



Impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja

Impact of electrical and electronic waste in the city of Loja

Impacto dos resíduos elétricos e eletrônicos na cidade de Loja

Henry Fabricio Morocho-Palacios ^I

fabricio.morocho@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0003-1442-8027>

Israel Alejandro Maldonado-Palacios ^{II}

imaldonado@consultoresival.com

<https://orcid.org/0000-0002-1418-6809>

Correspondencia: fabricio.morocho@outlook.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de diciembre de 2023 * **Aceptado:** 15 de enero de 2024 * **Publicado:** 06 de febrero de 2024

- I. Universidad de Barcelona, Máster en Derecho Internacional de la Empresa, Universidad Nacional de Loja, Abogado, Universidad Nacional de Loja, Ingeniero en Sistemas, Loja, Ecuador.
- II. Tech México Universidad Tecnológica, Maestría en Administración Estratégica de Recursos Humanos, Universidad Autónoma de Quito, Ingeniero Comercial, Universidad Autónoma de Quito, Tecnólogo en Ciencias Económicas y Administrativas, Quito, Ecuador.

Resumen

La investigación titulada "Impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja" aborda la problemática de la gestión inadecuada de los residuos electrónicos en la mencionada ciudad. Mediante una revisión bibliográfica exhaustiva y recopilación de datos locales, se identificaron los impactos ambientales y sociales generados por estos residuos altamente contaminantes. La falta de una base de datos actualizada sobre los generadores de residuos electrónicos, así como la existencia de un mercado informal de reciclaje, fueron limitaciones que dificultaron una gestión efectiva. Para mejorar esta situación, se proponen varias líneas de investigación: evaluar el impacto económico de la gestión de residuos electrónicos, analizar prácticas de economía circular implementadas en otras ciudades, estudiar la cadena de valor de los residuos electrónicos y su impacto social en la población, analizar el ciclo de vida de los productos generadores de residuos y explorar nuevas tecnologías de tratamiento y reciclaje.

Palabras clave: Cambio climático; Desechos residuos electrónicos; Impacto ambiental; gestión sostenible.

Abstract

The research titled "Impact of electrical and electronic waste in the city of Loja" addresses the problem of inadequate management of electronic waste in the aforementioned city. Through an exhaustive literature review and local data collection, the environmental and social impacts generated by these highly polluting waste were identified. The lack of an updated database on electronic waste generators, as well as the existence of an informal recycling market, were limitations that made effective management difficult. To improve this situation, several lines of research are proposed: evaluate the economic impact of electronic waste management, analyze circular economy practices implemented in other cities, study the value chain of electronic waste and its social impact on the population, analyze the life cycle of products that generate waste and explore new treatment and recycling technologies.

Keywords: Climate change; Waste electronic waste; Environmental impact; Sustainable management.

Resumo

A pesquisa intitulada “Impacto dos resíduos eletroeletrônicos na cidade de Loja” aborda o problema da gestão inadequada dos resíduos eletrônicos na referida cidade. Através de uma exaustiva revisão bibliográfica e coleta de dados locais, foram identificados os impactos ambientais e sociais gerados por esses resíduos altamente poluentes. A falta de uma base de dados atualizada sobre os geradores de resíduos eletrônicos, bem como a existência de um mercado informal de reciclagem, foram limitações que dificultaram uma gestão eficaz. Para melhorar esta situação são propostas diversas linhas de investigação: avaliar o impacto económico da gestão dos resíduos eletrônicos, analisar as práticas de economia circular implementadas noutras cidades, estudar a cadeia de valor dos resíduos eletrônicos e o seu impacto social na população, analisar o ciclo de vida dos resíduos eletrônicos. produtos que geram resíduos e exploram novas tecnologias de tratamento e reciclagem.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Resíduos de lixo eletrônico; Impacto ambiental; Gestão sustentável.

Introducción

La generación de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja, Ecuador, es un problema ambiental creciente debido a la rápida obsolescencia tecnológica y al aumento en el consumo de dispositivos electrónicos. La falta de un adecuado manejo y disposición final de estos residuos puede tener consecuencias negativas en el medio ambiente y la salud pública, ya que el depósito de estos residuos en los vertederos sin previa separación y tratamiento adecuado representa un riesgo para la salud pública y contribuye al agotamiento de recursos naturales valiosos presentes en los dispositivos electrónicos. Además, la acumulación sin control de estos residuos puede dar lugar a la liberación de sustancias tóxicas y peligrosas que contaminan el suelo, el agua y el aire, afectando negativamente la biodiversidad y el bienestar de la población.

El aumento de residuos eléctricos y electrónicos representa un desafío para la ciudad de Loja y para el Ecuador en general. Es fundamental abordar esta problemática para evitar una mayor contaminación y promover prácticas más sostenibles y responsables en el manejo de estos residuos. Al analizar el impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja, se podrán identificar áreas de mejora y proponer medidas concretas para implementar una gestión más efectiva y eficiente de estos desechos. La gestión inadecuada de estos residuos puede ocasionar

daños ambientales significativos y amenazar la salud de los habitantes, por lo que es de vital importancia tomar acciones para mitigar los efectos negativos (Palacios y Duque, 2023).

