

# INCIDENCIA AMBIENTAL DE LOS DESECHOS TECNOLÓGICOS Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD

## *ENVIRONMENTAL IMPACT OF TECHNOLOGICAL WASTE AND ITS REPERCUSSIONS ON HEALTH*

Edwin Joao Merchán Carreño<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero en Sistemas, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa Magister en Informática Empresarial, Doctor en Tecnologías de la Información, Docente de la Carrera de 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.merchan@unesum.edu.ec](mailto:joao.merchan@unesum.edu.ec)

Karina Virginia Mero Suárez<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Ingeniera en Sistemas, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Magister en Informática Empresarial, Doctora en Tecnologías de la Información, Docente de la Carrera de Tecnologías de Información, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa – Manabí – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7943-4981>. Correo: [karina.mero@unesum.edu.ec](mailto:karina.mero@unesum.edu.ec)

Jazmín Elena Castro Jalca<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Licenciada en Laboratorio Clínico, Magister en Epidemiología, Doctora en Ciencias de la Salud, Docente de la carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa – Manabí – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7593-8552>. Correo: [jazmin.castro@unesum.edu.ec](mailto:jazmin.castro@unesum.edu.ec)

Amalin Ladayse Mayorga Albán<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Ingeniera en Sistemas Computacionales, Licenciada en Ciencias de la Educación, Magíster en Gerencia Educativa, Magíster en Gestión de Sistemas de la Información y Comunicación, Doctora en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Docente de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3667-0888>. Correo: [amalin.mayorgaa@ug.edu.ec](mailto:amalin.mayorgaa@ug.edu.ec)

\* Autor para correspondencia: [joao.merchan@unesum.edu.ec](mailto:joao.merchan@unesum.edu.ec)

## Resumen

El avance tecnológico ha incrementado la necesidad de darle un tratamiento adecuado a los residuos electrónicos, con medidas que van desde su reducción, hasta el reciclaje. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia ambiental de los desechos tecnológicos y su repercusión en la salud de los habitantes de la Zona Sur de Manabí. Se emplearon fuentes primarias, artículos e informes de investigación para respaldar su enfoque cuantitativo a nivel descriptivo y de campo. Su desarrollo permitió identificar las principales causas y consecuencias de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, en el medio ambiente y en la salud humana, dando un preámbulo a las leyes y regulaciones con las que se rigen en la provincia de Manabí. Para estimar la gestión de estos desechos, se elaboró una encuesta direccionada a 1067 familias del cantón Paján, Jipijapa - Puerto López. Como resultado, se determinó que el 65% de los habitantes optan por mantener guardados los dispositivos tecnológicos en sus hogares, mientras el 35% de la población considera oportuno entregar los e-waste a una persona o empresa especializada en reciclaje. En efecto, la manera en que se desechan estas tecnologías, no es óptima, por ende, la ciudadanía necesita contar con un método que les sea viable para deshacerse de los residuos electrónicos. El presente estudio se deriva del proyecto de investigación de la Carrera de Tecnologías de la Información titulado: Incidencia Ambiental de los desechos tecnológicos y su repercusión en la salud de los habitantes de la Zona Sur de Manabí.

**Palabras clave:** aparatos electrónicos; e-waste; RAEE; riesgo ambiental; salud humana.

## Abstract

*Rapid technological progress has increased the need for adequate treatment of electronic waste, with measures ranging from reduction to recycling. The objective of this research was to evaluate the environmental incidence of technological waste and its impact on the health of the inhabitants of the southern zone of Manabí. Primary sources, articles and research reports were used to support its quantitative approach at a descriptive and field level. Its development allowed identifying the main causes and consequences of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) on the environment and human health, giving a preamble to the laws and regulations that govern the province of Manabí. In order to estimate the management of these wastes, a survey was conducted among 1067 families in the canton of Paján, Jipijapa and Puerto López. As a result, it was determined that 65% of the inhabitants choose to keep the technological devices in their homes, while 35% of the population considers it appropriate to deliver the e-waste to a person or company specialized in recycling. In fact, the way in which these technologies are disposed of is not optimal, therefore, citizens need to have a viable method to dispose of electronic 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; electronic devices; environmental risk; human health; WEEE.

**Fecha de recibido: 15/07/2022**

**Fecha de aceptado: 05/09/2022**

**Fecha de publicado: 06/09/2022**

## Introducción

La producción de equipos eléctricos y electrónicos, está creciendo rápidamente en todo el mundo. Este crecimiento se debe a los importantes avances en las industrias de la electrónica y las tecnologías de la información, los cambios en los patrones de consumo, el estilo de vida de los consumidores, la corta vida útil de los productos y el desarrollo económico. Para ayudar a prevenir el manejo inadecuado del tratamiento y eliminación de los e-waste, este documento tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental de los residuos tecnológicos generados por los habitantes de la Zona Sur de Manabí, y considerando las visitas de campo y los resultados de las encuestas ejecutadas a 1067 familias, proponer un enfoque sistemático para introducir la gestión integrada de los RAEE en la provincia de Manabí.

