



**Diseño De Un Proceso De Reingeniería De Estrategias Para Reducir Las
Chatarras Electrónicas Del Medio Ambiente En Panamá, 2022.**

**Design Of A Process Of Reengineering Strategies To Reduce Electronic
Waste From The Environment In Panama, 2022.**

Fernando Obeth Ramírez Corro

Universidad de Panamá. Facultad de Ingeniería. Panamá.

fernando-o.ramirez-c@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-8737-3827>

Recibido:8/8/2023 Aceptado: 18/10/2023



DOI <https://doi.org/10.48204/reict.v3n2.4682>

RESUMEN

El ser humano en su día a día incorpora productos electrónicos que al paso del tiempo se van deteriorando y pierden su vida útil; la principal problemática que se confronta en la actualidad es el inadecuado manejo y proceso para reciclaje de estos aparatos. El objetivo de la investigación “Diseñar un Proceso de Reingeniería de Estrategias para Reducir las Chatarras Electrónicas del Medio Ambiente en Panamá, 2022.” va orientado a brindar posibles soluciones. Actualmente, se carece de cultura y educación ambiental, lo que repercute directamente en la contaminación del medio ambiente en Panamá. La metodología es de un enfoque mixto por ser cuantitativa prospectivo y transversal y cualitativa, por ser observacional y retrospectivo, por el uso de datos secundarios como artículos científicos. De la población de estudio, se utilizó un tipo de muestreo probabilístico por ser una muestra

aleatoria, el cual es un método que permite al investigador tomar una muestra de la población total para obtener información del objeto de estudio. Se utilizó como técnica la encuesta. Los resultados obtenidos en las pruebas demuestran que el 92% de los encuestados manifiestan que no saben dónde ir o cómo desechar las chatarras electrónicas, mientras que el otro 8% sí sabe dónde y cómo desecharlo correctamente. El instrumento que se utilizó para el análisis de datos fue el programa estadístico SPSS versión 21, facilitando la toma de decisiones y comprobar que se cumple con la hipótesis de la investigación. En conclusión, el diseñar un proceso de reingeniería de estrategias para reducir las chatarras electrónicas en Panamá, resolverá el accionar de la población en su mayoría del incorrecto desecho de las chatarras electrónicas.

PALABRAS CLAVE: ambiente, chatarra, electrónica, estrategia, reingeniería.

ABSTRACT

The human being in his day to day incorporates electronic products that over time deteriorate and lose their useful life, the main problem that is currently confronted is the inadequate handling and recycling process of these devices. The strategies to reduce electronic scrap from the environment in Panama are very important for the present and future of the country, since implementing strategies will achieve important results and eco-friendly models to be followed by future generations. The objective of this thesis will allow proposing a strategy that allows optimizing the management of recycling of electrical and electronic equipment, reducing pollution to the environment in Panama. Currently there are no formal strategies that seek to reduce electronic scrap, which has a direct impact on environmental pollution in Panama. This project has a methodological utility that can be used in the other countries that wish to implement it, since it is based on establishing better strategies so that Panamanian citizens know where they can dispose of their electronic scrap correctly. In turn, remove such waste from open dumps, which cause acid rain around the city. A survey and observation will be carried out, a total sample of 30 respondents will be taken into account, techniques will be applied that will allow identifying the most frequent causes or reasons why a correct disposal of electronic scrap is not made, they will be exposed through graphs for a better understanding of it. As a result, 92% of respondents state that they do not know where to go or how to dispose of electronic scrap. Based on the above, it is concluded that the people surveyed have different educational levels, but with a culturization on how to handle, the

waste of electronic scrap will decrease a large percentage of such waste, thus improving the environment.

