

Manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la
Institución Educativa San Jorge del Municipio de Montelíbano

Trabajo Presentado para Obtener el Título de Especialista en Educación Ambiental

Fundación Universitaria los Libertadores

José Manuel Lozano Serpa

Directora

Ana Dolores Gómez Romero

Enero 2019

Resumen

En la actualidad, los avances de la ciencia y su aplicación en la tecnología, ha permitido que en un sinnúmero de actividades humanas utilicen continuamente aparatos eléctricos y electrónicos, facilitando la operatividad y permitiendo dejar tiempo de descanso para el hombre. Esto se ha traducido en un crecimiento de la demanda tecnológica, un aumento en el consumo de dispositivos y/o aparatos eléctricos y electrónicos, ya que el ser humano busca siempre satisfacer sus necesidades adquiriendo los más avanzados del mercado, ello implica que, a medida que se innova un aparato eléctrico y electrónico, el dispositivo anterior con menores características de funcionalidad va quedando fuera de circulación; y con el tiempo queda desechado, convirtiéndose en RAEE, los cuales desechados en lugares que no cuentan con las características adecuadas para su disposición final, afectando de manera negativa el medio ambiente y pone en riesgo la salud de los seres humanos.

En las instituciones educativas constantemente se desechan aparatos electrónicos debido al uso intensivo de ellos y a que van quedando obsoletos a medida que se hacen mejoras a los artefactos, por ésta razón se plantea que las comunidades educativas se involucren, se formen y sensibilicen en el cuidado del medio ambiente; haciendo un manejo adecuado de los AEE que se encuentran en desuso, que son desechados y su disposición final no es la adecuada, de esta manera se reduce sustancialmente su impacto negativo, buscando darle una solución amigable con el medio ambiente.

Abstract

Currently, advances in science and its application in technology have allowed in a number of human activities to continuously use electrical and electronic equipment, facilitating operability and allowing time for rest for men. This has resulted in a growth in the technological demand, an

increase in the consumption of electrical and electronic devices and / or devices, since the human being always seeks to satisfy their needs by acquiring the most advanced of the market, this implies that, as that an electrical and electronic device is innovated, the previous device with less functionality characteristics is going out of circulation; and over time is discarded, becoming RAEE, which are discarded in places that do not have the proper characteristics for their final disposal, negatively affecting the environment and puts the health of human beings at risk.

In the educational institutions, electronic devices are constantly discarded due to the intensive use of them, since they become obsolete as improvements are made to the artifacts, for this reason it is proposed that the educational communities become involved, trained and sensitized in the care of the environment; making an adequate management of the AEE that are in disuse, which are discarded and their final disposal is not adequate, in this way their negative impact is substantially reduced, seeking to give a friendly solution to the environment.

Palabras claves:

RAEE: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

AEE: aparatos eléctricos y electrónicos.

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Recuperación: proceso para extraer materiales de desperdicios sólidos con el propósito de reintegrarlos a la cadena de uso.

Reutilización: utilizar un producto para un fin distinto al que tuvo originalmente.

Reciclaje: proceso por el que un material previamente recuperado del flujo de desperdicios sólidos se reintegra a la cadena de uso.

Problema

La falta de conocimiento sobre la disposición final de los residuos generados por aparatos eléctricos y electrónicos en la comunidad educativa van, desde el desecho de los mismos en basurales, hasta el ubicar estos desechos en lugares no acondicionados para su disposición final y estos afectan la tierra, aire y agua, con el correr de los años el uso de dispositivos eléctricos y electrónicos se ha vuelto cada vez más común. Se ofrecen como herramientas que facilitan la realización de tareas cotidianas que forman parte de la vida de cada ser humano y, en algunos casos, se han vuelto indispensables en la vida moderna. El uso de celulares, computadoras, *laptops* y otros dispositivos resulta esencial para algunas personas, ya sea porque realizan su trabajo con ellos o porque son las únicas herramientas con las que cuentan para comunicarse y compartir información, se puede apreciar el uso de dispositivos electrónicos en distintas áreas referentes a la medicina, la educación, seguridad, protección ambiental, entre otras.

Aunque el uso de productos eléctricos y electrónicos facilita muchas de las tareas que realiza una persona particular o una institución, la constante evolución tecnológica, los cambios en la manera de procesar la información, la moda y el sistema en el cual se comercializan este tipo de productos, hacen que el recambio sea constante y se produzca una gran cantidad de desechos proveniente de dispositivos eléctricos y electrónicos caídos en desuso, Cardoso. 2014 pág. 16.

Además, la presencia de metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes, retardantes de llama y otras sustancias peligrosas que se pueden encontrar en los RAEE constituyen un riesgo para la salud humana y el ambiente, si estos residuos no se gestionan adecuadamente. (Libro: Política Nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos pág.15). A nivel mundial se estima que las cantidades actuales de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) es alarmante, según El Programa de Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA) en el año 2010 en el mundo se generan 40 millones de toneladas de basura electrónica al año y que el volumen de la chatarra electrónica crece entre un 16% y un 28% cada cinco años, lo que convierte la basura electrónica en el triple de los residuos sólidos de origen doméstico. Colombia, no es ajena a esta realidad según cifras del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones muestran que para el 2013 se estima una generación de 143.000 toneladas de residuos electrónicos de computadores, celulares y televisores, (Hernández 2013). Y en las instituciones educativas del país, los RAEE se acumulan en bodegas o salones en desuso, sin ningún tipo de control técnico; de igual forma en todos los establecimientos educativos a nivel local, como es el caso de la Institución Educativa San Jorge, donde los aparatos desechados por su inoperatividad son almacenados en salones de clases o bodegas improvisadas donde no se le hace ningún tipo de control.