Aunque los desechos electrónicos solo representan el 2 % de los residuos sólidos mundiales, pueden representar hasta el 70 % de los residuos peligrosos que acaban en los vertederos. Además, muchos de los desechos electrónicos generados en los países en desarrollo se transfieren ilegalmente a países pobres, donde luego son procesados informalmente por un sector que incluye a mujeres y niños. Según estadísticas proporcionadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el mundo produce al menos 50 toneladas de equipos excedentes cada año, lo que se traduce en desperdicio tecnológico (National Geographic, 2022).

El manejo adecuado de estos residuos requiere de una sólida estrategia de gestión para la concientización, recolección, reciclaje y reutilización. Hoy en día, el reciclaje efectivo de este tipo de residuos se ha planteado como uno de los principales retos de cualquier sociedad. El Acuerdo Ministerial N° 191 de 2013 especifica el uso del sistema REP en la gestión de teléfonos móviles y establece un porcentaje de reciclaje anual del 3 % del total de teléfonos móviles puestos en el mercado durante el ejercicio fiscal. En base a los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), la provincia de Manabí mantiene listas de materiales peligrosos y sustancias químicas que requieren permisos específicos. Dicho esto, se analizan las perspectivas futuras y los desafíos que enfrenta la Zona Sur de Manabí para el reciclaje adecuado de desechos electrónicos. A continuación, se describen los elementos teóricos que justifican las características y necesidades de la investigación

## Materiales y métodos

### Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

Se define como aquellos materiales de desecho eléctrico que se conocen como e-waste porque su ciclo de vida útil ha terminado, pero también se les conoce con otros nombres como *e-scrap*, *e-trash* y *electronic waste* debido a su importante impacto en circuitos eléctricos y componentes porque requieren baterías, corriente o energía eléctrica para funcionar (Becerra Paniagua et al., 2020).

Los términos " residuos electrónicos", " basura electrónica " y "chatarra eléctrica " se refieren a cualquier tipo de residuo peligroso proveniente de computadoras, teléfonos celulares, televisores, teléfonos inteligentes y demás electrodomésticos en general que se destruye o desecha. Por otro lado, estos mecanismos se desmontan o retiran en lugares donde están expuestos a la lluvia, el viento y la luz solar. Como resultado, con el tiempo, se producen y se propagan por todo el ecosistema sustancias altamente dañinas que dañan tanto a los seres vivos como a las plantas (Quimiguay, 2019).

### **Inequidad y explotación ambiental extrema**

Los residuos o basura electrónica están llenos de componentes tóxicos. Cuando los tiramos o van a dar a la basura, quedan expuestos y reaccionan con el aire, el sol o la lluvia. Entonces emiten sustancias químicas que contaminan la atmósfera, el agua y el suelo. Tarde o temprano estas sustancias entran en nuestros cuerpos y nos enferman.

Parte de esta chatarra electrónica es casi inocua, si es gestionada de forma adecuada. Así ocurre con una impresora o un ordenador. Pero otros residuos electrónicos o eléctricos pueden resultar muy dañinos para el planeta, como ocurre con los frigoríficos que contienen espumas aislantes cuya composición química es muy perjudicial para el medio ambiente. Entre las partes más peligrosas de la chatarra electrónica, son los gases refrigerantes y aceites contenidos en frigoríficos y aparatos de aire acondicionado, el polvo fosforescente de los televisores de tubo de rayos catódicos, así como las pilas y condensadores que, advierte, “pueden tener un impacto nocivo sobre el medio ambiente y la salud de las personas”.

Los monitores, los acumuladores y los baterías contienen plomo. Cuando este elemento químico se libera en el medio ambiente y es absorbido por los seres vivos, daña los riñones, el cerebro y todo el sistema nervioso. También hace que disminuyan las habilidades de aprendizaje.

Los tableros de circuitos y ciertas baterías recargables son de cadmio, un metal pesado que puede provocar cáncer, debilidad en los huesos, daño a hígado y riñones, daño al sistema inmunitario, diarrea y hasta desórdenes psicológicos. El mercurio está presente en interruptores, cubiertas, monitores y tubos fluorescentes. Afecta el sistema nervioso, irrita los ojos y provoca erupciones en la piel. El selenio se utiliza en varias aplicaciones eléctricas y electrónicas, como en las celdas solares. La exposición al selenio puede ocasionar pelo quebradizo, hinchazón de la piel, dolores agudos y uñas deformadas. Celdas solares, algunos conductores y semiconductores se fabrican usando arsénico, una sustancia cancerígena. El litio que contienen algunas baterías es tóxico para el riñón, daña el sistema nervioso y genera problemas respiratorios (Ciencia, 2018).