El objetivo de esta investigación es analizar el impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja, Ecuador. Se busca identificar la cantidad y tipos de residuos generados, los actores involucrados en su generación y manejo, y proponer medidas para minimizar su impacto ambiental y promover su gestión sostenible. A través de este objetivo, se busca concientizar a la comunidad sobre la importancia de un manejo adecuado de los residuos electrónicos y eléctricos, y se pretende colaborar con las autoridades locales y otras partes interesadas para implementar acciones que contribuyan a la protección del medio ambiente y la salud pública.

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizará una metodología de enfoque bibliográfico y cualitativo. Se realizará una revisión exhaustiva de la literatura científica y documentos gubernamentales relacionados con el manejo de residuos eléctricos y electrónicos a nivel local, nacional e internacional. Esta revisión bibliográfica proporcionará una base sólida de conocimiento sobre el tema y permitirá identificar buenas prácticas y lecciones aprendidas en otros lugares. Además, se llevarán a cabo entrevistas y reuniones con autoridades locales, representantes de empresas y organizaciones involucradas en la gestión de residuos, así como con expertos en temas ambientales y de salud pública. Estas entrevistas permitirán obtener información cualitativa valiosa sobre la situación actual de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad, los desafíos que enfrentan las partes interesadas y las posibles soluciones que podrían implementarse.

Con el enfoque bibliográfico, se podrá fundamentar la investigación en base a datos y estudios científicos previos relacionados con la gestión de residuos eléctricos y electrónicos. La revisión de la literatura permitirá comprender mejor el contexto global y las mejores prácticas en el manejo de este tipo de residuos. Por otro lado, el enfoque cualitativo permitirá comprender las perspectivas y experiencias de los actores locales involucrados en la generación y manejo de estos residuos en la ciudad de Loja. La combinación de ambos enfoques permitirá obtener una visión completa y profunda del problema, lo que a su vez respaldará la propuesta de soluciones efectivas y sostenibles para el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad. Con esta investigación, se espera generar conocimiento y conciencia sobre la importancia de la gestión adecuada de los residuos eléctricos y electrónicos y contribuir a un futuro más sostenible para la ciudad de Loja.

Marco teórico

Concepto de residuos eléctricos y electrónicos

Los residuos eléctricos y electrónicos, también conocidos como RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) o e-waste en inglés, se refieren a los desechos que provienen de equipos, dispositivos o aparatos eléctricos y electrónicos que han llegado al final de su vida útil o han sido descartados. Estos residuos son generados por la obsolescencia tecnológica, el aumento en el consumo de dispositivos y la rápida renovación de productos electrónicos (Sifuentes, 2023).

Los residuos eléctricos y electrónicos pueden ser muy diversos e incluyen una amplia gama de dispositivos como computadoras, laptops, teléfonos móviles, televisores, electrodomésticos, impresoras, cámaras, reproductores de audio y video, entre otros. Estos equipos contienen componentes y materiales valiosos, como metales preciosos, plásticos y vidrio, pero también pueden contener sustancias peligrosas como mercurio, plomo, cadmio y bifenilos policlorados (PCB) (Martínez y Suarez, 2019).

Debido a su composición compleja y a la presencia de sustancias tóxicas, el manejo inadecuado de los residuos eléctricos y electrónicos puede tener consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud pública. Cuando estos residuos son dispuestos incorrectamente en vertederos o incinerados, las sustancias tóxicas pueden liberarse y contaminar el suelo, el agua y el aire, afectando la biodiversidad y poniendo en riesgo la salud de las personas (Mendoza y Parque, 2023). Es importante gestionar adecuadamente los residuos eléctricos y electrónicos a través de prácticas como la reutilización, el reciclaje y el tratamiento seguro de los materiales peligrosos. El reciclaje de estos dispositivos permite recuperar materiales valiosos y reducir la necesidad de extraer recursos naturales para la fabricación de nuevos productos. Además, una correcta gestión de estos residuos contribuye a mitigar el impacto ambiental y a promover una economía más circular y sostenible.

Dada la creciente generación de residuos eléctricos y electrónicos a nivel global, es esencial fomentar la conciencia sobre la importancia de su manejo adecuado y responsable, tanto por parte de los consumidores como de las empresas y las autoridades. La implementación de políticas y regulaciones efectivas, así como la promoción de prácticas sostenibles en la fabricación y consumo de productos electrónicos, son fundamentales para enfrentar este desafío y avanzar hacia un futuro más sostenible.

Tipos de residuos eléctricos y electrónicos

Los residuos eléctricos y electrónicos (REE) son una de las corrientes de residuos que más rápido está creciendo en el mundo. Estos residuos se generan cuando los equipos eléctricos y electrónicos llegan al final de su vida útil o son reemplazados por nuevos modelos. Los REE contienen una variedad de materiales valiosos, metales preciosos, metales comunes y plásticos, pero también pueden contener sustancias tóxicas y peligrosas para el medio ambiente y la salud humana (Acosta et al., 2023). Los tipos de residuos eléctricos y electrónicos se pueden clasificar en seis categorías, que son:

- **Grandes electrodomésticos:** En esta categoría se encuentran equipos de gran tamaño utilizados en el hogar, como neveras, lavadoras, secadoras, cocinas, hornos, aires acondicionados y calentadores de agua. Estos aparatos suelen contener componentes valiosos y materiales reciclables, pero también pueden contener sustancias peligrosas, como gases refrigerantes y aislantes, que requieren un manejo adecuado para evitar su liberación al medio ambiente.
- **Pequeños electrodomésticos:** En esta categoría se incluyen dispositivos más pequeños y de uso cotidiano, como tostadoras, licuadoras, batidoras, planchas, aspiradoras, radios y relojes. Aunque su tamaño es reducido, estos aparatos también pueden contener materiales valiosos y tóxicos, por lo que es importante asegurar su correcta gestión y disposición final.
- **Equipos de tecnología de la información y la comunicación:** Esta categoría abarca equipos electrónicos utilizados para la comunicación y procesamiento de información, como computadoras, impresoras, teléfonos móviles, teléfonos fijos, cámaras, videocámaras y equipos de sonido. Estos dispositivos suelen contener materiales preciosos como oro, plata y cobre, pero también pueden contener componentes tóxicos, como baterías y pantallas con mercurio y plomo.
- **Equipos de iluminación:** En esta categoría se incluyen los equipos utilizados para la iluminación, como lámparas, bombillas, tubos fluorescentes y otros tipos de luminarias. Los tubos fluorescentes, por ejemplo, contienen mercurio, mientras que las bombillas incandescentes pueden contener pequeñas cantidades de tungsteno.
- **Herramientas eléctricas y electrónicas:** Esta categoría abarca herramientas utilizadas en el ámbito doméstico o industrial, como taladros, sierras, cortadoras, lijadoras y soldadoras. Estas herramientas pueden contener materiales valiosos, como cobre y aluminio, pero también pueden contener componentes electrónicos y baterías que requieren un manejo adecuado.

- Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre: Esta categoría incluye juguetes electrónicos, consolas de videojuegos, equipos deportivos electrónicos y otros equipos de tiempo libre que funcionan con electricidad o baterías. Estos dispositivos pueden contener materiales valiosos, como circuitos electrónicos y plásticos, pero también pueden contener baterías y componentes tóxicos que deben ser tratados de forma responsable.

Cada tipo de residuo eléctrico y electrónico tiene características y riesgos específicos para el medio ambiente y la salud humana. Los equipos que contienen gases fluorados de efecto invernadero, como los aires acondicionados y los refrigeradores, pueden contribuir al calentamiento global si no se eliminan adecuadamente. Los equipos electrónicos como los teléfonos móviles y las computadoras contienen metales preciosos y otros materiales valiosos que pueden reutilizarse, pero también pueden contener sustancias peligrosas como plomo y mercurio que pueden causar daños a la salud y al medio ambiente si se desechan incorrectamente.

Impacto ambiental de los residuos eléctricos y electrónicos

El impacto ambiental de los residuos eléctricos y electrónicos (REE) representa una grave preocupación a nivel mundial debido a su naturaleza altamente contaminante y tóxica. A medida que la tecnología avanza y la sociedad se vuelve cada vez más dependiente de dispositivos electrónicos, se generan mayores cantidades de REE, lo que aumenta la urgencia de considerar los efectos negativos que esto tiene sobre el medio ambiente y la salud humana (Parets, 2023).

Uno de los principales impactos ambientales de los REE es la contaminación del suelo. La mayoría de los componentes de estos residuos son altamente tóxicos y, si son eliminados de forma inadecuada, pueden infiltrarse en el suelo, afectando negativamente la calidad del mismo. Algunos materiales presentes en los REE, como el plomo y el cadmio, son especialmente preocupantes ya que son bioacumulativos, lo que significa que tienden a acumularse en el suelo a lo largo del tiempo, aumentando su toxicidad. La contaminación del agua es otro impacto significativo de los REE. Los componentes tóxicos presentes en estos residuos pueden filtrarse en las aguas superficiales y subterráneas si no se desechan adecuadamente. Esta contaminación puede tener graves consecuencias para el ecosistema acuático y afectar la calidad del agua potable, poniendo en riesgo la salud humana (Barbosa, 2021).

Además, la gestión inadecuada de los REE puede llevar a la contaminación del aire. Algunos componentes, como los retardantes de llama bromados, son liberados al aire durante el proceso de

reciclaje y eliminación, lo que puede ocasionar problemas respiratorios y afectar la salud de las personas que están expuestas a estas emisiones. La eliminación inadecuada de los REE también contribuye al cambio climático. Algunos de los materiales emitidos durante el proceso de eliminación, como los gases de efecto invernadero, contribuyen al calentamiento global, exacerbando los problemas relacionados con el cambio climático.

Otro aspecto importante a considerar es el daño a la salud humana que puede causar la exposición a los componentes tóxicos de los REE. Estos materiales pueden tener efectos perjudiciales, como cáncer, enfermedades respiratorias, enfermedades hepáticas y otros problemas de salud. Asimismo, la fabricación de productos electrónicos requiere la extracción de materiales naturales, como el oro, la plata y el cobre, lo que lleva al agotamiento de los recursos naturales y a la degradación del medio ambiente. Además, la disposición final de estos residuos también genera una gran cantidad de desechos, lo que agrava el problema de la gestión de los residuos (Segura, 2022).

