciudad de Jipijapa, provincia de Manabí. Para conocer la administración de los e-waste generados en estas áreas de trabajo, se realizó una encuesta a los directores de los laboratorios de las distintas facultades.

Esta investigación resalta las consecuencias de los desechos electrónicos en la salud humana y exterioriza las normativas existentes a nivel mundial y local sobre los residuos tecnológicos. Además, pone en manifiesto una estrategia para cuantificar y comprender rápidamente la dinámica de los sistemas informales de desechos electrónicos para disminuir riesgos en la salud y daños ambientales. A continuación, se describen los elementos teóricos que justifican las características y necesidades de la investigación:

## RAEE

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos o en inglés WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment), se puede decir que los desechos electrónicos, también conocidos como e-waste, se refieren a cualquier dispositivo alimentado eléctricamente que ha sido abandonado o que ya no se usa. Los ejemplos incluyen computadoras, teléfonos celulares, televisores, impresoras, consolas de videojuegos, teléfonos fijos, entre otros.

Reutilizar algo significa volver a usarlo sin alterarlo químicamente y darle un nuevo uso. Esta es una de las mejores maneras de reducir los desechos electrónicos. Desafortunadamente, muchos artículos obsoletos se envían a países en desarrollo para su reutilización, aunque esta es una buena manera de extender la vida útil del producto; como resultado, estos artículos pronto se vuelven obsoletos. El reciclaje de materiales es una forma de reutilizar materias primas en la creación de nuevos productos. Lamentablemente, las toxinas en el aislamiento de los zócalos eléctricos representan un riesgo para los trabajadores en las áreas de reciclaje, así como para las comunidades cercanas y el medio ambiente. El reciclaje electrónico se lleva a cabo en instalaciones construidas específicamente para ese propósito en países desarrollados bajo condiciones algo controladas. Por ejemplo, varios estados de la Unión Europea no reciclan chatarra electrónica para evitar la liberación de toxinas a la atmósfera.

Lo más destacable es el reciclaje y la reutilización porque son las mejores alternativas para las violaciones de derechos electrónicos. La reutilización de artículos puede ser bastante efectiva porque cualquiera puede hacerlo usándolos nuevamente o reparando otros artículos que necesitan las mismas partes. El reciclaje también es una excelente opción, pero lamentablemente ningún país tiene una instalación dedicada únicamente al reciclaje de desechos electrónicos, como se mencionó anteriormente. Sin las condiciones adecuadas, el reciclaje puede ser perjudicial tanto para quienes lo hacen como para quienes están cerca (Martínez et al., 2019).

### Leyes y regulaciones de los desechos electrónicos

De acuerdo con Reyna et al., (2019), la legislación ambiental debe tener en cuenta que el único mecanismo para abordar la basura es a través de una acción más efectiva, y que hay formas de que la humanidad la aproveche brindando una gestión adecuada, no solo para el cuidado de la salud. Según American Chemical Society (2018), recuperar el oro, cobre y otros metales, es mucho más barato que extraerlo directamente de las minas, lo que hace del reciclaje de residuos electrónicos una empresa rentable, la cual a su vez puede generar oportunidades laborales y contribuir a la economía. A lo largo de los años ha existido la necesidad de crear leyes y acuerdos que regulen cómo las empresas gestionan sus derechos para que no entren en conflicto con el medio ambiente o la salud de las personas, y mientras algunos creen que estos son insuficientes y no aplican como deberían, existen diferentes leyes para regular lo que hacen las empresas con sus desechos electrónicos.

Muchos países, particularmente los países en desarrollo, han promulgado leyes y reglamentos para limitar el impacto negativo de los desechos electrónicos en el medio ambiente y maximizar su valor económico ; al mismo tiempo , describe cómo el gobierno chino emitió el Reglamento sobre la Gestión del Reciclaje y Eliminación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para regular el mercado chino de reciclaje, lo que implica la implementación de la EPR ( Responsabilidad Extendida del Productor).