### **Leyes y regulaciones de la basura electrónica en Manabí**

En Manabí, los residuos electrónicos son uno de los desechos que más se deben tomar en cuenta en el diario vivir, esto debido a que estos contaminantes no se descomponen nunca y son los más peligrosos para el ambiente y las personas por la cantidad de metales pesados como mercurio, plomo, arsénico, cadmio y otras sustancias tóxicas que contienen.

Debe entenderse que abordar los problemas ambientales que plantean los derechos electrónicos requiere no solo el desarrollo de reglas que regulen su uso, sino también su adecuada implementación, lo que afecta no solo a las grandes empresas e instituciones que generan derechos electrónicos, sino a todos en el entorno. En

general, además de sensibilizar a la sociedad sobre los problemas y oportunidades que presentan estos recursos, es indispensable asegurar el acceso a información y empoderar al consumidor para evitar que los residuos electrónicos sean enviados con la basura común, sean entregados a chatarreros y recicladores informales, y peor aún abandonados en una vereda (El universo, 2021).

### **Causa de los residuos electrónicos**

Las causas de la basura tecnológica o electrónica las encontramos en cinco elementos que son los causantes de que este tipo de equipos se eliminen y terminen contaminando el medio ambiente y suponiendo un problema de salud pública muy comprometido.

**Obsolescencia programada:** La obsolescencia programada es la fecha de caducidad forzada de los equipos tecnológicos. Esta fecha de caducidad es programada de forma consciente por las empresas productoras de estos bienes con el fin de forzar al comprador a tener que adquirir un equipo nuevo pasado un determinado tiempo después de la compra. Se trata de una práctica muy cuestionable que, a día de hoy, es legal, lo que hace que las empresas que fabrican equipos tecnológicos con obsolescencia programada puedan abusar del consumidor sin que ello les suponga ningún tipo de perjuicio legal o económico.

**Obsolescencia percibida:** En este caso, nos encontramos ante un tipo de obsolescencia aún más sibilina y peligrosa que la obsolescencia programada, ya que conlleva la eliminación de los equipos tecnológicos incluso antes de que dejen de funcionar. La obsolescencia percibida hace referencia al consumidor, y se da cuando el consumidor siente que un equipo tecnológico que compró debe ser cambiado porque se ha quedado anticuado.

**Proyección social:** Está en relación con la obsolescencia percibida, pero, en este caso, el objetivo no es directamente tener un equipo más nuevo, sino obtener una imagen social favorecida por el hecho de tenerlo. Todas las sociedades a lo largo de la historia han tenido ciertos usos que los individuos usaban para demostrar su posición social o económica.

**Hipertecnologización:** Por otro lado, más allá de las prácticas irresponsables y cuestionables que fomentan la creación de basura tecnológica, también hay que tener en cuenta que una de las causas de la inmensa cantidad de basura tecnológica se debe al auge de este tipo de artefactos. La hipertecnologización conlleva la presencia de equipos tecnológicos casi en cualquier esfera de la existencia humana y, en consecuencia, esto conlleva mayor cantidad de equipos que tengan que ser eliminados cuando dejan de funcionar.

**Mala gestión de los residuos:** A pesar de las prácticas irresponsables que se han venido mencionando, no se puede obviar el hecho de que, los artefactos tecnológicos, se terminan rompiendo. Incluso, después de varias reparaciones, puede darse la situación en la que, efectivamente, el equipo tecnológico no pueda seguir siendo útil. En este caso, lo correcto será llevar dicho equipo a un punto limpio donde se pueda gestionar como residuo de forma correcta, lo que conllevará reciclar la mayor parte de sus componentes y, sobre todo, retirar de manera controlada aquellos elementos que puedan ser peligrosos para el medio ambiente y para la salud y gestionarlos de la forma adecuada.

### **Consecuencias de los desechos electrónicos**

Las consecuencias de la basura tecnológica o electrónica son variadas y afectan a muchos sectores diferentes. Sin embargo, a continuación, presentamos algunas de las consecuencias directas de la acumulación sin control

de dicha basura y también algunas de las que requieren mayor atención debido al problema, no solo medioambiental, sino también social que conllevan.