Planteamiento de la pregunta problema

¿Cómo reducir el impacto ambiental de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la comunidad de la institución educativa San Jorge?

Objetivo general

Promover un manejo adecuado de los residuos tecnológicos, que permita evitar la contaminación de los recursos naturales de vital importancia para la población, mediante una disposición final apropiada de estos elementos tóxicos.

Objetivos específicos

- Caracterizar los tipos de residuos electrónicos, determinando los niveles de toxicidad de cada uno de los residuos tecnológicos que más se desechan en los hogares de los miembros de la comunidad educativa San Jorge.

- Diseñar una propuesta de intervención sobre el manejo adecuado de residuos AEE en los establecimientos educativos a fin de minimizar el impacto que generan estos residuos en los recursos naturales.

Justificación

En la actualidad, los avances de la ciencia y su aplicación en la tecnología, ha permitido que en un sinnúmero de actividades humanas utilicen continuamente aparatos eléctricos y electrónicos, facilitando la operatividad y permitiendo dejar tiempo de descanso para el hombre.

Las poblaciones locales de estratos socioeconómicos medios y bajos han tenido la posibilidad de acceder más fácilmente a aparatos tecnológicos a precios accesibles, gracias a las firmas de los Tratados de Libre Comercio con varios países, lo que antes de esto era imposible. Este proceso ha permitido una introducción masiva de aparatos electrónicos en los hogares, especialmente de equipos de baja gama y calidad, por lo que muchos de estos equipos (desde celulares hasta computadores portátiles) son considerados “desechables” y lo que hacen es convertirse en chatarra electrónica contaminadora; el avance mismo de la informática en hardware y software, hace que los equipos electrónicos se vuelvan obsoletos en poco tiempo, siendo desechados, sin ningún tipo de tratamiento o se reutilizan muy pocas partes de estos equipos, por lo que muchas de esos equipos o sus partes van a parar a los botaderos de basuras.

En Colombia, como en el resto de los países latinoamericanos, no existían normas para dar un tratamiento adecuado a dichos residuos tecnológicos, solo hasta el 19 de julio del año 2013 el estado colombiano promulgó una ley para el tratamiento de los RAEE, dándole responsabilidad a todos los actores sociales, productores, comercializadores, consumidores, gestores (encargados de recoger, transportar, almacenar, dar tratamiento, aprovechamiento o disposición final de residuos tecnológicos), además del Estado quien es el encargado de garantizar un medio

ambiente saludable según lo establecido en el artículo 79 de la Constitución Política de Colombia de 1991. Sin embargo, los efectos de residuos generados antes de esa fecha, e incluso muchos en la actualidad no se les da ningún tipo de tratamiento o aprovechamiento, por lo que están contaminando los recursos naturales, especialmente el agua y el suelo, esenciales para la alimentación de la población. Si no se hace nada al respecto, las consecuencias a futuro serán muy graves.

Según el DANE en el año 2016 el 45,2% de los hogares poseía un computador de escritorio, portátil o tableta. El computador portátil registró mayor proporción en las cabeceras municipales (32,7%) y en centros poblados y rural disperso (6,8%), respecto a computador de escritorio y tableta. El 93,0% de los hogares colombianos poseía televisor convencional a color, LCD, plasma o LED. Y en el 96,5% de los hogares al menos una persona poseía teléfono celular; y el 72,1% de las personas de 5 y más años de edad reportaron poseer teléfono celular. Esto demuestra el uso masivo de artefactos electrónicos en el país y además de ello habría que sumarle una cantidad considerable de otros elementos tecnológicos no reportados en este boletín técnico del DANE, como los electrodomésticos; que están siendo desechados en botaderos sin ningún tratamiento.

Antecedentes

Según Step 2014, la ONU estima que el volumen de los desechos electrónicos en el mercado desde 1990 ha pasado de 19,5 millones de toneladas a 57,4 millones de toneladas en 2010 y se espera que más del triple de aproximadamente 75 millones de toneladas para el 2015 (pag 4), debido a esta situación se han adelantado múltiples investigaciones acerca del desarrollo de nuevas tecnologías y la forma como se disponen finalmente de los residuos de aparatos tecnológicos, es así como: Greenpeace en el 2011 publicó un estudio denominado el lado tóxico

de la telefonía en el que destacan la alta contaminación producida por los celulares ya que contienen metales pesados y sustancias químicas tóxicas persistentes que contaminan el medio ambiente y afectan a la salud esta entidad lanza una alarma sobre la peligrosidad de este tipo de productos y sus repercusiones para el ambiente, realiza varias advertencias sobre la inadecuada gestión (Martínez. 2015, pág. 22).

Las dificultades en Colombia en relación con la disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son mayores ya que es un tema nuevo, sin una normatividad rígida y bien establecida por lo tanto los referentes nacionales del tema en cuestión se han desarrollado en los últimos años, es innegable que no hay evidencia de trabajos en el tema antes del año 2000. El tratamiento de residuos electrónicos, se plantea una gestión que está enfocada en el desarrollo de un manejo de sensibilización de la comunidad educativa sobre su manejo y disposición final además cumpliendo con todas las normas legales.