En Ecuador, Tapia (2022) manifiesta que el Ministerio del Ambiente a través del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ratificado por Ecuador el 23 de febrero de 1993, es el encargado de regular estos residuos para proteger la salud de las personas y el ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos, y cuyas disposiciones giran principalmente en torno a:

- i) la disminución de la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente adecuada de los desechos peligrosos, dondequiera que se realice su eliminación;
- ii) la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, salvo en los casos en que se estima que se ajusta a los principios de la gestión ambientalmente adecuada; y
- iii) un sistema reglamentario aplicable a casos en que los movimientos transfronterizos (importación, exportación o tránsito) son permisibles.

Considerando la prohibición constitucional de introducción al país de desechos tóxicos (artículo 15), el país participa en movimientos transfronterizos de exportación o tránsito de desechos peligrosos a través del mecanismo de consentimiento previo a través de los documentos de notificación y movimiento de desechos peligrosos, según lo establece la aplicación del artículo 6 del texto de la convención. Como parte del fortalecimiento en la aplicación del Convenio de Basilea a nivel internacional, se ha desarrollado varios documentos relacionados con el manejo ambientalmente adecuado de desechos eléctricos y electrónicos, con el fin de apoyar las iniciativas de cada país y a nivel regional mostrando las alternativas para realizar la gestión de este tipo de desechos.

Es fundamental comprender que combatir el problema ambiental que plantean los desechos electrónicos requiere no solo el desarrollo de reglas que rijan su uso, sino también su adecuada implementación, lo que afecta tanto a las grandes corporaciones como a las instituciones productoras de desechos electrónicos, así como todas las personas en general, además de sensibilizar a la sociedad sobre la problemática y oportunidades que presentan estos recursos.

### **Consecuencia de los desechos electrónicos en la salud humana**

Los materiales peligrosos como el plomo, el mercurio y el cromo de los desechos electrónicos provocan muchas enfermedades humanas, en particular el óxido nítrico, que provoca daños en la piel y asma, y el antimonio, que provoca irritación de la piel, caída del cabello, daños pulmonares y cardiovasculares y problemas de fertilidad. De igual forma, la obesidad provoca debilidad muscular, cambios en el ritmo cardíaco, parálisis y afecta el sistema cardiovascular. La exposición a los componentes peligrosos de los desechos electrónicos puede ocurrir a través de tres canales: inhalación, dieta, ingesta de polvo y contacto con la piel. Para determinar la cantidad de metales pesados que ingresan al cuerpo humano, es necesario evaluar las fuentes de exposición, así como las dosis diarias de metales pesados derivados de los desechos electrónicos (Hui et al., 2020).

En este sentido, se demuestra que los jóvenes son más resistentes a las sustancias de riesgo y tienen tasas metabólicas basales más altas que los adultos. Los tipos y cantidades de introducción de metales pesados pueden tener diferentes efectos en la salud humana, particularmente en los niños pequeños. Por ejemplo, el plomo puede provocar el desarrollo de autoanticuerpos contra proteínas neuronales, como la proteína esencial para mielina y la glial fibrilar corrosiva, lo que podría empeorar los trastornos neurológicos al aumentar la inmunogenicidad de las proteínas derivadas del sistema sensorial. Debido a la exposición a Cd, se desarrollan lesiones renales, que típicamente involucran un rotor cilíndrico que progresa para causar daño renal severo, así como una disminución en la tasa de filtración glomerular (GFR). Uno se da cuenta de lo hostil que es el mercurio para el cerebro creador (Xiang et al., 2018)

### **Materiales y métodos**

Este estudio se realizó con un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo, obtuvo un diseño de investigación de campo, lo que significa que no se manipularon los sujetos ni el entorno, se obtuvo un cuestionario para la

recolección de datos, el cual fue aplicado directamente a los encargados de gestionar los residuos tecnológicos en cada facultad de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). Para contribuir aún más a la investigación, se completó un análisis estadístico de los riesgos en la salud causados por los desechos electrónicos y se reveló el potencial de estos residuos en la economía circular, según el Global E-Monitor of Waste 2020. A continuación, se detallan diversos recursos de información del país y del mundo, de modo que, sirva para revelar los problemas graves de los desechos electrónicos y su impacto en la salud humana y el medio ambiente.