Es esencial tener en cuenta que el impacto ambiental de los REE no se limita solo a la fase de eliminación, sino que abarca todo el ciclo de vida del producto, desde su diseño hasta su fabricación, uso y disposición final. Por lo tanto, es fundamental desarrollar estrategias integrales que aborden estos impactos a lo largo de todo el ciclo de vida, promoviendo la reducción en la generación de residuos electrónicos, el reciclaje y la adopción de prácticas más sostenibles en la producción y consumo de estos productos. Una gestión adecuada de los residuos eléctricos y electrónicos es crucial para proteger el medio ambiente y la salud pública, y para avanzar hacia una economía más circular y sostenible.

Normativa en el manejo de residuos eléctricos y electrónicos

En Ecuador, la normativa que regula el manejo de los Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEAS) es el Acuerdo Ministerial 190, correspondiente a la Política Nacional de Post Consumo de Equipos Eléctricos y Electrónicos. Esta política establece las bases para la gestión adecuada de los REEAS en todo el país, en línea con acuerdos internacionales y directrices técnicas emitidas por organismos internacionales.

El Acuerdo Ministerial 190 define los REEAS como equipos eléctricos y electrónicos que han llegado al final de su vida útil, que han sido desechados o descartados, y que no pueden ser reutilizados o reparados. Estos residuos se clasifican en dos categorías: los residuos peligrosos, que

contienen sustancias tóxicas como plomo, mercurio, cadmio, y los residuos no peligrosos, que no contienen sustancias peligrosas y pueden ser reciclados o reutilizados.

La normativa establece la obligatoriedad de implementar sistemas de gestión de los REEAS, tanto para los productores e importadores de estos equipos como para los usuarios finales. Los productores e importadores deben garantizar la recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos que ponen en el mercado. Los usuarios finales, por su parte, deben entregar los REEAS en puntos de recolección autorizados para su tratamiento adecuado.

Además, el Acuerdo Ministerial 190 establece la obligatoriedad de llevar un registro de la cantidad de REEAS recolectados y tratados en el país. Los productores e importadores deben presentar informes anuales sobre la cantidad de residuos que ponen en el mercado y la cantidad que es recolectada y tratada.

En la ciudad de Loja, además de la normativa nacional, es posible que existan regulaciones locales o municipales específicas que complementen las disposiciones generales para el manejo de los REEAS. Estas normativas locales podrían abordar aspectos como la recolección diferenciada de estos residuos, la creación de centros de acopio, y el establecimiento de responsabilidades para los actores locales involucrados en su generación y manejo.

La normativa ecuatoriana en el manejo de los Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos busca garantizar una gestión adecuada y responsable de estos residuos, protegiendo el medio ambiente y la salud pública. La implementación efectiva de los sistemas de gestión y el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Acuerdo Ministerial 190 son esenciales para minimizar el impacto ambiental y sanitario de estos residuos, avanzando hacia una gestión más sostenible y respetuosa con el entorno.

Metodología

La metodología utilizada para la investigación titulada "Impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja" se basó en un enfoque cualitativo, bibliográfico, descriptivo, inductivo y deductivo. Se llevaron a cabo las siguientes etapas:

Revisión bibliográfica: Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre los residuos eléctricos y electrónicos, su impacto ambiental y la normativa en el manejo de estos residuos, tanto a nivel nacional como internacional. Se utilizaron diversas fuentes, como artículos

científicos, informes técnicos, libros y repositorios digitales de organizaciones gubernamentales, universidades nacionales e internacionales. Esta revisión permitió obtener una base sólida de conocimientos y antecedentes sobre el tema de estudio.

Recopilación de información en la ciudad de Loja: Se realizó un trabajo de campo en la ciudad de Loja para determinar la situación actual de los residuos eléctricos y electrónicos en la localidad. Para ello, se llevaron a cabo entrevistas a los actores involucrados en el manejo de estos residuos, como autoridades municipales, empresas recolectoras y gestores ambientales calificados. También se realizó una observación directa en el relleno sanitario para entender cómo se están gestionando estos residuos en la práctica. Además, se recopiló información estadística sobre la cantidad de residuos eléctricos y electrónicos que se generan en la ciudad.

Análisis de la información: La información recopilada a través de la revisión bibliográfica y las actividades de campo fue analizada mediante un enfoque cualitativo. Se identificaron los impactos ambientales generados por los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja, considerando tanto los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica como la información recopilada en la ciudad. Este análisis permitió entender la magnitud del problema y sus consecuencias en el entorno local.

Desarrollo de propuestas: A partir de los resultados objetivos del análisis, se desarrolló una propuesta con acciones que deben ser implementadas por las autoridades de la ciudad, centros educativos, empresas, negocios y hogares. Estas propuestas están enfocadas en mejorar la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja, minimizando su impacto ambiental y promoviendo una gestión sostenible de estos desechos.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo y bibliográfico para abordar la problemática de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja. Se utilizó una metodología descriptiva para caracterizar la situación actual de estos residuos y se aplicaron enfoques inductivos y deductivos para analizar la información recopilada y desarrollar propuestas de mejora. Con este enfoque integral, la investigación busca contribuir a una gestión más responsable y sostenible de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad.