Los referentes de la Fundación Universitaria Los Libertadores, son trabajos enfocados sobre el manejo integral de los residuos sólidos, uno de esos fue el realizado por Arboleda, De La Rosa, Hoyos y Mier (2015) quienes consideran a “la educación ambiental como alternativa para mitigar los residuos del área de frutas y verduras del mercado de Bazurto en Cartagena de Indias d. T y C”, donde plantean que “las plazas de Mercado constituyen un lugar que reúne a un gran conglomerado de personas que concurridamente realizan intercambios comerciales en estos lugares, haciéndolos propensos a problemas de salud pública. En el mercado de Bazurto, la falta de políticas de planificación para esta plaza de mercado ha generado una serie de problemas ambientales que afectan el entorno biótico y abiótico del lugar, dando origen a la acumulación de residuos, poniendo en riesgo la salud pública” (pág.16). Otro de los trabajos realizado en la universidad y que fue considerado con cierta relevancia dentro de la temática, fue el desarrollado

por Caballero, Lugo y Doval (2016), con un “Plan de Manejo de Residuos en la Institución Educativa Antonia Santos de la Ciudad de Montería” donde plantean que “la Educación Ambiental transversaliza todo el acto educativo del ser humano por lo cual permea nuestra cotidianidad, por lo anterior surge la necesidad de replantear nuestro actuar fundamentándonos en la incorporación de acciones en busca del buen desarrollo de la relación existente entre el hombre, la sociedad y ambiente” (pág. 5). Este trabajo se centra en una propuesta sobre el manejo de residuos sólidos al interior de la I.E. Antonia Santos para mitigar los efectos de los residuos mediante la disminución de los mismos a nivel institucional, su disposición final y además desarrollar una cultura ambiental en la comunidad para generar conciencia sobre el manejo de los recursos y los residuos en la sociedad. El tercer trabajo del repository de Los Libertadores, es una Estrategia pedagógica para el manejo adecuado de los residuos sólidos con estudiantes del grado quinto del municipio de El Tambo-Nariño, desarrollado por María Gloria Criollo Burbano y Graciela del Carmen Ortega Jiménez en el año 2014, propone generar un cambio a través de una “intervención ambiental con énfasis en el manejo integral de los residuos sólidos, permite solucionar una gran problemática ambiental, partiendo de un proceso educativo relacionado con la generación, separación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos”.

También Medina (2017) en su “Cartilla virtual para el manejo de residuos sólidos para la Oficina de Recursos Físicos de la Universidad de Cundinamarca, Sede Fusagasugá”, le apuesta a la educación ambiental como el elemento principal para dar solución a problemas ambientales y sus consecuencias en las poblaciones humanas, buscó sensibilizar al personal de servicios de aseo de la Universidad de Cundinamarca en el manejo adecuado de los residuos sólidos.

A nivel internacional y en lengua italiana, encontramos otro referente sobre el manejo de los residuos electrónicos y electrónicos (RAEE) con el título, Il problema della raccolta RAEE: il caso aziendale One to One S.r.l. Mattia Pizzo. 2012-2013. One to One S.r.l. nasce a seguito di una modifica di legge e quindi di una nuova regolamentazione riguardante la raccolta di rifiuti elettronici, ma in modo particolare è stata creata dalla necessità di invogliare rivenditori, installatori e manutentori ad una corretta gestione dei RAEE e per garantire e promuovere il ritiro gratuito dell'apparecchiatura usata e il suo corretto smaltimento, in ragione di "Uno Contro Uno".

Marco Teórico

Los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad, incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados por sus usuarios. Ministerio de ambiente 2010.

También comprende todos aquellos componentes, consumibles y subconjuntos que forman parte del producto en el momento en que se desecha, incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados por sus usuarios. Ministerio de ambiente, 2010.

La obsolescencia es un término que se refiere a la vida útil, o valor de uso, de un artefacto o servicio en función del tiempo y en el contexto económico se asocia con la depreciación. El concepto de costo del empobrecimiento de la calidad de la mercancía se ha adoptado rápidamente con la intención de lograr una mayor ganancia, y se ha impuesto como medida de la vida útil de un artículo, agregando que la obsolescencia puede ser sentida por el consumidor como un problema o una garantía de calidad. (Batista de Andrade 2007, citado por Vega 2012).

La obsolescencia técnica o funcional implica que la tecnología cumpla con su servicio, asociado a un producto y a sus variables cruciales (como el buen diseño industrial, la sencillez y la comodidad). Para (V. Cavaller y E. Serradell citado por Vega 2012), según los autores las empresas buscan la circulación de sus mercancías mediante tres conceptos: la obsolescencia de función, la obsolescencia de calidad y la obsolescencia de conveniencia.

Desde el proceso de aprendizaje en educación ambiental se ha iniciado con el desarrollo de la contextualización de la problemática planteada, residuos de aparatos electrónicos y eléctricos (RAEE); para el Ministerio de Medio Ambiente esta forma se ha convertido en un aspecto de fundamental importancia puesto que la manera del esquema tradicional no había establecido los parámetros a seguir en el manejo de los residuos generados por aparatos eléctricos y electrónicos, el desconocimiento por parte de los actores antes presentes no consideraban esta situación, la cual no solo pone en riesgo la integralidad y funcionamiento de los ecosistemas, si no que afecta consistentemente la calidad de vida de las personas y restringe en términos de cantidad y calidad los recursos ambientales disponibles en la región caribe colombiano.