### **Gestión de residuos tecnológicos y serias precauciones para proteger la tierra y el medio ambiente en todo el mundo**

Los desechos electrónicos son ubicuos, es decir, se pueden encontrar en todos los lugares al mismo tiempo, y se distinguen por sus composiciones químicas inusuales. La contaminación de los desechos electrónicos ya ha causado la degradación ambiental en los países en desarrollo y ha tenido un impacto negativo en la salud de las personas que viven en las instalaciones de desechos electrónicos y sus alrededores.

Como resultado, los países en desarrollo son el objetivo de los países desarrollados en términos de eliminación de desechos electrónicos. Sin embargo, el flujo oblicuo de desechos electrónicos provoca daños ambientales en patios traseros y depósitos de chatarra en países en vías de desarrollo. Tal como está, la contaminación causada por estos derechos ya ha resultado en una degradación ambiental significativa en los países pobres, así como un impacto negativo en la salud de quienes viven en ese entorno (Ahsan et al., 2018).

Como resultado, el principal desafío es lograr una gestión sostenible de los desechos electrónicos y comprender el impacto en la salud humana; para hacerlo, los contaminantes deben reducirse utilizando tecnologías de remediación estándar. Algunas tecnologías de remediación incluyen: separación térmica, excavación o arrastre, remediación mejorada de acuíferos con fuerzas de tracción (SEAR), bombardeo y tratamiento, solidificación y estabilización: La fitorremediación, una solución tecnológicamente sencilla y respetuosa con el medio ambiente, será una solución eficaz. Sin duda, el proceso/método de reciclaje respetuoso con el medio ambiente es un enfoque prometedor para abordar el problema de las violaciones de los derechos electrónicos, incluso si no se usa ampliamente a escala mundial.

### **Potencial de estos desechos en una economía circular**

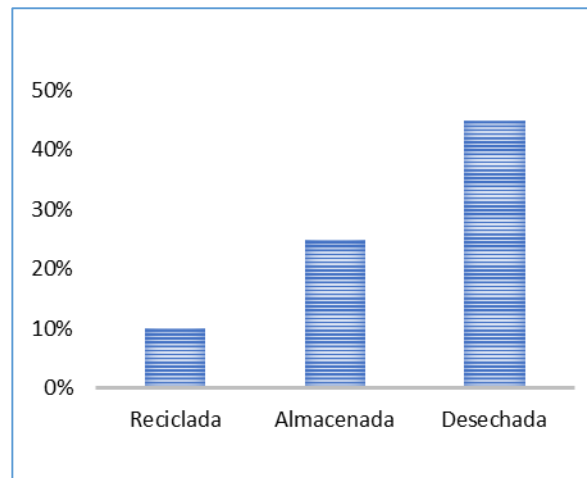
En general, el valor de las materias primas escogidas y contenidas en los reclamos electrónicos en 2019 equivalió a alrededor de \$57 mil millones de dólares, lo que equivale a un total de 25 Mt. Esto significa que con la tasa documentada formal actual de 17.4% para recolección y reciclaje, el valor potencial de la materia prima recuperada es de \$10 mil millones de dólares, y habrá 4 Mt de materiales primarios secundarios disponibles para reciclar. Centrándonos únicamente en la madera, el aluminio y el carbón y comparando las emisiones provocadas por su uso como materia prima primaria o secundaria, su reciclaje nos ha permitido ahorrar hasta 15 Mt de emisiones de CO2 equivalente en 2019 (Forti et al., 2020).

Esto establece que cualquier reducción de costos que sea posible puede lograrse utilizando un tratamiento que exceda los márgenes económicos típicos de los recicladores legales, al tiempo que garantiza el pleno cumplimiento legal.