KEYWORDS: environment, scrap, electronic, strategy, reengineering

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema de la falta de estrategia para reducir las chatarras electrónicas en el medio ambiente de Panamá, ya sea por falta de conocimiento, falta de cultura o desconocimiento general para desechar de manera correcta los aparatos eléctricos y electrónicos. Durante los recientes años la demanda del mercado en cuanto a la productividad de Equipos Eléctricos y Electrónicos (EEE) se ha elevado enormemente; aquella tendencia de crecimiento no muestra signos de disminución; sino todo lo contrario, su tasa de crecimiento según la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) se ha incrementado a un 4% en todo el mundo (Torres et. al, 2015, p.1).

Pensar en qué sería la vida sin la ciencia es casi inasequible, pero con la misma rapidez que se compran, también se desechan, originando millones de toneladas de basura electrónica; sin embargo, ese no es solo el problema al que nos enfrentamos; sino que el principal problema está en la inapropiada gestión del manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), esto resulta contraproducente ya que puede crear un tremendo impacto negativo en el desempeño ecológico y económico de las organizaciones (Kumar y Dixit, 2018, p.102). Es evidente que la tecnología supone importantes beneficios sociales; pero a medida que esta necesidad asciende también los problemas ambientales hasta el punto que su generación supera en volumen a los residuos sólidos urbanos (González et al., 2015, p.4) El objetivo de esta es proponer una estrategia de tratamiento de desechos electrónicos, para así evitar que los mismos lleguen a vertederos a cielo abierto o sea, quemados en vertederos clandestinos, lo cual contamina el medio ambiente en Panamá y el mundo entero. Esta investigación muestra la falta de estrategia para la recolección de la chatarra electrónica y el daño que ocasiona al medio ambiente en Panamá. Al mismo tiempo las organizaciones formales de recicladores conocidos como administradores de RAEE son contratados por programas de pos consumo como eco-cómputo para posteriormente tratar los RAEE recogidos; sin duda, los recicladores juegan un papel complementario de los coleccionistas (Méndez et al., 2020, p.452). La también conocida como chatarra eléctrica es una de las consecuencias del mundo digital y de la sociedad de la información, según Naciones Unidas

(ONU). De acuerdo con su último Informe sobre Basura Electrónica de 2017 (Monitor Global E-waste 2017 en inglés), los frigoríficos, los televisores, teléfonos, computadoras y demás equipos que descartamos contienen sustancias que representan un riesgo para el medioambiente y para la salud.

Debido a la mala disposición de los desechos electrónicos, trae como consecuencia la liberación de metales pesados en el medio ambiente, como por ejemplo: aluminio, plomo, cromo, mercurio o cadmio. Estos provocan enfermedades muy graves en los seres vivos, llegando en muchas ocasiones a ser mortales. La rápida obsolescencia del producto dentro de la alta industria tecnológica ha llevado a una generación y acumulación de residuos electrónicos sin precedentes, debido a la expansión de la clase media, precios más bajos, pero sobre todo un deseo por adoptar nuevas tecnologías con múltiples funciones (Adeola, 2018, p.14).

El aporte de esta investigación será proponer una estrategia especializada que permitan optimizar el manejo de reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos en la población panameña. Logrando recuperar la mayor cantidad posible de aparatos electrónicos en desuso o dañados, para que de esta forma no terminen en vertederos a cielo abierto o clandestino y poder darles el tratamiento que merecen, para reducir la contaminación del medio ambiente en Panamá. Dicha estrategia podrá ser utilizada por las demás provincia, puesto que es un problema nacional, que demos tomar conciencia y cuidar de los recursos naturales que poseemos en pro de las futuras generaciones, brindándoles así una mejor calidad de vida para la sociedades venideras.

MÉTODOS Y MATERIALES

El presente estudio es una investigación de campo, en la cual se utilizará el método de muestreo probabilístico, el cual es un método que permite al investigador tomar una muestra de la población total para obtener información del objeto de estudio.

García, Ramos, & Ruíz (2008) en donde exponen que el muestreo probabilístico o aleatorio puede calcularse de antemano mediante un experimento aleatorio así mismo se entiende que este tipo de muestreo poseen la ventajas de ser precisos, (p.109).