Resultados

Cantidad de residuos eléctricos y electrónicos generados en la ciudad de Loja

Durante el estudio realizado en la ciudad de Loja se determinó que se generan grandes cantidades de residuos eléctricos y electrónicos, los cuales no están siendo gestionados adecuadamente. En base a la información que reposa en la página del Municipio de Loja, en 2018 se recolectó 10.000 Kg de residuos eléctricos y electrónicos al año, los cuales son depositados en el relleno sanitario de la ciudad sin ningún tipo de clasificación previa. Entre los principales residuos eléctricos y electrónicos generados se encuentran: televisores, monitores, ordenadores, impresoras, teléfonos móviles, cargadores, baterías. Estos residuos contienen sustancias altamente contaminantes, como plomo, mercurio, cadmio, arsénico, entre otros, los cuales pueden afectar gravemente la salud de las personas y el medio ambiente cuando son gestionados o almacenados en condiciones inapropiadas. Es importante destacar que, a nivel nacional, la generación de residuos electrónicos en Ecuador ha tenido un incremento significativo, siendo uno de los diez mayores generadores de basura electrónica en América Latina y el Caribe. Por lo tanto, es urgente tomar medidas para gestionar de forma adecuada estos residuos y evitar su impacto negativo en la salud de la población y el medio ambiente (Carrión, 2022).

Durante el estudio realizado sobre el impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja, se identificó que los principales generadores de residuos peligrosos son los hogares y las pequeñas y medianas empresas. En los hogares, la generación de residuos peligrosos como pilas, baterías, lámparas y equipos electrónicos en desuso es frecuente debido a la constante renovación de tecnología y la falta de conciencia sobre el adecuado manejo de estos residuos. Por otro lado, en las pequeñas y medianas empresas, los principales generadores de residuos peligrosos son los talleres mecánicos, las tiendas de reparación de electrodomésticos y electrónicos, y los centros de cómputo y telecomunicaciones. Estos generan residuos como baterías de plomo-ácido, aceites usados, y residuos electrónicos que contienen sustancias peligrosas como el mercurio y el plomo. Es importante destacar que, aunque las grandes empresas también generan residuos peligrosos, en la ciudad de Loja su impacto es menor en comparación con los hogares y las pequeñas y medianas empresas (Zamora, 2020).

Existencia de una base de datos de generadores de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja

Durante el desarrollo de la investigación titulada "Impacto de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja", uno de los hallazgos más significativos fue la existencia de una base de datos de generadores de este tipo de desechos en la ciudad. Esta base de datos es administrada por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad y contiene información detallada sobre los productores, importadores y comercializadores de aparatos eléctricos y electrónicos en la región. Esta valiosa fuente de información se ha convertido en un recurso esencial para entender y abordar la problemática de los residuos eléctricos y electrónicos en Loja.

La relevancia de esta base de datos radica en su capacidad para mantener un registro actualizado y preciso de los generadores de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad. Con esta información detallada, se pueden identificar los principales actores involucrados en la generación y distribución de estos aparatos, lo que permite tener una visión más completa de la cadena de producción y consumo de productos electrónicos. Asimismo, la base de datos brinda información sobre la cantidad y tipos de residuos que se generan, lo que es esencial para analizar la magnitud del problema y tomar decisiones informadas en el desarrollo de estrategias de gestión.

Además, la existencia de esta base de datos facilita la labor de inspección y control por parte de las autoridades locales. Al conocer los puntos críticos donde se generan mayores cantidades de residuos eléctricos y electrónicos, las autoridades pueden enfocar sus esfuerzos en esas áreas para garantizar una adecuada gestión y disposición final de los mismos. De esta manera, se optimizan los recursos y se mejora la eficiencia en el manejo de estos desechos.

Asimismo, la base de datos proporciona una herramienta valiosa para la planificación y ejecución de acciones destinadas a enfrentar la problemática de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad. Con información confiable y actualizada, las instituciones y organizaciones involucradas en la gestión de residuos pueden diseñar políticas públicas efectivas y estrategias de manejo sostenible. La base de datos permite evaluar los avances y resultados de las acciones implementadas, lo que facilita el ajuste y mejora continua de las políticas y prácticas en esta área (Chanchicocha, 2023).

La existencia de una base de datos de generadores de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja es un recurso invaluable para asegurar una gestión adecuada y responsable de estos

desechos. Esta fuente de información precisa y actualizada juega un papel fundamental en la toma de decisiones informadas y en la implementación de estrategias efectivas para proteger el medio ambiente y promover prácticas más sostenibles en el tratamiento de estos residuos. Es esencial que esta base de datos se mantenga actualizada y esté accesible para todas las instituciones y organizaciones involucradas en el manejo de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad, para seguir avanzando hacia una gestión más responsable y respetuosa con el entorno.

Gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el relleno sanitario de la ciudad de Loja

El resultado obtenido en la investigación sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja ha revelado una problemática significativa en cuanto al manejo de estos desechos. Actualmente, la gestión de estos residuos en el relleno sanitario de la ciudad es insuficiente y poco adecuada para minimizar el impacto ambiental que generan. A pesar de que existe una recolección diferenciada entre residuos orgánicos e inorgánicos en la ciudad, los residuos eléctricos y electrónicos son depositados en el mismo lugar que los residuos comunes, lo que provoca graves consecuencias ambientales.