### Reducir riesgos en la salud generados por los aparatos electrónicos

De acuerdo con Navas (2018), una de las alternativas para reducir los riesgos en la salud, son la aplicación de las 3R (Reduce, Rehúsa, Recicla). La cual busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. Si disminuye el problema, se mejorará el impacto en el medio ambiente, los problemas de concienciación habrá que solucionarse empezando por esta erre (recicla). Por otra parte, los desechos electrónicos deben ser sometidos a un control estricto de almacenamiento y transporte, cabe mencionar que su manejo debe ser considerado como de residuos peligrosos, aunque por ahora no este catalogado como tal. Ecuador ocupa el octavo lugar como generador de basura electrónica en toda América, es uno de los países que más residuos genera y en el cual no se encuentra una opción sencilla para deshacerse de ella lo más eficientemente.

En Ecuador el 80% de los desechos no tienen un final de vida adecuado, lo cual es un riesgo para la salud. Se calcula que sólo el 10% de estos residuos se recicla, un 25% es almacenado o permanece en los hogares de las personas y el otro 45% se desecha en basureros, chatarrereros, rellenos sanitarios o tiradores de basura no controlados. En la Figura 1 se resumen los datos anteriores.



**Figura 1.** Tratamiento de basura electrónica en Ecuador.

**Fuente:** Elaboración propia.

Actualmente, la evolución de la tecnología permite la diversidad de aparatos novedosos cada vez más accesibles.

**Tabla 1.** Categorías de la basura electrónica.

Categorías	Residuos electrónicos
<b>Equipos informáticos</b>	Donde se incluyen aquellos elementos referidos a computadoras, notebooks, monitores, teclados y mouse.
<b>Equipos de conectividad</b>	Referidos a decodificadores, módems, hubs, switches, posnets.
<b>Equipos de audio y video</b>	Relacionados a equipos de música, video caseteras, DVD, y televisores.
<b>Equipos de telefonía fija y celular</b>	Donde se dispondrían teléfonos, celulares, centrales telefónicas, faxes, telex. Cámaras digitales, estabilizadoras, cámaras de computadora, auriculares y parlantes de la misma.

**Fuente:** Elaboración propia.

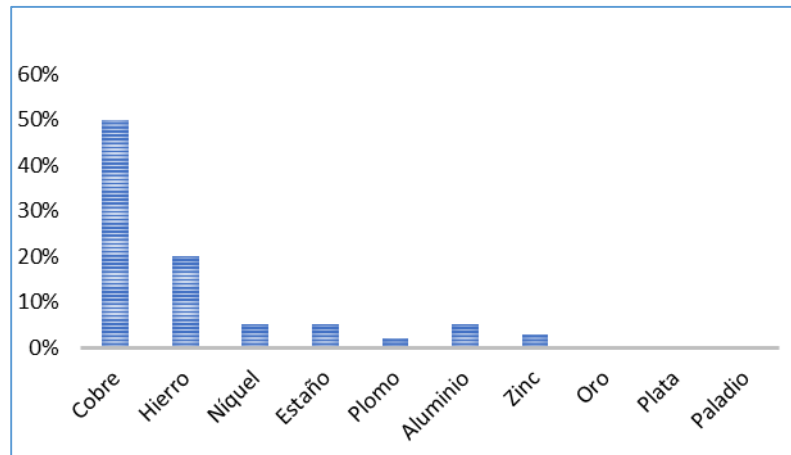
Para tener un mejor control, los equipos electrónicos se clasifican por categorías. Esto se hace porque los dispositivos de cada categoría suelen compartir componentes y materiales, lo que facilita el reciclaje y la reutilización de estos artículos. Al no cumplir lo anterior, las sustancias tóxicas que contienen se liberan al medio ambiente y reaccionan con el sol, el aire, el suelo y el agua. Con el tiempo o de inmediato, las sustancias que causan estos daños acaban en el cuerpo de los seres humanos.