Según Pimienta:

Para conocer su punto de vista en la que destaca la diferencia fundamental entre el muestreo probabilístico y el no probabilístico, es la selección de la muestra y con ello su representatividad, por lo que se entiende que el muestreo

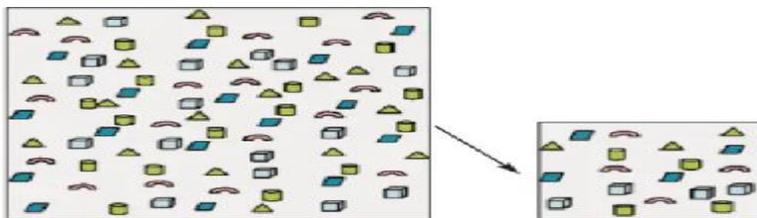
probabilístico es una selección aleatoria de las muestras de una población, mientras que el muestreo no probabilístico obviamente las muestras no son aleatorias, estas por lo general se basan en supuestos generales (2000, p.12).

En esta ocasión se utilizó como técnica la encuesta, puesto que por el tipo de preguntas en muchas ocasiones las respuestas son modificadas por los participantes por temor a reconocer que no tienen conocimiento sobre algún tema en específico o simplemente por malas prácticas. Muestra: es un subconjunto extraído de la población, por tanto es el conjunto de mediciones que han sido realmente recolectadas (Kleeberg & Ramos, 2009, p.03). Muestreo aleatorio simple (MAS) Se usa cuando a cada elemento de la población se le quiere dar la misma oportunidad de ser elegido en la muestra (Kleeberg & Ramos, 2009, p. 16). Según Rodolfo Trejos:

El reciclaje es la forma mas efectiva para tratar la basura, ya que si un material se entierra, se quema o se bombea al drenaje, nada desaparece; solo adopta otras formas y queda como parte del ambiente. La destrucción de la basura es imposible, solo puede transformarse por medios químicos o biológicos en otro tipo de material (1994,p.135).

Figura1.

Muestreo Aleatorio Simple



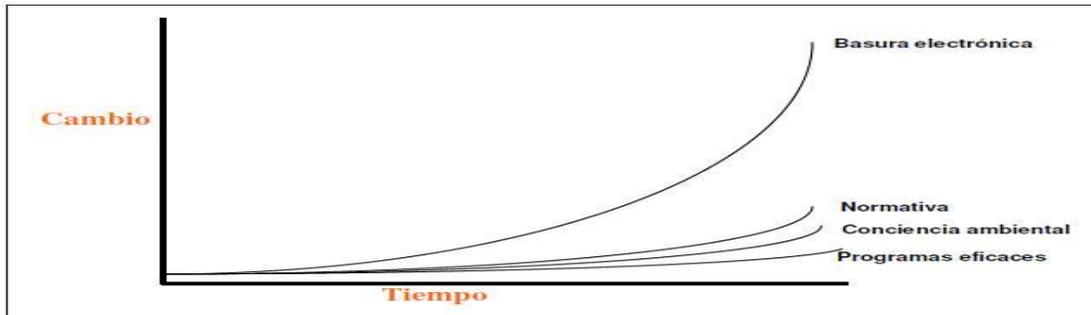
Nota: Kleeberg, F., & Ramos, J. (2009). Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria. Obtenido de Universidad de Lima:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428493002>

El tipo de fuente fue primaria, ya que fueron utilizados los resultados de la aplicación de la encuesta a la población muestral de la presente investigación. También conlleva fuentes secundarias, puesto que han sido revisados estudios, artículos y tesis referentes al tema de la chatarra electrónica. Fue elaborado mediante la operacionalización de variables por medio de dimensiones e indicadores que condujeron a la elaboración de las preguntas del

cuestionario. Este instrumento se aplicó a 30 personas que se tomaron al azar y dichos resultados se capturaron y ordenaron en Excel, para luego ser analizados mediante el SPSS versión 21.