El acelerado crecimiento de las industrias tecnológicas ya ha alcanzado una masa crítica no solo en el caribe sino en toda América Latina, Ripley (2008) responde lo siguiente: “las ventas de computadores personales y teléfonos celulares se han disparado. Pero el problema va más allá de computadores y celulares. Una amplia gama de equipos digitales que en los Estados Unidos y Europa ya se dan por sentados apenas empezaron a conquistar los mercados. Además se puede observar con los usuarios latinoamericanos ya no se contentan con comprar los modelos de ayer.” Según GSMA 2015, “de acuerdo con la UNU la cantidad de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en Colombia entre 2009 y 2015 ascenderá a 884 mil toneladas o KT. Esto implica que en 6 años, el cúmulo de RAEE crecerá alrededor de un 40.7%”.

La situación actual, desde 2013 rige en Colombia la Ley 1672 de “Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”. Sin embargo dicha norma no ha sido aún reglamentada. El proceso de reglamentación –que incluye detalles sobre su cumplimiento, cupos, obligaciones y penalidades– de ha llevado a cabo desde el 2015. “A pesar de que la Ley es vinculante y obligatoria todavía no se ha reglamentado”.

Tabla 1. Clasificación de RAEE desde una perspectiva de su gestión y manejo

| N | No. Categorías | Ejemplos | Justificación |
|---|--|--|---|
| | Aparatos destinados a la refrigeración. | Neveras, congeladores, otros | Requieren un transporte seguro (sin roturas) |
| | Electrodomésticos | Todos los demás electrodomésticos grandes y medianos | Contienen en gran parte diferentes metales y plásticos |
| | Aparatos de iluminación | Tubos fluorescentes, bombillos | Requieren procesos especiales de reciclaje, valorización o disposición final. |
| | Aparatos con monitores y pantallas | Televisores, monitores TRC, monitores LCD | Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro (sin roturas) y el consecuente tratamiento individual |
| | Otros aparatos eléctricos y electrónicos | Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, electrodomésticos de la línea marrón | Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes |

Fuente: Adaptación propia de ACRR, *La Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - Guía dirigida a Autoridades Locales y Regionales*. 2003.

Según Widmer et al (2005), los RAEE presentan un potencial riesgo para el ambiente según el manejo que se les dé, así como una oportunidad de negocio dado el contenido de materiales valiosos y peligrosos. Si bien las sustancias peligrosas no representan un riesgo durante la fase de utilización de los equipos, pueden ser perjudiciales cuando entran en desuso, específicamente cuando son sometidos a procesos de desensamble en condiciones no adecuadas en las cuales no se tenga en cuenta su potencial peligro. El plomo en tubos de rayos catódicos (TRC), el cadmio, los retardantes de llama bromados en plásticos y el mercurio en la luminaria de las pantallas

planas son sólo algunos de los ejemplos de sustancias peligrosas que pueden poner en peligro la salud de las personas y el medio ambiente si no se manejan de manera adecuada. Para Bridgen 2006, ha documentado en varios estudios que el desensamble de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en los países en desarrollo se realiza principalmente por personas de bajos recursos económicos, sin ningún tipo de medidas de seguridad industrial. Un estímulo adicional para estas inadecuadas prácticas es el aumento de los precios de los metales, en particular de cobre, níquel, oro, plata, hierro y aluminio.

Para Hagelüken 2006, la proporción de los metales preciosos contenidos en los desechos electrónicos es importante: se estima que en los 230 millones de computadores y los 1.000 millones de teléfonos celulares vendidos en el 2006, las cantidades de oro y plata pueden llegar aproximadamente a 70 toneladas y 535 toneladas respectivamente, lo que para cada uno de estos metales corresponde a cerca del 3 % de la producción minera mundial.

Amaya 2009, considera que un producto es tóxico cuando sus componentes, aislados o en conjunto, ingresan y son asimilados por un organismo o ecosistema. Ahora bien, el plomo ampliamente utilizado en los celulares, como es el vidrio de las pantallas, es altamente tóxico para humanos, animales y plantas, Sus efectos tóxicos incluyen la supresión del sistema inmunológico, daño renal, cáncer, daño al sistema nervioso, cambios de comportamiento y daños a los sistemas reproductivos masculino y femenino, (pág19).

La incorporación al suelo de RAEE genera desechos tóxicos, productos químicos, desechos industriales, produciendo un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente a las plantas, animales y humanos. Cuando residuos que contienen elementos tóxicos, estos pueden producir contaminación de la capa vegetal de los suelos, impidiendo el desarrollo de actividades

agrícolas. De igual manera, el recurso agua se puede deteriorar en su calidad, haciendo que no sea apta para consumo humano, de una manera tal que ya no pueda volverse a utilizar.