Según Grigas, (2018), tanto los monitores como las pilas contienen plomo. Este elemento químico daña el sistema nervioso en su conjunto cuando se libera en el ambiente y es ingerido por los seres vivos. Además, hace que las habilidades de aprendizaje disminuyan. Los tableros de circuitos y algunas baterías recargables están hechos de cadmio, un metal pesado que puede causar cáncer, degeneración de los ojos, daños en el cabello y las costillas, daños en el sistema inmunológico, diarrea e incluso trastornos psicológicos. Los interruptores, las cubiertas, los monitores y los tubos fluorescentes contienen mercurio. Afecta al sistema nervioso, agrava los ojos y provoca erupciones cutáneas. Los productos eléctricos y electrónicos, como los paneles solares, utilizan selenio.

National Geographic (2022) manifiesta que los desechos electrónicos generalmente están constituidos por polímeros en un 30% (plásticos), óxidos refractarios en un 30% (cerámicos) y por metales en un 40%. Los metales presentes en la chatarra electrónica se pueden dividir en dos grupos: 1. Metales Básicos a. Cobre del 20% al 50% b. Hierro del 8% al 20% c. Níquel del 2% al 5% d. Estaño del 4% al 5% e. Plomo aproximadamente 2% f. Aluminio del 2% al 5% g. Zinc del 1% al 3% 2. Metales preciosos a. Oro de 170g a 850g aproximadamente el 0.1% b. Plata de 198g a 1698g aproximadamente el 0.2% c. Paladio de 3g a 17g aproximadamente el 0.005%.

No obstante, todavía se puede encontrar una amplia gama de materiales y plásticos valiosos en la base electrónica. Dentro del complejo sistema electrónico pueden haber hasta 60 elementos de la tabla periódica. Si bien existen límites establecidos por el mercado, muchos de ellos son técnicamente recuperables. Los desechos electrónicos contienen metales valiosos como oro, plata, platino, cobalto y paladio, así como una cantidad sustancial de madera, aluminio y plásticos que pueden reciclarse Según estimaciones, los materiales

de los derechos electrónicos pueden obtenerse por hasta 55.000 millones de euros anuales. En lugar de ser perjudicial, terminar en el lugar adecuado puede ser una fuente inestimable de riqueza. Como resultado, la próxima vez que cambie su teléfono, computadora o televisor, es fundamental llevarlo a un punto de recolección adecuado.



**Figura 2:** Composición de la basura electrónica en México  
**Fuente:** (National Geographic, 2022)

No solo están presentes los metales mencionados anteriormente, sino también, metales pesados como el arsénico, el cadmio, el cromo, el mercurio, el plomo y el selenio, como se ilustra en el Gráfico 2. Varios tipos de plásticos y la presencia de vidrio en dispositivos de visualización, como pantallas de cristal líquido o tubos de rayos catalíticos tradicionales. Según la descripción, los componentes principales de estos derechos electrónicos producen los siguientes efectos:

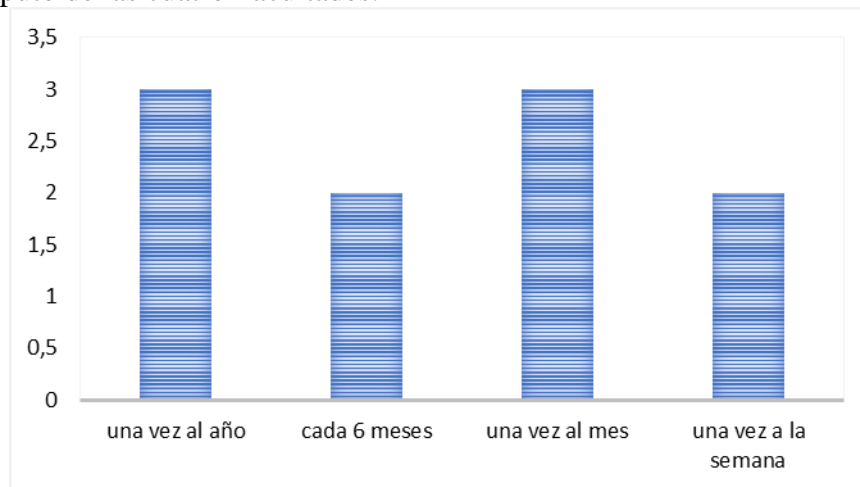
- Contribuye a la contaminación del suelo; además, la interacción de estos derechos con el medio ambiente afecta el aire y el agua con sustancias tóxicas para la salud humana, lo que representa un riesgo significativo y tiene consecuencias de largo alcance.
- La incapacidad de crear un entorno sencillo, rentable, seguro para los seres humanos y de baja contaminación se traduce en un gran consumo de energía y recursos naturales.
- La presencia de muchas personas en las vértebras, gestionando incorrectamente este tipo de residuos para la obtención de plásticos, metales, vidrios y otros materiales, con el grave riesgo de verse afectados por las sustancias tóxicas producidas por estas máquinas o las producidas como consecuencia de su interacción con el medio ambiente.