- Liberación de metales pesados en los ecosistemas: La consecuencia más dañina que tiene la generación de basura tecnológica que no es tratada de forma adecuada es la liberación de metales pesados y elementos altamente contaminantes en el medio ambiente. Algunos de estos elementos son el mercurio, el plomo, el cromo, aluminio o el cadmio entre otros, que, en contacto con los organismos vivos, conllevan enfermedades muy graves o, incluso, la muerte.
- Contaminación en tierra, agua y aire: Otra de las consecuencias que conlleva la generación de esta basura tecnológica es que la contaminación se extiende tanto a la tierra y al agua, como al aire, ya que, cuando los equipos son quemados, liberan muchos de los metales pesados ya mencionados en forma de gases de altísima toxicidad.
- Enfermedades relacionadas con los metales pesados: En relación con la liberación de este tipo de metales en cualquiera de los medios citados, estos metales pesados entran en el organismo de los seres vivos y no se pueden eliminar. Esto se debe a que son metales que no están presentes en los ecosistemas de manera natural, por lo que los organismos de los seres vivos no han evolucionado para expulsarlos.
- Vertederos tecnológicos: Así mismo, otro de los problemas que conlleva la ingente generación de basura tecnológica reside en la incapacidad a la hora de gestionar estos residuos. La consecuencia es que esta basura se acumula en vertederos tecnológicos que, además de contaminar el área local, conlleva el riesgo de ampliar su radio de contaminación en el caso de que tenga lugar un incendio y los elementos tóxicos pasen al aire.
- Explotación de comunidades y personas desfavorecidas: Finalmente, otra de las consecuencias de la generación de basura tecnológica y de la mala gestión de este tipo de residuos es que surgen actividades que comprometen a comunidades y personas de entornos desfavorecidos. Por un lado, hay que tener en cuenta que la extracción de muchos de los metales que se usan en la elaboración de artefactos tecnológicos se lleva a cabo en países donde la legislación laboral no protege al trabajador (un buen ejemplo son muchos países de África)(Juste, 2020).

### Consecuencias de los desechos tecnológicos en el ambiente

Según National Geographic (2022), se generan cerca de 50 millones de toneladas de desechos electrónicos al año. Y la mayoría no pasan por el sistema de reciclaje óptimo para el medio ambiente, lo que puede llegar a afectar a la salud de los humanos.

Sin embargo, en los desechos electrónicos se pueden encontrar hasta 60 elementos de la tabla periódica en la electrónica compleja. Muchos de ellos son técnicamente reciclables, aunque el mercado pone unos límites. Los desechos electrónicos contienen metales preciosos, como oro, plata, cobre, platino y paladio, así como hierro, aluminio y plásticos valiosos que se pueden reciclar. Se estima que cada año se pueden obtener hasta 55.000 millones de euros de material a partir de los desechos electrónicos. Si terminan en el lugar correcto, en lugar de ser dañinos, pueden ser una valiosa fuente de riqueza, por lo que es importante llevarlos al punto de recolección correcto la próxima vez que cambie su teléfono, computadora o televisor (National Geographic, 2022).

Debido a los tipos de sustancias utilizadas en el proceso de fabricación, los dispositivos electrónicos pueden causar una enorme contaminación. Dos clases de sustancias nocivas para la salud humana y el medio ambiente

se utilizan a menudo en la fabricación de ordenadores y electrodomésticos: compuestos orgánicos policromáticos, también conocidos como retardantes de llama (bifenilos policromados o éteres de difenilo hexavalente), utilizados como aditivos en plásticos, y electrónica Metales pesados como plomo, mercurio, cadmio y cromo en la fabricación de equipos. Además, contienen oro y arsénico, por lo que la contaminación por e-waste alcanza niveles alarmantes. Los estudiosos creen que estos materiales contaminan el suelo, el agua, el aire y los ecosistemas en general, y representan un problema de salud para la población, que en algunas regiones aún no es reconocido ni considerado adecuadamente en los planes de desarrollo (National Geographic, 2022).

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

Los e-waste están fabricados con diferentes compuestos químicos tóxicos y metales pesados altamente contaminantes, por eso es necesario que se reciclen y se procesen correctamente para evitar contaminar el suelo y las fuentes acuíferas subterráneas. De hecho, estos metales pesados, una vez que entran en el cuerpo de un organismo vivo, permanecerán dentro de él durante el resto de su vida. En el caso de los seres humanos, algunas de las enfermedades que están relacionadas con este tipo de metales tóxicos para la salud son el Alzheimer y enfermedades degenerativas, fatiga crónica, cardiopatías, dermatitis, asma e irritación de las vías respiratorias, artritis, osteoporosis, enfermedades en el sistema endocrino, impotencia, malformaciones en el feto durante el embarazo, insuficiencia renal, problemas hepáticos e, incluso, cáncer.