Tabla 2: Sustancias Nocivas que se encuentran en los RAEE

| SUSTANCIAS | PRESENTES EN | CONSECUENCIAS PARA LA SALUD |
|---|---|---|
| Compuestos halogenados: | | |
| PCB (poli cloruros de bifenilo) | Líquidos dieléctricos de los condensadores de capacidad y de transformadores. Líquidos de intercambio térmico Pegamentos y plásticos | Causan cáncer en los animales. Graves efectos de salud en los animales, por ejemplo al sistema inmunitario, reproductivo y nervioso. Presenta bio-acumulación en los tejidos grasos. |
| Retardantes de llama bromados (RLB's) TBBA (tetrabromo-bifenolA) (polibromobifenilos) PBDE | Placas de circuito y carcasas ya que ayudan que los materiales, como plásticos y textiles, se vuelvan más resistentes a llamas | Se pueden encontrar en polvos y el aire mediante migración y evaporación de plásticos. La combustión de carcasas halogenados y placas de circuito a temperaturas bajas despiden emisiones tóxicas como dioxinas que pueden causar graves desórdenes hormonales. |
| Chlorofluorocarburos (CFC) | Unidades de refrigeración y espumas aislante | Al emitir a la atmósfera se acumulan en la estratosfera y dañan la capa de ozono. Esto resulta en una frecuencia elevada de cáncer de piel en los humanos y en daños genéticos en muchos organismos. |
| PVC (policloruro de vinilo) | Plástico más usado en cables, se encuentra por ejemplo en aparatos electrónicos, electrodomésticos, tubos, tapicería. | PVC es tóxico. Contiene hasta el 56 % de cloro que al ser quemado produce gran cantidad de cloruro de hidrógeno. Este se combina con agua para formar una forma de ácido clorhídrico extremadamente tóxico y provoca problemas de respiración al ser inhalado. |
| Metales pesados y otros metales: | | |
| Arsénico | Elemento metálico tóxico el cual se encuentra sobretodo en polvos y sustancias solubles | Puede provocar varias enfermedades de piel y reducir la velocidad de conducción de los nervios. Puede causar cáncer de pulmón. Tanto el arsénico como sus compuestos son extremadamente venenosos |

| SUSTANCIAS | PRESENTES EN | CONSECUENCIAS PARA LA SALUD |
|------------|---|---|
| Bario | Bujías, lámparas fluorescentes y en los "getters" de los tubos vacíos. | Una exposición al bario a corto plazo puede causar hinchazón del cerebro, debilidad de los músculos, daños de corazón, hígado y bazo. Una exposición a largo plazo eleva la presión de la sangre y provoca cambios en el corazón. |
| Berilio | Cajas de suministro Eléctrico | Cancerígeno humano |
| | | Puede causar cáncer de pulmón. Personas que están expuestas al berilio constantemente, incluso a cantidades pequeñas, y que se vuelven insensibles pueden contraer lo que se llama <i>Enfermedad Crónica del Berilio</i> (beryllicosis), una enfermedad que ante todo afecta los pulmones. |
| Cadmio | Baterías NiCd recargables, capa fluorescente (monitores TRC), tintas de impresoras y toners, fotocopiadoras ("printer drums") | Graves impactos a los riñones. La exposición aguda a gases de cadmio causa síntomas parecidos a la gripa como debilidad, fiebre, dolor de cabeza, escalofrío, sudor y dolor muscular. Los daños principales de salud de una exposición a largo plazo son cáncer de pulmón y perjuicios de los riñones y enfermedades óseas (osteomalacia y osteoporosis). |
| Cromo VI | Data tapes, floppydisks El cromo y sus óxidos se utilizan ampliamente por su alta conductividad y sus características anticorrosivas. | La mayoría de los compuestos del cromo (VI) son irritantes para los ojos, la piel y membranas. La exposición crónica a los componentes del cromo (VI) puede causar daños en los ojos y de la ADN. |
| Plomo | Monitores CRT, baterías, placas de circuito (PWB). Es comúnmente usado en la industria eléctrica y electrónica en soldaduras, baterías, componentes eléctricos, cubiertas de cables, el vidrio de los tubos de rayos catódicos (CRT) etc. | La exposición a corto plazo puede causar vómito, diarrea, convulsiones, coma o incluso la muerte. La exposición continua puede afectar los riñones. Es especialmente peligroso para niños y jóvenes por lo que puede perjudicar las conexiones nerviosas y causar daños cerebrales y sanguíneos. |
| Litio | Baterías de litio | Son propensas a detonaciones o incendios |

| SUSTANCIAS | PRESENTES EN | CONSECUENCIAS PARA LA SALUD |
|----------------------------------|--|--|
| Mercurio | Lámparas fluorescentes en leds, en ciertas baterías alcalinas y switches. | Es uno de los metales más tóxicos que todavía se utiliza ampliamente en los productos eléctricos y electrónicos. Se bio-acumula causando daños cerebrales y hepáticos. |
| Níquel | Baterías NiCd y Ni MH recargables, pistola de electrones en TRC | |
| Elementos raros (Ytrio, Europio) | Capa fluorescente (monitores TRC) | |
| Selenio | Fotocopiadoras viejas | La exposición a concentraciones altas de compuestos de selenio causa selenosis |
| Sulfuro de zinc | Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros | |
| Sustancias radiactivas | | |
| Americio | Medical equipment, fire detectors, active sensing element in smoke detectors | |
| Otros: | | |
| Polvo de tóner | Cartuchos de tóner para impresoras láser /fotocopiadoras | |

Fuente. RAEE'S. org.co. 2013. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades

ATSDR. Ampliada por MARTÍNEZ, ANGELA (pag.46)

Para el manejo de los RAEE se cuentan con diferentes métodos que permiten a través de ellas el aprovechamiento de los materiales con los cuales se encuentran elaborados los aparatos eléctricos y electrónicos, dándole a su vez el tratamiento más adecuado para evitar los efectos dañinos para la salud como también mejorando el cuidado del medio ambiente. A continuación se mencionan algunas de estas técnicas.