Con el paso del tiempo se han incrementado los esfuerzos para dar un tratamiento adecuado a los derechos electrónicos, con medidas que van desde la reducción hasta la reciclabilidad de los diversos recursos que componen los aparatos eléctricos que se han convertido en pasivos.

## Resultados y discusión

### Impacto de los desechos tecnológicos generados en los laboratorios de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

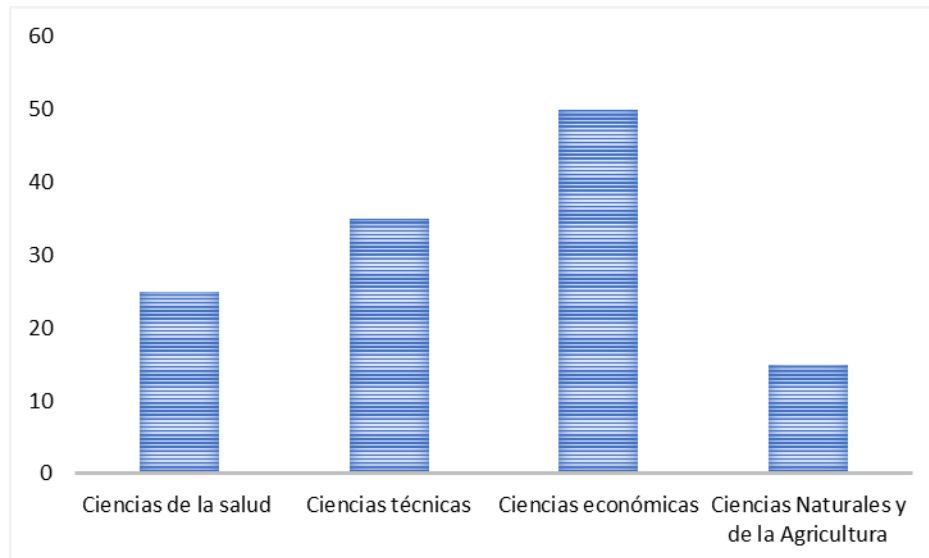
A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los responsables de los laboratorios de cómputo de las cuatro Facultades:



**Figura 3.** Frecuencia de generación de basura electrónica en los laboratorios de la UNESUM.

**Fuente:** Elaboración propia.

Se puede observar con base en la Figura 3, que seis de los laboratorios generan basura electrónica una vez a la semana o al año. En cambio, el resto de los laboratorios genera cada mes y cada 6 meses. El laboratorio que genera basura electrónica regularmente cada semana es la Facultad de la Salud, la basura que normalmente se genera puede ser desde, dispositivos pequeños como lo son mouse hasta dispositivos completos como impresoras o proyectores. La facultad que genera basura en un tiempo más prolongado es la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, esta Facultad genera basura una vez al año, normalmente varía mucho la cantidad de desechos que se genera, puede ir desde equipos muy obsoletos y su tiempo de vida útil este llegando a su fin, o que las personas que utilizan estos equipos no les den un cuidado adecuado.