Figura 2.

“Ley de la basura electrónica”, según Prince (2006):



Nota: Se muestra el comportamiento de la ley de basura electrónica a lo largo del tiempo. Presentación en el primer Taller de Reciclaje SUR-IDRC, Brasilia.

RESULTADOS

Con esta investigación se logró recolectar datos importantes para esclarecer las causas por las cuales no se desechan correctamente los aparatos eléctricos y electrónicos en Panamá.

De acuerdo a la encuesta aplicada a treinta (30) personas, residentes en el distrito de Panamá, se obtuvo como resultado que el mayor volumen se genera por los aparatos de gran tamaño, como lo mostró la encuesta que son: neveras, secadoras, televisores. Sin embargo, el mayor número de aparatos electrónicos en desecho son los celulares, puesto que con la tecnología avanzando cada día, quedan obsoletos prácticamente cada seis meses dichos aparatos.

La cantidad total de aparatos eléctricos y electrónicos que reportaron los encuestados manifiesta que con la digitalización que se vive actualmente, si no tomamos conciencia sobre como desechos correctamente los aparatos eléctricos y electrónicos, pronto superarán en número y volumen los desechos orgánicos e inorgánicos de las residencias.

En general la gran mayoría de los encuetados manifestaron almacenar en sus hogares los aparatos eléctricos y electrónicos en desuso, puesto que no tienen conocimiento o les queda inaccesible el lugar para desechos correctamente los mismos.

Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad y la sostenibilidad del proyecto de reciclaje de chatarras electrónicas. La alta tasa de recuperación de componentes electrónicos

y la reducción de la huella de carbono respaldan la importancia de implementar estrategias de reciclaje en el manejo de desechos electrónicos.

Con el propósito de gestionar los desechos electrónicos, la PNUMA, el Programa de Medio Ambiente de la ONU, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, algunas Universidades del mundo y empresas como Dell, Microsoft, HP y Philips, crearon la iniciativa “Solucionar el problema de la basura”. “Este proyecto busca, entre otras cosas, homogenizar los procesos de reciclado en el mundo, con el fin de que los componentes valiosos sean recuperados” (Aguayo, 2007).

Según (Rojas, 2017) “Existe un 67% de materiales reciclables y un 25% recuperables en los desechos de chatarra electrónica”. Respaldando así la teoría de viabilidad al poder monetizar dicha chatarra y evitar la contaminación gradual del medio ambiente en Panamá.

Desafíos y Limitaciones

A pesar de los resultados positivos, el proyecto también enfrentó desafíos y limitaciones. Uno de los desafíos principales fue la falta de conciencia pública sobre la importancia del reciclaje de chatarras electrónicas, lo que dificultó la recolección eficiente de desechos electrónicos.

Conclusión

El proyecto de reciclaje de chatarras electrónicas ha demostrado ser eficaz en la recuperación de componentes electrónicos y la reducción de la huella de carbono. Sin embargo, se requiere un mayor esfuerzo en la sensibilización pública y la participación activa para abordar los desafíos restantes.

Según Carlos Arizaga gerente de Seguridad y Medio Ambiente de TCG en México y Brasil: Al residuo se le da un valor en la cadena productiva por lo que automáticamente deja de ser residuo, ya que se le da otro uso y no va a los rellenos sanitarios. Desde el punto de vista ambiental, al entregar los componentes a otros procesos, colaboramos a que la naturaleza no sea explotada (Daniel, 2008).

Este capítulo ha proporcionado una visión general de los resultados y discusiones clave del “Diseño de un Proceso de Reingeniería de Estrategias para Reducir las Chatarras Electrónicas del Medio Ambiente en Panamá, 2022”.

En base a lo antes mencionado, se concluye que se cumple con la hipótesis de que el “Diseño de un Proceso de Reingeniería de Estrategias para Reducir las Chatarras Electrónicas del Medio Ambiente en Panamá, 2022”.