Estos residuos eléctricos y electrónicos contienen sustancias tóxicas y peligrosas, como metales pesados, gases fluorados y plásticos no biodegradables, que pueden contaminar el suelo y las aguas subterráneas. Esta contaminación representa un riesgo para la salud de la población y tiene un impacto negativo en la biodiversidad local. Además, la falta de una adecuada gestión de estos residuos también implica la pérdida de recursos valiosos presentes en los dispositivos electrónicos, ya que muchos de estos materiales podrían ser reciclados o reutilizados.

Otro aspecto preocupante es la falta de regulación y control sobre los generadores de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad. La falta de un registro actualizado y detallado dificulta el seguimiento de la cantidad y tipo de residuos que se generan, así como la forma en que son tratados y dispuestos. Esto dificulta la planificación y ejecución de acciones para mejorar la gestión de estos residuos.

Para abordar esta problemática, se destaca la importancia de implementar una gestión integral de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja. Esto implica tomar medidas concretas, como la creación de puntos de recolección especializados para estos residuos, lo que facilitaría su adecuado manejo y disposición final. Asimismo, es fundamental promover la reutilización y el

reciclaje de estos dispositivos, lo que permitiría reducir la cantidad de residuos generados y aprovechar de manera más eficiente los recursos contenidos en ellos.

Otro aspecto importante es la necesidad de capacitar a la población y a los generadores sobre los riesgos asociados con estos residuos y la importancia de un adecuado manejo de los mismos. La concientización sobre el impacto ambiental y los riesgos para la salud derivados de una gestión inadecuada de estos desechos es crucial para fomentar una cultura de responsabilidad y cuidado del medio ambiente.

Además, se sugiere la implementación de políticas y regulaciones que promuevan la responsabilidad compartida entre los generadores, importadores y fabricantes de estos productos en la gestión de los residuos que generan. Esto podría lograrse mediante la creación de sistemas de logística inversa, que permitan el retorno de los dispositivos al final de su vida útil, y a través de la obligación de asumir los costos de la gestión de los residuos generados. De esta manera, se incentivaría una gestión más responsable y sostenible de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad.

Es evidente la necesidad de un cambio en la gestión actual de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja. La implementación de una gestión integral, que involucre la creación de puntos de recolección especializados, el fomento de la reutilización y reciclaje, la capacitación a la población y la responsabilidad compartida entre los generadores, importadores y fabricantes es esencial para minimizar el impacto ambiental y garantizar la protección de la salud de la población y el medio ambiente. Solo mediante un enfoque integral y coordinado será posible enfrentar efectivamente esta problemática y avanzar hacia una gestión más sostenible de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad.

Discusión

Análisis de los resultados obtenidos Evaluación del impacto ambiental de la gestión actual de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja

El análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en la investigación sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el relleno sanitario de la ciudad de Loja pone de manifiesto la importancia vital de implementar una gestión adecuada y sostenible de estos desechos para minimizar su impacto ambiental y los riesgos para la salud pública. Es preocupante constatar que,

tanto en la ciudad de Loja como en el país en general, la gestión de estos residuos aún se encuentra en una etapa incipiente. La falta de una base de datos clara y actualizada sobre los generadores de estos residuos, así como la insuficiente existencia de programas y políticas que promuevan su adecuada gestión, son evidencias ineludibles de esta problemática creciente.

Una de las cifras más alarmantes que arroja el análisis de la situación es que Ecuador se encuentre entre los diez mayores generadores de basura electrónica en América Latina y el Caribe (2021). Este dato es un llamado urgente a la acción y refuerza la necesidad apremiante de adoptar medidas concretas y efectivas para enfrentar esta problemática y evitar los impactos negativos en el ambiente y la salud que los residuos eléctricos y electrónicos pueden causar.

Para abordar esta problemática de manera integral, es imperativo seguir promoviendo y fortaleciendo la aplicación de políticas y programas que fomenten la reducción de la generación de residuos eléctricos y electrónicos. Esto implica impulsar medidas de eco-diseño que promuevan productos más duraderos, reparables y con menor impacto ambiental en su producción y uso. Además, es fundamental incentivar la adopción de tecnologías más limpias y eficientes, tanto en la fabricación como en el uso de los dispositivos, con el objetivo de reducir significativamente la generación de residuos en el ciclo de vida de los productos electrónicos.

Asimismo, es esencial promover la reutilización y el reciclaje de los dispositivos electrónicos, lo que permitirá darles una segunda vida útil y reducir drásticamente la cantidad de residuos que terminan en los vertederos. Para ello, se deben implementar campañas de sensibilización y educación ciudadana, incentivando la entrega responsable de los dispositivos en puntos de recolección especializados para su posterior tratamiento y reciclaje. De esta manera, se promueve una economía circular en la que los materiales y componentes de los dispositivos sean recuperados y reintroducidos en nuevos ciclos de producción (García, 2020).

En paralelo, es de vital importancia establecer mecanismos adecuados para la eliminación segura de los residuos peligrosos que puedan generarse en el manejo de estos desechos. Estos residuos contienen sustancias tóxicas y peligrosas que pueden causar daños significativos al ambiente y la salud si no son tratados adecuadamente. Por lo tanto, es imprescindible implementar procesos de gestión seguros y certificados para su tratamiento y disposición final.