**Figura 4.** Kilogramos de basura almacenada actualmente en los laboratorios.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La facultad que menos cantidad de basura electrónica almacenada es la de Ciencias Naturales y de la Agricultura, que tiene 15 kilogramos de basura almacenada y es una de las Facultades que genera basura en una cantidad de tiempo prolongado siendo esta de una vez al año, la Facultad de Ciencias Técnicas, que se encuentra con 35 kilogramos de basura y está la genera cada 6 meses siendo muy poca basura electrónica y un periodo un poco largo tomando en cuenta que esta es la herramienta principal con la que tanto los docentes y los alumnos utilizan frecuentemente. Luego la Facultad de Ciencias Económicas, la cual contenía 50 kilogramos generándose una vez al mes.

El 75 por ciento de los supervisores de laboratorio son conscientes de los problemas que podrían surgir por el manejo inadecuado del aislamiento eléctrico. Solo el 18% de ellos no está seguro de la razón del manejo inadecuado de este, lo que podría ser problemático porque si desconocen el daño potencial, no tomarán las precauciones necesarias para tratarlo cuando el equipo se estropee. Por el contrario, el 82% de los responsables de los laboratorios son conscientes de las ventajas de reciclar los residuos electrónicos, debido a que estas personas frecuentemente reutilizan partes de otros equipos para reparar equipos averiados, solo uno de los responsables desconoce las ventajas de reciclar los desechos electrónicos.

Aunque no todos los ciudadanos son conscientes de los posibles problemas que puede causar el manejo inadecuado del cableado eléctrico, la gran mayoría, con la excepción del 11%, es consciente de los beneficios que se obtienen al reciclar dicho cableado porque el 88% de las personas que conocen estas. Los beneficios suelen utilizar el reciclaje para reparar equipos que han perdido parte de su funcionalidad. Sin embargo, las piezas funcionales aún se pueden usar para reparar otros equipos que tengan problemas menos graves.

Desafortunadamente, ninguno de los laboratorios tiene un decodificador de banda base electrónico adecuado. Esto se debe a que la universidad no permite que los empleados reciban ningún tipo de tiempo de inactividad,

por lo que cuando un dispositivo deja de funcionar, los empleados deben almacenarlo mientras esperan que la universidad envíe a un miembro del personal para recoger todos los dispositivos que no funcionan y trasladarlos a otra ubicación. La gran mayoría de los empleados desconocía el proceso que se sigue con los derechos luego de que el personal de inventario haya movido los sobrantes y artículos defectuosos. Aunque carecen de un método adecuado, se controla porque los dispositivos que funcionan mal se mantienen en lugares que no pueden contaminar el medio ambiente, es decir, lugares que no están en contacto con él. Típicamente, estos lugares son pequeñas fincas o los mismos laboratorios, donde hay un espacio donde se guardan.

El 77 por ciento de los supervisores de laboratorio estaría dispuesto a cambiar el tratamiento que se le da a la base electrónica en sus laboratorios. Un pequeño porcentaje dijo que no estarían interesados ya que se sienten cómodos con la gestión que están recibiendo en este momento. Sin embargo, el 55 % de los responsables dijeron que estarían dispuestos a cambiar sus métodos si contaran con el apoyo de sus superiores. El 44% restante manifestó que no podía, puesto que, muchas facultades carecen de espacio de almacenamiento para estos dispositivos obsoletos, que en cambio comienzan a acumularse en el cubículo del responsable hasta que el responsable del inventario comienza a retirarlos.

Si bien en una de las gráficas se puede apreciar que ninguno de los laboratorios cuenta con un método adecuado para la remoción de la base electrónica, el 55% de los supervisores reportaron contar con apoyo de supervisor. Esto puede deberse a que la universidad tiene un procedimiento que requiere que todos los gerentes almacenen el equipo de acuerdo con él, incluso cuando los laboratorios carecen de un método adecuado. El 44 % mencionó que no tenían apoyo, dado que, habían hecho sugerencias para mejorar el proceso, dar un mejor ambiente a estos derechos o mejorar su utilización, pero sus sugerencias habían sido rechazadas o ignoradas.