Los trabajadores que intentan recuperar materiales valiosos como el cobre y el oro corren el riesgo de exponerse a más de 1000 sustancias nocivas, como plomo, mercurio, níquel, retardantes de llama bromados e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Para una futura madre, la exposición a desechos electrónicos tóxicos puede afectar la salud y el desarrollo de su hijo por nacer por el resto de su vida. Los posibles efectos adversos para la salud incluyen resultados negativos del nacimiento, como muerte fetal y nacimientos prematuros, así como bajo peso y talla al nacer.

La exposición al plomo de las actividades de reciclaje de desechos electrónicos se ha asociado con puntajes de evaluación neurológica conductual neonatal significativamente reducidos, mayores tasas de trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), problemas de comportamiento, cambios en el temperamento infantil, dificultades de integración sensorial y reducción cognitiva. Otros impactos adversos para la salud infantil relacionados con los desechos electrónicos incluyen cambios en la función pulmonar, efectos respiratorios y respiratorios, daños en el ADN, deterioro de la función tiroidea y mayor riesgo de algunas enfermedades crónicas más adelante en la vida, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares.

“Un niño que come solo un huevo de gallina, en un basurero en Ghana, absorberá 220 veces el límite diario de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria para la ingesta de dioxinas cloradas”, dijo Marie-Noel Brune Drisse, autora principal del informe de la OMS. “La gestión inadecuada de los desechos electrónicos es la causa. Este es un problema creciente que muchos países aún no reconocen como un problema de salud. Si no actúan ahora, sus impactos tendrán un efecto devastador en la salud de los niños y supondrán una pesada carga para el sector de la salud en los años venideros”(Johnson, 2021).

## Cómo reducir los desechos electrónicos

Cada año se producen entre 20 y 50 millones de toneladas métricas de descargas electrónicas. Desafortunadamente, solo alrededor del 12,5% se recicla. Otro hecho escandaloso es que la mayoría de estos productos electrónicos de consumo se pueden reciclar. Una de las mejores maneras de mantener nuestro entorno seguro es minimizar los residuos electrónicos. La buena noticia es que, si se tiene en cuenta lo siguiente, es realmente sencillo reducir los e-waste:

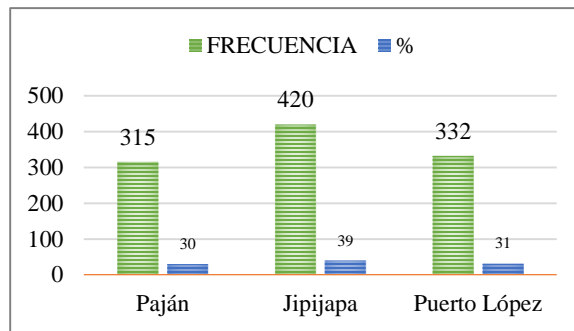
- **Hacer un consumo electrónico responsable:** Evitar la compra de equipos adicionales a los necesarios y aprender a alargar la vida de la batería de un dispositivo móvil son estrategias para producir menos residuos electrónicos. Además, Rüdiger Kühn, coautor del “Estudio Global de Residuos Electrónicos”, afirma que los fabricantes también tienen algo que decir al respecto: “Ecodiseño, o mejorar el diseño de los componentes en dispositivos electrónicos y eléctricos para que sea más fácil de desechar, recolectar, y reutilizarlos, permitiría no sólo un mayor control de este tipo de residuos, sino también la valorización de muchos de ellos como recursos útiles”.
- **Dar una segunda vida electrónica:** Antes de entregar su teléfono, ¿por qué no prestárselo a amigos o familiares? A muchas personas les fascina la idea de regalar un smartphone, e incluso pueden regalarlo a una ONG especializada o venderlo en el mercado secundario.
- **Reciclar:** Debe optar por reciclar los dispositivos electrónicos cuando la lavadora u otro producto tecnológico ya no funcione y no pueda reutilizarse. La primera opción es entregar el dispositivo antiguo a la tienda donde se compra uno nuevo. Otra opción es acudir a un lugar limpio y elegir con cuidado el contenedor de residuos eléctricos y electrónicos (Child, 2021). En algunos países, se tiene en cuenta el ciclo de vida completo de un producto. Las personas que no se comportan responsablemente después de consumir son multadas. Incluso algunos productos tienen un cargo destinado a manejar la exhibición final de esos materiales.

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 empleó la encuesta como técnica de investigación para la recolección de datos, dirigida a los habitantes de la Zona Sur de Manabí. En efecto, la población de estudio, constó de 71.083 habitantes del cantón Jipijapa, 6.060 habitantes del cantón Paján y 20.451 habitantes del cantón Puerto López, datos extraídos del último censo de población y de vivienda. Para contribuir aún más a la investigación, se revela un pronóstico de crecimiento por categoría, del gasto en tecnología de la información (TI) para 2020 y 2021. De modo que, sirva para revelar los problemas que se pueden presentar a futuro, en la salud humana y el medio ambiente sino se empieza a gestionar correctamente los desechos electrónicos.