En el reciclaje de RAEE se desarrollan las siguientes actividades que se pueden observar en la figura 1, como resultado de esta cadena, se obtienen componentes separados o fracciones de materiales que pueden volver a introducirse en el mercado

para su reutilización y/o ser fuente de materia prima para otros procesos. (Step, 2009, citado por UIT. 2015).

Figura 1. Cadena de reciclaje de RAEE'S



Fuente: Step, 2009 citado por UIT 2015.

El reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se puede hacer de manera manual, mecánica o combinando ambas técnicas. Después de que se hayan extraído los contaminantes que pueden estar presentes en algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, algunos residuos se pueden destinar a procesos de reciclaje, de donde se obtienen tres grandes grupos de materiales: vidrios, plásticos y metales.

El desensamble de aparatos electrónicos consiste en separar los principales componentes o partes de componentes que conforman los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, los cuales serán clasificados de forma general en plásticos, vidrio, metales ferrosos, metales no ferrosos (como aluminio y cobre) y componentes peligrosos como mercurio y plomo, entre otros.

R. Gabriel 2000, considera que los residuos peligrosos que se pueden generar en el desensamble de RAEE consiste en: vidrio con plomo, vidrio con bario, cañón de electrones con bario, película fosforescente, condensadores que contengan bifenilos o trifenilos policlorados (PCB o PCT) y tarjetas de circuitos impresos con soldaduras de plomo

Principalmente en los países industrializados, el desensamble mecánico es el método más aplicado para procesar y recuperar los materiales contenidos en los RAEE. Después de un primer

paso manual de descontaminación (para algunos equipos seleccionados) y acondicionamiento para los procesos posteriores (por ejemplo quitar o cortar los cables), los RAEE pasan al proceso mecánico de trituración y separación. Del proceso de trituración sale una mezcla de diferentes fragmentos de materiales, los cuales posteriormente son separados a través de mecanismos de separación en diferentes fracciones y corrientes limpias. De esa manera, los plásticos son triturados y granulados en otra línea de proceso. Algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, como por ejemplo los monitores CRT o aparatos con líquidos o aceites, no pueden ser procesados en conjunto con el resto de los aparatos y deben ser manejados en otros procesos.

El pre-procesamiento de los productos eléctricos y electrónicos consta de diferentes etapas en las cuales los AEE son triturados y reducidos, para luego separar los diferentes materiales contenidos en los mismos. Se obtienen metales ferrosos, no-ferrosos y polímeros. Posteriormente son separados los distintos tipos de metales (UNEP, 2009).

El procesamiento final de los materiales, obtenidos a partir del pre-procesamiento y separación de los distintos componentes hallados en los AEE, tiene como fin, la obtención de un material más refinado, para su uso como materia prima en la fabricación de nuevos productos. Los procesos implementados son de una gran complejidad técnica, y requieren un conocimiento profundo de las propiedades químicas y físicas de los materiales a tratar (UNEP, 2009).

Marco legal

La Legislación Colombiana en materia de manejo de residuos sólidos producto de las actividades humanas es bastante extensa, abordando el tema desde la generación hasta el tratamiento y disposición final de dichos residuos, tratando de evitar efectos negativos sobre el medio ambiente y el bienestar de la sociedad en general.

A continuación se relacionaran dos marcos legislativos para el tema de Residuos:

- Residuos Sólidos: la Ley 142 de 1994 establece el Régimen de Servicios Públicos domiciliarios, esta Ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía [fija] pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural
- Residuos Peligrosos: la Ley 430 de 1998 tendrá como objeto, regular todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad y la Ley 1252 de 2008 dicta normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos.

Hasta el momento el Estado Colombiano a través del ministro de ambiente, vivienda y desarrollo territorial ha regulado 3 categorías de RAEE bajo sistemas de recolección selectiva de residuos:

- Resolución 1512 de 2010. El objeto de esta resolución hace referencia a la recolección selectiva de computadores y periféricos, el ministerio busca establecer responsabilidades a través de los productores de computadores y/o periféricos que se comercializan en el país, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.
- Resolución 1511 de 2010. La presente resolución tiene por objeto establecer a cargo de los productores de bombillas ahorradoras que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.
- Resolución 1297 de 2010. La presente resolución tiene por objeto establecer a cargo de los productores de pilas y/o acumuladores que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión

Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

El 19 Julio 2013 el congreso de la republica promulga la Ley 1672 "por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)". La presente ley tiene por objeto establecer los lineamientos para la política pública de gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en el territorio nacional.

A nivel internacional, El Convenio de Basilea firmado en 1989 trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, fue diseñado para reducir los movimientos de residuos peligrosos entre las naciones, y en concreto para evitar la transferencia de residuos peligrosos de países desarrollados (ricos) a los países menos adelantados (pobres), quiere reducir al mínimo la cantidad y toxicidad de los residuos generados, para asegurar su manejo ambientalmente racional en la mayor medida posible dentro de la fuente de generación, y para ayudar en la gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos y otros desechos que se generan. De las 175 Partes en la Convención, sólo Afganistán, Haití y Estados Unidos aún no la han ratificado, Colombia firmo el convenio de Basilea y lo adopto mediante la ley 253 de 1996. También El Protocolo de Montreal es un tratado internacional diseñado para proteger la capa de ozono reduciendo la producción y el consumo de numerosas sustancias que se ha estudiado que reaccionan con el ozono y se cree que son responsables del agotamiento de la capa de ozono. Colombia comenzó a hacer parte del Protocolo de Montreal a partir de la expedición de la Ley 29 de 1992. El Convenio de Rotterdam aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional, promueve los esfuerzos internacionales para proteger la salud humana y el medio ambiente,

asimismo permite a los países decidir si quieren importar productos químicos y plaguicidas peligrosos enumerados en la Convención.