## Conclusiones

La universidad tiene establecido un procedimiento para liberarse de estos desechos, pero podría mejorarse y adaptarse a un nuevo método que cumpla con las pautas de protección de la salud y el medio ambiente, asegurando que los materiales sean seguros. Los residuos electrónicos son un problema que impactan negativamente al ser humano y existen procedimientos que ayudan a resolver estas complicaciones. Con base en los resultados, se puede observar que la forma en que la universidad se deshace de los desechos electrónicos no es la mejor porque está perdiendo la oportunidad de utilizar materiales valiosos y contribuir con el medio ambiente. Esto se debe a que, aunque la mayoría de los residuos se envían a disposición final, en su lugar podrían ser canalizados a una empresa que se encargue únicamente de reciclarlos y reutilizarlos.

La tecnología avanza a un ritmo más rápido que las necesidades de las personas y de la sociedad, si bien es cierto que se están introduciendo en el mercado más dispositivos con más prestaciones y funciones; también es cada vez más común que las personas cambien de un dispositivo a otro, ya sea, por conveniencia, funcionalidad o simplemente moda, a pesar de que no es necesario, y como resultado, la cantidad de dispositivos electrónicos que se consumen diariamente es cada vez mayor.

Teniendo en cuenta el inadecuado tratamiento que actualmente recibe la basura electrónica en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, es necesario crear un convenio entre la institución y consejos empresariales que puedan realizar la gestión de estos residuos de manera útil o contactar con una organización de reciclaje electrónico cualificada a fin de establecer un nuevo procedimiento de canalización de estos desechos a las empresas convenientes.

## Referencias

- Ahsan, S., Ali, M., & Islam, R. (2018). E-Waste Trading Impact on Public Health and Ecosystem Services in Developing Countries. *International Journal of Waste Resources*, 5(4), 1–12.
- American Chemical Society. (2018). Extraer metales valiosos de los desechos electrónicos tiene sentido financiero. American Chemical Society (ACS). <https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2018/april/pulling-valuable-metals-from-e-waste-makes-financial-sense.html>
- Forti, V., Baldé, P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). The Global E-waste Monitor 2020.
- Grigas, V. (2018). Los daños que causa la basura electrónica. Muyinteresante. <https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-tecnologia/dano-basura-electronica/>
- Hui, Y., Xia, H., Taofeek, A., Qiujian, Z., Minghao, Z., & Xijin, X. (2020). Effects of lead and cadmium exposure from electronic waste on child physical growth. *Environmental Science and Pollution Research Volume*, 20, 4441–4447.
- Martínez, Á., Cuevas, D., & Osuna, J. (2019). Gestión de desechos electrónicos en la Universidad Autónoma de Sinaloa, campus Mazatlán. *Dialnet*, 7(13), 53–60.
- National Geographic. (2022). Los peligros de la basura electrónica. National Geographic. [https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica\\_13239](https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239)
- Navas, M. (2018). Los residuos electrónicos: un problema del Siglo XXI que llega al medio ambiente. Telecinco. [https://www.telecinco.es/informativos/sociedad/residuos-electronicos-problema-siglo-xxi-medio-ambiente\\_18\\_2665950119.html](https://www.telecinco.es/informativos/sociedad/residuos-electronicos-problema-siglo-xxi-medio-ambiente_18_2665950119.html)
- Statista. (2022). Volumen de generación de residuos electrónicos en Ecuador de 2015 a 2020. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1218688/generacion-residuos-electronicos-ecuador/#:~:text=Ecuador%3A%20generaci%C3%B3n%20de%20residuos%20electr%C3%B3nicos%202015-2020&text=En%20Ecuador%2C%20la%20cantidad%20generada%20en%202015>.
- Tapia, L. (2022). Ley de los desechos electrónicos en Ecuador. Ministerio Del Ambiente. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/05/AM-191-Intructivo-para-reciclaje-para-celulares\\_final.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/05/AM-191-Intructivo-para-reciclaje-para-celulares_final.pdf)
- Xiang, Z., Xijin, X., Marike, B., & Xia, H. (2018). Children with health impairments by heavy metals in an e-waste recycling area. *ScienceDirect*, 148, 408–415.