## Resultados y discusión

En la figura 1 se muestra la cantidad de habitantes con los cuales se trabajó en cada cantón, con la finalidad de socializar las incidencias ambientales de los desechos tecnológicos y su repercusión en la salud humana. Esto fue muy significativo sobre todo para generar un cambio de transición hacia la revalorización de los desechos electrónicos mientras se cumplen los objetivos del consumo sostenible de recursos. En otras palabras, se debe aumentar las habilidades técnicas en los ciudadanos, velar por una infraestructura eficiente

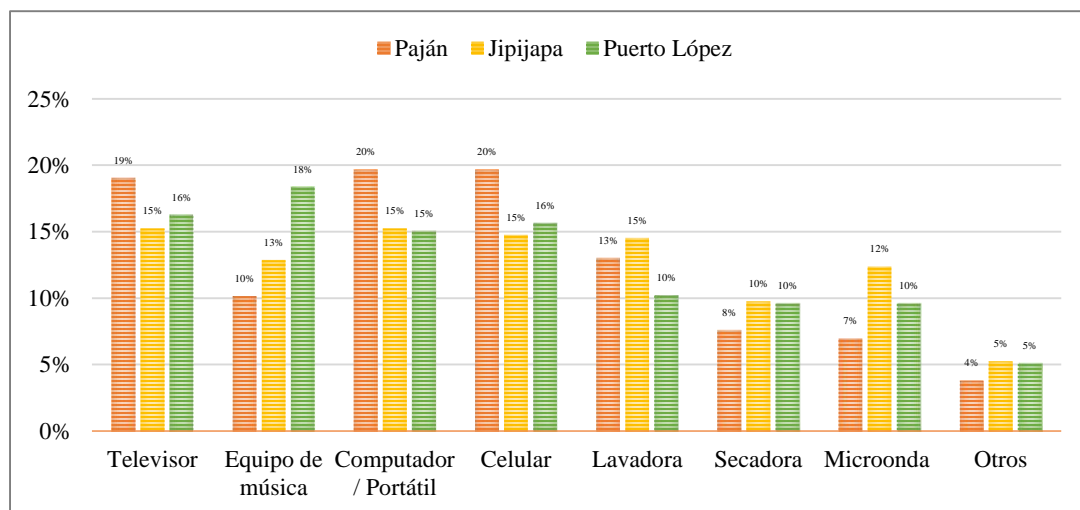
con apoyo financiero y forjar más participación comunitaria, es la única forma para disminuir los desafíos en la gestión de residuos tecnológicos (E-waste). Bermeo et al., (2021) señala que en el Ecuador existe una gran cantidad de habitantes desde el año 2015 que produce un total de 4,6 kg toneladas de desechos sólidos y no se cuenta con un manejo adecuado pues solo lo hace en un 20%, el porcentaje restante corresponde a vertederos y cielos abiertos.



**Figura 1:** Porcentaje de familias encuestadas de la Zona Sur de Manabí.

**Fuente:** Elaborado por autores

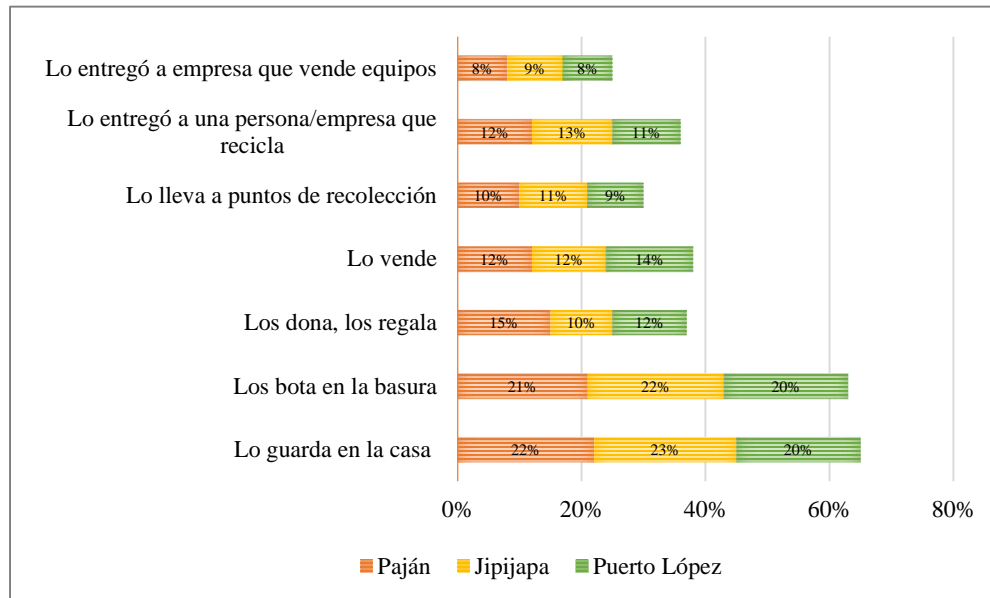
El análisis de la serie temporal de generación de residuos electrónicos en las categorías muestra que aumenta linealmente en el tiempo. Se determinó que el cantón Paján posee más dispositivos de gama alta en sus viviendas mientras que el cantón Puerto López y Jipijapa, conservan productos automáticos de característica doméstica. Cabe señalar que, en 2019, los dispositivos electrónicos más pequeños tuvieron el mayor porcentaje con 40,6 kt (equivalente a 2,3 kg/hab), seguidos de los equipos de intercambio de temperatura con 13,9 kt (equivalente a 0,8 kg/hab) y grandes aparatos electrónicos con 12,4 kt (equivalente a 0,7 kg/hab).