La Directiva 2012/19 del 4 de julio de 2012 del parlamento de la Unión Europea hace referencia sobre los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), tiene por objetivo contribuir a la producción y consumo sostenibles mediante, de forma prioritaria, la prevención de la generación de RAEE y, además, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación y contribuir al uso eficaz de los recursos y a la recuperación de materias primas secundarias valiosas.

Línea de Investigación

El proyecto de investigación se enmarca dentro de la línea de investigación sobre Globalización y Desarrollo Sostenible (GDS) que desarrolla la Fundación Universitaria Los Libertadores, ya esta línea hace “énfasis en el estudio de los efectos de la globalización, en términos de desarrollo sostenible” según postulados de la universidad, por tal motivo aquí se encuadra el tema desechos tecnológicos como consecuencia de la difusión espacial de los inventos o innovaciones tecnológicas, que es el tema de nuestro interés; tema que está directamente relacionado con el proceso de globalización económica.

Es una Investigación Cualitativa, teniendo en cuenta que busca identificar las causas y consecuencias del mal manejo de los RAEE al interior de las instituciones educativas, especialmente en la Institución Educativa San Jorge del municipio de Montelíbano en el departamento de Córdoba. Se analizarán las situaciones relacionadas con la actuación de las personas sobre el manejo integral de residuos de AEE, y el por qué actúan las personas de cierta manera.

Es una Investigación Acción, porque este tipo de enfoque investigativo no se desarrolla de forma aislada con la sociedad, sino que involucra necesariamente grupos sociales, como lo es la Institución Educativa, además porque se quiere dejar una enseñanza a la población sobre el manejo adecuado de los residuos electrónicos para minimizar los efectos negativos que estos elementos tienen sobre el medio ambiente, se buscan respuestas al problema que está afectando a la comunidad, el ideal es que en el futuro cercano estos desechos tecnológicos no afecten negativamente al ambiente ni a la sociedad en general.

Se utilizarán diferentes técnicas para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la investigación, se tendrán en cuenta las notas tomadas en campo, directamente en el lugar de estudio (Institución Educativa), entrevistas, registros fotográficos, documentales, leyes y decretos, estudios similares, etc.

La realización de las encuestas, generalmente de preguntas abiertas, es para indagar sobre los conocimientos de la población acerca de la temática y las posibles soluciones que ellos se han planteado al respecto.

Título de la estrategia

Con educación disminuye la contaminación

Esta estrategia se desarrollará en la comunidad educativa de la Institución Educativa San Jorge del municipio de Montelíbano en el departamento de Córdoba. Se hará énfasis en los estudiantes, para que éstos se conviertan en multiplicadores de la información.

Esquema de ruta de intervención

Recolección de información primaria a través de encuestas

Identificar las falencias en las personas y también autoridades en el manejo de los residuos tecnológicos

Mostrar lo que le estamos haciendo al medio ambiente

Talleres de capacitación en temas ambientales

Transmitir la experiencia

Jornada de recolección de RAEE con la participación de la autoridad ambiental

Colocar punto de recolección y almacenamiento de RAEE generados en la Institución Educativa

Objetivo

Generar un cambio de mentalidad que beneficie al medio ambiente, a través de la sensibilización de estudiantes de la Institución Educativa San Jorge, para que se conviertan en multiplicadores de buenas acciones.

Plan de acción (descripción de actividades)

Actividad 1. Recolección de información

Se debe recoger información sobre el quehacer de la población con relación al manejo de residuos electrónicos. Mediante la aplicación una encuesta dirigida a los jóvenes estudiantes de la IE San Jorge, trabajadores de la institución educativa, padres de familia y a la autoridad ambiental en el municipio, la cual se aplicará en las aulas de clases, oficinas de la institución; y a los padres que se acercan a diario al centro educativo.

Actividad 2. Tabulación de encuestas

Este análisis de la información permite dejar en claro el conocimiento de la comunidad educativa frente al manejo de residuos electrónicos, y lo que realmente hacen con ellos. Esta información permitirá una mejor comprensión de la situación. Valiosa para planear las actividades.

Actividad 3. Charla con integrantes de la institución educativa

Aquí se les mostrará a los participantes lo que hace la mayoría cuando están al frente de los residuos eléctricos y electrónicos, producto de la tabulación de las encuestas, cuál es su

comportamiento frente al medio ambiente. También se dará a conocer las consecuencias de sus actuaciones en el medio ambiente y la forma como afectan posteriormente a la sociedad.

También se busca propiciar la reflexión sobre lo que se considera correcto y lo que no lo es en cuanto al manejo de residuos sólidos y residuos tecnológicos.