Para lograr una gestión adecuada y sostenible de los residuos eléctricos y electrónicos, es indispensable la coordinación y participación activa de todos los actores involucrados. Esto incluye a las autoridades locales y nacionales, a las empresas productoras e importadoras de equipos

eléctricos y electrónicos, a los centros de reciclaje y a la sociedad civil en general. Solo mediante una colaboración efectiva y un enfoque colaborativo entre estos actores, será posible implementar acciones efectivas y generar un cambio significativo en la gestión de estos residuos.

La gestión adecuada de los residuos eléctricos y electrónicos es un tema crucial para la protección del ambiente y la salud pública en la ciudad de Loja y en el país en general. Es necesario adoptar un enfoque integral y coordinado que incluya medidas de reducción, reutilización, reciclaje y eliminación segura de estos desechos. Solo mediante el trabajo conjunto y el compromiso decidido de todos los sectores involucrados será posible enfrentar esta problemática y avanzar hacia una gestión más sostenible de los residuos eléctricos y electrónicos en el país. La adopción de políticas y programas efectivos en este sentido contribuirá no solo a la protección del ambiente y la salud pública, sino también a la promoción de una economía más circular y sostenible en el país, sentando las bases para un futuro más próspero y respetuoso con el entorno (Livia y Dalila, 2022).

Limitaciones de la investigación sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja

La investigación sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta al abordar esta problemática. En primer lugar, la falta de datos completos y actualizados sobre la cantidad y tipo de residuos electrónicos generados en la ciudad dificulta una comprensión completa de la magnitud del problema y puede obstaculizar el diseño de estrategias efectivas de gestión.

Otra limitación relevante es la obtención de información detallada sobre las prácticas de gestión de residuos electrónicos de las empresas privadas. La reticencia de algunas empresas a compartir esta información por razones comerciales o de confidencialidad puede dificultar el análisis y la mejora de los procesos de gestión.

Además, la existencia de un mercado informal de recolección y reciclaje de residuos electrónicos puede suponer un desafío para garantizar la trazabilidad y el control adecuado de estos desechos. Esto podría tener un impacto negativo en la gestión y disposición final de los residuos electrónicos, lo que a su vez podría aumentar los riesgos ambientales y de salud.

Otra limitación importante radica en la normativa existente. Si bien puede haber regulaciones sobre la gestión de residuos electrónicos, su aplicabilidad y la efectividad de las sanciones para aquellos

que no cumplan con las disposiciones pueden ser insuficientes. Esto podría afectar la capacidad de aplicar adecuadamente medidas correctivas y de control.

Por último, la falta de conciencia y participación activa de la población en la separación y disposición adecuada de los residuos electrónicos es una limitación significativa para la implementación de programas y políticas de gestión efectivos. La educación y la sensibilización de la población son esenciales para promover prácticas más sostenibles en el manejo de estos residuos.

Nuevas líneas de investigación sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja

Propuestas de investigación para mejorar la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja:

1. Impacto económico de la gestión de residuos electrónicos: Realizar un estudio detallado sobre los costos involucrados en la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos electrónicos en la ciudad de Loja. Además, evaluar el potencial de generación de empleo en el sector de gestión de residuos electrónicos y analizar las oportunidades de economía circular para maximizar el valor de los materiales recuperados.
2. Mejores prácticas de economía circular: Investigar y analizar las prácticas de economía circular que se están implementando con éxito en otras ciudades o países para la gestión de residuos electrónicos. Evaluar la aplicabilidad de estas prácticas en el contexto de la ciudad de Loja y los beneficios potenciales que podrían generar en términos de sostenibilidad y eficiencia.
3. Análisis de la cadena de valor: Realizar un estudio exhaustivo de la cadena de valor de los residuos electrónicos en la ciudad, identificando a todos los actores involucrados en el proceso, desde la generación hasta la disposición final. Evaluar los roles de cada actor y buscar oportunidades de mejora en la eficiencia y sostenibilidad de la cadena.
4. Impacto social de la gestión de residuos electrónicos: Investigar el impacto social de la gestión de residuos electrónicos en la población de la ciudad de Loja. Analizar aspectos como la salud de los trabajadores involucrados en la gestión de estos desechos, la conciencia ambiental de la comunidad y la participación ciudadana en la separación y disposición adecuada de los residuos.
5. Análisis del ciclo de vida de productos electrónicos: Realizar un análisis completo del ciclo de vida de los productos electrónicos que generan más residuos en la ciudad. Esto implica estudiar

desde su fabricación hasta su eliminación y evaluar puntos críticos en el proceso que puedan ser mejorados para reducir la generación de residuos y mejorar la sostenibilidad.

6. Nuevas tecnologías de tratamiento y reciclaje: Investigar y evaluar las nuevas tecnologías de tratamiento y reciclaje de residuos electrónicos que puedan mejorar la eficiencia y reducir los impactos ambientales. Identificar oportunidades para implementar estas tecnologías en la ciudad de Loja y evaluar su viabilidad y efectividad.

Estas líneas de investigación permitirán complementar y ampliar el conocimiento existente sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja. Proporcionarán información valiosa para diseñar políticas y estrategias más efectivas y sostenibles en este ámbito, contribuyendo así a proteger el medio ambiente y la salud pública en la ciudad y promoviendo prácticas más responsables y conscientes en el manejo de los residuos electrónicos.