Según Castellanos (2005), los desechos electrónicos generalmente están constituidos por: polímeros en un 30% (plásticos), óxidos refractarios en un 30% (cerámicos) y por metales en un 40%. Lo que concluye, que de esta forma se reducirán las chatarras electrónicas en el medio ambiente en Panamá, evitando así una contaminación descontrolada.

La poca capacidad de gestión que posee el Municipio de Panamá, frente al manejo y disposición de la chatarra electrónica, es reflejada en la falta de planificación y de estrategias para reducir el mismo.

Así mismo, la creación de la empresa o adopción para: “Diseño de un Proceso de Reingeniería de Estrategias para Reducir las Chatarras Electrónicas del Medio Ambiente en Panamá” es indispensable para generar recursos sustentables, proveyendo empleos, generando cultura y concienciación en general para garantizar el correcto manejo de estos productos. Aprovechar la oportunidad, y generar políticas que ayuden a formalizar este tipo de iniciativas y atraer la inversión extranjera en pro del desarrollo del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adeola et al (2018). Waste Electrical and Electronic *Equipment Recycling: WEEE generation And the consequences of its improper disposal.*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081020579000020?via%3Dihub>.

Aguayo, O. (2007). **Lucha la ONU contra e-basura. Reforma.** México D.F., México.

Castellanos, N. (2005). *La chatarra electrónica, la contaminación ambiental y su efecto económico. XVI Forum de Ciencia y Tecnología.* La Habana Cuba.

Fernández, R. (2021). *Cantidad de basura tecnológica recogida España 2007-2018*
<https://es.statista.com/estadística/619085/cifra-de-raee-recogidos-en-espana>.

García, J., Ramos, C., & Ruíz, G. (2008). *Estadística Administrativa.* España: UCA.

González, et al. *La rentabilidad social de la reutilización de los RAEE [en línea]. 1 abril del 2015.* [Fecha de consulta: 22 de agosto de 2022]. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.lifecoraee.eu/es/files/B6ResumenejecutivoderesultadosdeACB.pdf&ved=2ahUKEwjD1YqbxqzpAhUTIrKGHZsKDxIQFjAAegQIARAC&usq=AOvVaw3b7U9FZ_GaqpPm940wNr0.

Kleeberg, F., & Ramos, J. (2009). *Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria.* Obtenido de Universidad de Lima. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428493002>.

- Kumar y Dixit (2018). *Evaluation of critical barriers to the implementation of WEEE management using the DEMATEL approach* [en línea]. 27 de diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 1 de septiembre del 2022]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092134491730462>.
- Méndez, S. et al. Improving sustainability of E-waste management through the systemic design of solutions: the cases of Colombia and Ecuador [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 3 de agosto del 2022]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128170304000127>.
- Oroche, N y Mori, B. (2019). *Diagnóstico situacional de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el AA. HH violeta correa de belaunde y urbanización río mar-belén*. Título de Ingeniería ambiental. Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2022. Disponible en http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/771/INFORME%20FINAL_NILIA%20ROCHE.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- Pimienta, R. (2000). *Encuestas Probabilísticas vs no Probabilísticas. Obtenido en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26701313>
- Prince, A. (2006). *Presentación en el primer Taller de Reciclaje*. SUR-IDRC, Brasilia.
- Rojas, A. (2017). *Caracterización de polvos metálicos provenientes de la chatarra electrónica de circuitos impresos y tratamiento hidrometalúrgico*. Tesis (Magíster en ciencias de los materiales). México. Universidad autónoma del Estado de Hidalgo.
- Santiago, D. (2008). *El camino que sigue tu basura electrónica*. El Norte. México D.F., México.
- Torres, D. et al (2015). *Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina*. https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/raee_gestion_integral_y_elimizacion-395429-normal-s.pdf
- Trejos, R (1994). *Procesamiento de la basura urbana*. México DF. Editorial Trials.