Actividad 4. Talleres con la comunidad educativa

Se desarrollarán talleres de sensibilización sobre el manejo adecuado de los RAEE, proponer las alternativas a realizar en lugares que no cuentan con lugares autorizados para la recolección de sus residuos, son actividades donde los participantes se deben comprometer en convertirse en replicadores en las casas, aulas de clases y oficinas, para comenzar a dar resultados positivos a favor del medio ambiente, con estas acciones a futuro serán cada vez menos los RAEE en los basureros y rellenos sanitarios de nuestros pueblos, contaminando las aguas subterráneas.

Actividad 5. Jornada de recolección de RAEE

Con la participación de la administración municipal y de la autoridad ambiental a nivel local, se realizará un pequeño festival para recoger residuos RAEE que las personas tienen en sus hogares y así evitar que vayan a parar a las basuras y por consiguiente contaminando agua y suelos.

La autoridad ambiental a nivel local será la encargada de la disposición final de los residuos electrónicos que se recolecten ese día.

Evaluación y/o seguimiento.

Se deberá realizar actividades de afianzamiento cada año para reafirmar lo enseñado, cada participante debe comprometerse en servir de multiplicador en cada ambiente donde se desenvuelva, en el trabajo, la casa, etc; para ampliar el rango de impacto de la estrategia.

Conclusiones y recomendaciones

El tema de residuos tecnológicos y su disposición final es de gran interés a nivel mundial en la actualidad, debido al conocimiento que la humanidad va obteniendo sobre los elementos naturales y de aquellos elaborados por el hombre, y la manera como éstos han venido impactando de manera negativa al medio ambiente y las consecuencias que esto está acarreado para la sociedad. Solo hasta hace pocos años nos empezó a interesar el tema de cómo se deben disponer esta clase de residuos, debido a que estaban asociados a un número considerable de enfermedades con características catastróficas.

Se recomienda continuar sumando esfuerzos en pro de la educación, capacitación o sensibilización de la población a fin de ir disminuyendo cada vez más las afectaciones al ambiente y a la sociedad, producidas por el mal manejo de residuos sólidos y en especial interés los residuos provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos.

Lista de referencias

Amaya, Francisco. 2009. Aproximación a una gestión ambiental para el manejo de los Residuos de aparatos celulares con énfasis en el tratamiento y su Viabilidad económica. Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en Gestión Ambiental. Bogotá.

Arboleda, Otto; De La Rosa, Dybis; Hoyos, Arlydt y Mier, Shirley. 2015. La educación ambiental como alternativa para mitigar los residuos del área de frutas y verduras del mercado de Bazurto en Cartagena de Indias d. T y C. Trabajo de grado para optar el título de Especialistas en Educación Ambiental. Fundación Universitaria Los Libertadores. Cartagena de Indias d. T y C.

- Bridgen, K. 2006. Recycling of Electronic Wastes in China & India: Workplace and Environmental Contamination. Greenpeace Research Laboratories. Tomado de: https://www.greenpeace.org/austria/Global/austria/marktcheck/uploads/media/report_recycling_electronic_waste_2005.pdf
- Caballero, Adelina; Lugo, Yarledys y Doval, Boris. 2016. Plan de Manejo de Residuos en la Institución Educativa Antonia Santos de la Ciudad de Montería. Trabajo Presentado para Obtener el Título de Especialistas en Educación Ambiental. Fundación Universitaria los Libertadores.
- Cardoso, Joaquín. 2014. Basura electrónica, Acciones para su tratamiento. Trabajo de grado de Diseño Industrial, Universidad de Palermo. Entrega 3ra. Etapa 75 % 05/11/2014.
- Hagelüken, C. 2007. The Challenge of Open Cycles – Barriers to a Closed Loop Economy Demonstrated for Consumer Electronics and Cars, in R'07 World Congress Recovery of Materials and Energy for Resource Efficiency..
- Medina, Mónica. 2017. Cartilla virtual para el manejo de residuos sólidos para la Oficina de Recursos Físicos de la Universidad de Cundinamarca, Sede Fusagasugá. Trabajo presentado para obtener el título de Especialista en Educación Ambiental. Fundación Universitaria Los Libertadores. Fusagasugá.
- Prada, Andrea. 2011. Diagnóstico del manejo de residuos de computadores, periféricos y cartuchos de impresión, en la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Trabajo para optar al título de Microbiología Industrial de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.

Widmer R, et al. 2005. Perspectivas globales sobre residuos electrónicos. Revisión de

Evaluación de Impacto Ambiental, 25, 436-458. En

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2005.04.001>

Vargas, Fernando. 2017. Gestión ambiental del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) provenientes de la comercialización en tiendas por departamento”.

Tesis para obtener el grado de magister en desarrollo ambiental. Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Postgrado.

R. Gabriel, 2000. Leitfaden für die Behandlung von Elektro- und Elektronikgeräten., Umwelt Und Wasserwirtschaft Bundesministerium Für Land- Und Forstwirtschaft.

GSMA. e WASTE EN COLOMBIA. 2015. El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica - Estudio de caso febrero 2015. En

<https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/02/ewaste-colombia.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá. Obtenido de

<http://www.residuoselectronicos.net/wp->

[content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf](http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf)

http://quimicos.minambiente.gov.co/images/RAEE/documentos_raee/15_080331_empa_cnpmlta

[_Diagnostico_e_waste_colombia.pdf](http://quimicos.minambiente.gov.co/images/RAEE/documentos_raee/15_080331_empa_cnpmlta_Diagnostico_e_waste_colombia.pdf)