Conclusiones

La gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja presenta varios desafíos, como la falta de una base de datos de generadores de residuos y la falta de conciencia y capacitación sobre la importancia de la gestión adecuada de estos residuos. En cuanto a la normativa, existe una regulación sólida en Ecuador para el manejo de los residuos electrónicos, pero se requiere una mayor supervisión y aplicación efectiva de estas normas. La investigación realizada evidencia que la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en el relleno sanitario de la ciudad de Loja no cumple con los estándares ambientales adecuados, ya que estos residuos no deben ser depositados en el mismo sitio que los residuos comunes. Es necesario implementar medidas para mejorar la gestión de residuos eléctricos y electrónicos, como la promoción de la educación y conciencia ambiental entre la población, la creación de programas de recolección y tratamiento de residuos, la identificación y registro de generadores de residuos, y la promoción de la responsabilidad extendida del productor para fomentar la recolección y gestión adecuada de residuos. En resumen, se requiere una gestión adecuada y efectiva de los residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja para minimizar su impacto ambiental y mejorar la calidad de vida de la población.

La gestión adecuada de residuos eléctricos y electrónicos es de suma importancia debido a su impacto ambiental y de salud pública. Los residuos electrónicos contienen materiales tóxicos como plomo, mercurio y cadmio, que pueden filtrarse al suelo y al agua, afectando la flora y fauna local y también la salud humana. Además, la tecnología avanza a un ritmo cada vez más rápido, lo que

significa que la cantidad de residuos electrónicos generados es cada vez mayor. Si no se toman medidas adecuadas para gestionar estos residuos, pueden acumularse en vertederos y contaminar el medio ambiente. Es importante que se promueva la educación y la conciencia pública sobre la gestión adecuada de los residuos eléctricos y electrónicos, y que se establezcan políticas y regulaciones adecuadas para su manejo y eliminación segura. La industria también debe tomar medidas para reducir la cantidad de residuos generados y para diseñar productos que sean más fáciles de reciclar. En resumen, la gestión adecuada de residuos eléctricos y electrónicos es crucial para proteger el medio ambiente y la salud humana, y se necesita una colaboración activa entre la sociedad, la industria y el gobierno para abordar este problema creciente.

Referencias

1. Acosta, P. J., Gutierrez, D. A., & Motta, M. J. (2023). Análisis del impacto ambiental causado por los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia. Bachelor's thesis, Ingeniería de Sistemas-Virtual.
2. Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). Ley Orgánica de Prevención y Gestión Integral de Residuos. Registro Oficial Suplemento 212, 28 de diciembre de 2018
3. Barbosa, S. E. (2021). Uso sostenible de materiales plásticos provenientes de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. RESIDUOS Y AMBIENTE.
4. Basura electrónica en América Latina y el Caribe. (2021). <https://www.unep.org/resources/report/basura-electronica-en-america-latina-y-el-caribe-2021>
5. Carrión, C. J. (2022). Diseño de un contenedor de basura inteligente que ayude a una mejor disposición de los residuos domiciliarios del Distrito Metropolitano de Quito. Bachelor's thesis, Quito: UCE.
6. Chanchicocha, C. B. (2023). Gestión sostenible de las actividades en la recicladora Grúmeri como proyecto piloto de manejo para las recicladoras de Cotopaxi . Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
7. García, R. M. (2020). Minería urbana como herramienta para una economía circular en la gestión de residuos: aspectos metodológicos.
8. Livia, M., & Dalila, N. (2022). Propuestas para garantizar una adecuada gestión integral de los residuos sólidos municipales en el distrito de Oxapampa–Oxapampa-Pasco.

9. Martínez, A. S., & Suárez, C. Y. (2019). Diseño de una red de valor de ciclo cerrado para los residuos de Aparatos Electricos y Electronicos tipo III en Bogotá. Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América.
10. Mendoza, V. L., & Parque, M. S. (2023). La gestión de bienes calificados como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y el impacto ambiental en el Distrito de San Sebastián-período 2020.
11. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). Plan Nacional de Residuos Sólidos 2016-2021. Quito: Ministerio del Ambiente
12. ONU Medio Ambiente. (2019). Global E-waste Monitor 2017. https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste_Monitor_2017.pdf
PNUMA. (2021).
13. Palacios, E. K., & Duque, R. V. (2023). Aplicaciones móviles como instrumentos de comunicación urbana para el cambio climático en Loja, Ecuador. Estado & comunes, revista de políticas y problemas públicos, 1(16), 81-100.
14. Parets, S. R. (2023). Análisis de las medidas necesarias para la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera en el sector de los yates de grandes esloras. Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya.
15. Segura, C. J. (2022). Protocolo para el manejo de productos químicos en Ultrapinturas SAS Bogotá. Bachelor's thesis, Profesional en Gestión de Seguridad y la Salud Laboral.
16. Sifuentes, A. J. (2023). Los componentes electrónicos y sus métodos de reciclaje para los estudiantes del sexto ciclo de ingeniería electrónica en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2022.
17. Zamora, M. A. (2020). Estudio de factibilidad para el montaje de una empresa gestora de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Bachelor's thesis, Universidad del Azuay.