**Figura 2:** Equipos eléctricos o electrónicos que poseen en el hogar.

**Fuente:** Elaborado por autores.

Se prevee que Ecuador empezará a clasificar los equipos eléctricos y electrónicos en seis categorías en el futuro. Como resultado de la ejecución del proyecto PREAL y del desarrollo del proyecto de normas técnicas, se establecerá la siguiente clasificación AEE: Aparatos de intercambio de temperatura, Monitores, pantallas y aparatos con un área de pantalla superior a 100 cm<sup>2</sup>. Electrodomésticos grandes (con una dimensión externa superior a 50 cm). Aparatos pequeños (con una dimensión externa inferior a 50 cm). Aparatos informáticos y de telecomunicaciones pequeños (con una dimensión externa inferior a 50 cm). Paneles fotovoltaicos.



**Figura 3:** Acciones que realizan las familias cuando se vuelven obsoletos los e-waste en sus hogares.  
**Fuente:** Elaborado por autores.

Una vez ejecutadas las encuestas a las 1067 familias entre los cantones (Paján, Jipijapa y Puerto López) de la Zona Sur de Manabí para incidir en los e-waste como agentes negativos para la salud y el ambiente, se determinó que el 65% de la ciudadanía opta por mantener guardados los dispositivos o aparatos tecnológicos en sus hogares, el 63% prefiere botar estos residuos a la basura, mientras que tan solo el 36% de la población considera oportuno entregar estos desechos a una persona o empresa que especializada en reciclaje. En base a los resultados obtenidos en esta pregunta, es indiscutible que la mayoría de los encuestados consideran que mantener estos desechos alojados en los hogares y tirarlos a la basura, es el método más fácil para librarse de estos contaminantes, y a pesar que existió un porcentaje mínimo que ostentó su regularidad, es alarmante que los habitantes no conozcan las causas y consecuencias que estos componentes tóxicos pueden ocasionar al ambiente y a la salud de los seres vivos.

Es importante resaltar, que la provincia de Manabí, cuenta con normas sanitarias y ambientales en materia de productos químicos y residuos peligrosos. La Ordenanza Ambiental establece los procedimientos para la obtención de diversos permisos ambientales. El permiso requerido vendrá determinado por la actividad y su impacto ambiental. La autoridad suprema es el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica

(MAATE), que supervisará el establecimiento de procedimientos y permisos para garantizar estrictos estándares ambientales. La industria de electrodomésticos y equipos eléctricos y electrónicos es una de las industrias de más rápido crecimiento en la actualidad, impulsada por una creciente demanda mundial de las comodidades que brinda en el desarrollo y avance de todas las actividades humanas (Wagner et al., 2022).

A raíz de ser declarados como elementos inservibles, cada vez se hace en plazos más cortos por ser esta la característica de durabilidad que predomina en este tipo de máquinas, un grave problema de cómo deshacerse de esta basura, se generan desechos o residuos. Existen ya consideraciones ambientales por el impacto negativo que están causando y que se agravará si no se implementan de manera técnica procesos para fabricarlos, identificarlos, ubicarlos, recolectarlos, transportarlos, desarmarlos, reutilizar partes con las cuales se pueden elaborar nuevos productos o reciclar componentes. Para reducir los efectos del problema, es mejor consumir la menor cantidad posible de elementos tóxicos durante cualquier etapa de la existencia del dispositivo y, al mismo tiempo, buscar reemplazarlos con elementos más amigables con el medio ambiente.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010-2015), (INEC, 2016), en seis años subió en 16,7 puntos el equipamiento de computadoras portátiles en las casas familiares y en seis puntos las de escritorio; el 92,4% posee al menos un teléfono celular, 43 puntos más que el 2010. De acuerdo con la descripción de los componentes principales de estos dispositivos y equipos, su retiro o eliminación produce los siguientes efectos:

1. Por su peso y volumen, los verteros ocupan una gran cantidad de espacio cuando se envían como correo estándar. El mayor riesgo es la contaminación del suelo, el aire y el agua con sustancias tóxicas para la salud humana, que puede resultar de la interacción con el medio ambiente, que también se contaminará, con consecuencias extremadamente negativas.
2. La presencia de muchas personas en las vértebras, gestionando los residuos de forma antitécnica para la obtención de plásticos, metales, vidrios y otros materiales, con el grave riesgo de verse afectados por las sustancias tóxicas producidas por estos aparatos o las producidas como resultado de su interacción con el medio ambiente.
3. 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. “Y la situación empeora cuando se consideran los recursos del sector electrónico”. Hacer una PC con pantalla plana de 17 pulgadas requiere 240 kg de fósil, 22 kg de productos químicos y 1500 litros de agua. Otro ejemplo: una planta de chips consume 7 millones de litros de agua por día” (Castillo, 2022).

## Conclusiones

En síntesis, la tecnología avanza cada vez más rápido, pero no siempre crece al mismo ritmo que las necesidades de las personas y la sociedad, si bien, es cierto que cada vez salen al mercado más dispositivos con más prestaciones y funciones; también es más frecuente que las personas cambien de un equipo a otro ya sea por comodidad, funcionalidad o simple moda y como es lógico mientras más sean los aparatos electrónicos que se consumen día a día, más aumentará la cantidad de basura electrónica que se produce en el mundo. Sin embargo, es fundamental que las mismas empresas se responsabilicen de los desechos que generan sus productos, creando un espacio donde la sociedad en su conjunto pueda traer dispositivos que se hayan

degradado y estén en proceso de reciclaje, o que el gobierno cree mecanismos para el tratamiento adecuado de estos y que sean accesibles a todo el mundo.

En contexto con lo anterior, se puede inferir que una medida para disminuir la basura electrónica es concientizar y motivar a los habitantes de la Zona Sur de Manabí a ser consumidores más responsables, no desechar sus dispositivos electrónicos y no adquirir uno nuevo si no necesitan realmente hacerlo, a su vez se debe tener más conciencia de la reutilización de los equipos que siguen siendo funcionales, evitando la contaminación ambiental y disminuyendo los efectos negativos en la salud humana. Será necesario, alinear la normativa sobre residuos peligrosos con criterios de eficiencia y competitividad

### Referencias

- Becerra Paniagua, D. K., Granados Hernández, A., Díaz Cruz, E. B., Cedano Villavicencio, K. G., & Horacio Martínez, V. (2020). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. ENERLAC. Revista de Energía de Latinoamérica y El Caribe, 4(2), 108–131.
- Bermeo, O., Rea, V., & Guevara, V. (2021). Destino y situación actual de los desechos tecnológicos. Ecuadorian Science Journal, 5(4), 28–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.46480/esj.5.4.168>
- Castillo, C. (2022). LA BASURA ELECTRÓNICA, UN PROBLEMA AMBIENTAL EN ECUADOR. Familia. <https://www.revistafamilia.ec/vida-practica/basura-electronica-problema-ambiental-ecuador.html>
- Child, G. (2021). 10 formas de reducir los desechos electrónicos. Green Child. <https://www.greenchildmagazine.com/reduce-ewaste/>
- Ciencia, T. (2018, September). Los daños que causa la basura electrónica - Muy Interesante. El universo. (2021, June). Ecuatorianos desconocen formas de desechar residuos electrónicos que pueden reciclarse | Economía | Noticias | El Universo. El Universo.
- INEC. (2016). Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC'S) 2016. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion\\_Tics\\_2016.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion_Tics_2016.pdf)
- Johnson, C. (2021). Soaring e-waste affects the health of millions of children, WHO warns. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/15-06-2021-soaring-e-waste-affects-the-health-of-millions-of-children-who-warns#:~:text=Other adverse child health impacts,as cancer and cardiovascular disease.>
- Juste, I. (2020). Basura tecnológica: causas y consecuencias. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/basura-tecnologica-causas-y-consecuencias-1152.html>
- 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)
- Quimiguay. (2019, July). ¿Qué es la basura electrónica? .
- Wagner, M., Baldé, C. P., Luda, V., Nnorom, I. C., Kuehr, R., & Iattoni, G. (2022). Monitoreo regional de los residuos electrónicos para América Latina: resultados de los trece países participantes en el proyecto UNIDO-GEF 5554, Bonn (Alemania). Unido. [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2022-01/REM\\_LATAM\\_2021\\_ESP\\_Final\\_dec\\_10.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2022-01/REM_LATAM_2021_ESP_Final_dec_10.pdf)