

Caracterización en el manejo de los desechos computacionales en Instituciones Educativas públicas del municipio de Arauca-Colombia

Luis Hermes Mayorga, Nini Paola Duran
 Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Arauca
 {luis.mayorga, nini.duran}@ucc.edu.co

Resumen-Se elaboró un estudio descriptivo sobre el manejo que se está dando a los desechos computacionales por los usuarios de computadores en unidades educativas públicas del municipio de Arauca, analizando la cantidad de dicha compubasura que se almacena, se reutiliza o se desecha, comprobando la tendencia que existe sobre el incremento y mal manejo de estos desechos en esta ciudad capital.

Palabras claves: Compubasuras; reciclaje computacional; manejo de residuos tecnológicos.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad de consumo incorpora y fomenta cada vez más, el uso de herramientas e instrumentos electrónicos, equipos mecatrónicos, robóticos, electromagnéticos y domóticos, que vinculan directamente el uso de computadores, con el fin de ofrecer incontables soluciones a la vida cotidiana[1][1][3][2]. Los desechos de basura computacional, que resultan hoy día, como consecuencia de su vida útil, de equipos en desuso, defectuosos o en mal estado, representan uno de los mayores riesgos para los seres humanos, y el ambiente en general[15][21][7][10].

Los residuos-e provenientes de equipos-TIC (residuos-TIC), correspondientes a la categoría 3 (equipos de informática y telecomunicaciones) de la Directiva Europea de RAEE. Boeni, Silva, OTT: son la principal fuente de residuos tecnológicos en la actualidad[16][8][6][4], significan simultáneamente un problema medioambiental emergente y una oportunidad comercial, dada el contenido de materiales tanto tóxicos (alrededor de 2 % del peso total) como valiosa.[12][2][1][8] Su reciclaje en América latina es prácticamente nula y en las cuándo se realiza por personal no calificado, con el objetivo de extraer metales preciosos como el oro; no cuenta con un adecuado procedimiento y manejo, en los subproductos (ej. los gases) que acompañan este proceso, lo cual acarrea consecuencias nefastas para el ambiente y enfermedades en la población[11][12][15][2][7]. El desconocimiento de nuevas formas y fuentes contaminantes en la era tecnológica, que inició desde hace ya unos 40 años [1][5][6][7], y es quizá el principal problema ecológico al que está condenado nuestro planeta, nuestro país y es una problemática que no es ajena al municipio de Arauca.

La firma Flurry Mobile ubicó a Colombia como el primer país en tendencia de crecimiento de equipos tecnológicos y equipos

inteligentes en Septiembre de 2014[12][11][8] esta tendencia es especialmente visible en el municipio de Arauca dada su ubicación en una región de frontera, en donde la comercialización y la adquisición de equipos de cómputo es mayor que la de otras regiones de Colombia como lo demuestran las cifras del Departamento Nacional de Estadística de Colombia (DANE 2014)[14] lo cual incrementa el riesgo que presenta este municipio teniendo en cuenta que el país se encuentra muy rezagado en el manejo de residuos tecnológicos.[11][12][10][9]

Es inevitable la producción y la utilización de computadores para nuestros quehaceres diarios, pero es deber, enfrentar los desafíos que nos propone la tecnología.[2] La nula o poca gestión que se hace en torno al tema motiva a que profesionales y personas que hacemos uso y nos involucramos cada vez más con estos componentes, presentemos con urgencia opciones y motivaciones para que se elaboren en nuestra región, planes y se mejoren normatividades y/o estándares de compra, uso y desuso de computadores[21][11][8][5]. No es suficiente en el país incluir manuales de buenas prácticas, sino de generar una política pública clara, sobre el tema y sobre todo en comunidades como niños y jóvenes, que conviven en estas instituciones[12][2][3]. No obstante las grandes campañas mundiales en cuidados del medio ambiente y de la salud humana adaptan políticas acomodadas orientadas a salvar recursos mediante la generación de actividades económicas, que a la vez son perjudiciales.[11][7][3]

Por estas razones, se propone la caracterización en el manejo de los desechos computacionales en las instituciones públicas del municipio de Arauca, determinando la existencia estos desechos y que método se utiliza en el manejo de éstos. Estas preguntas plantean un punto de partida para el adecuado manejo de este tipo de residuos bajo las condiciones y contexto del municipio de Arauca.

Metodología

Área de estudio: el desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en las Instituciones Educativas públicas, enfocando la muestra en Colegios del área Urbana y rural del municipio de Arauca (Colombia). Este municipio se encuentra localizado en las coordenadas geográficas N 07° 05' 25" - W 70° 45' 42", sobre el margen sur del río que lleva el mismo nombre. Limita con la República Bolivariana de Venezuela al norte, conectada mediante el Puente Internacional José Antonio Páez por vía terrestre, y hacia el centro de Colombia mediante la Ruta de los Libertadores que une a Caracas y Bogotá, ciudades capitales.

[17]

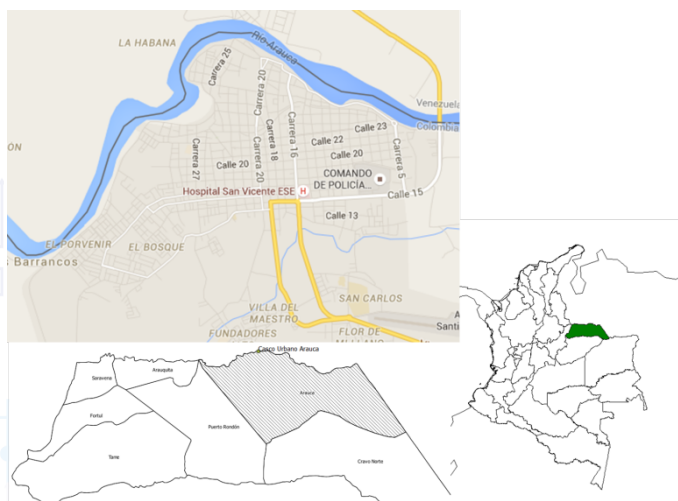


Figura 1. Ubicación permanente de la investigación.

Toma de muestras: el desarrollo de este trabajo se basó en dos fases, la primera es la fase de exploración en la cual se identificaron las instituciones públicas en las que se llevara a cabo el estudio, y la segunda fase que consiste en el análisis de la información producto de la toma de las muestras. Dado que se trata de la primera aproximación al manejo de los desechos informáticos en el municipio de Arauca, se aplicó una metodología descriptiva, que cual implica la recopilación y presentación sistemática de datos para dar una idea clara de una determinada situación. La investigación en éste método tiene como propósito describir situaciones y eventos.[11][3]

Fase de Exploración: se identificaron las instituciones de educación pública del municipio de Arauca que tienen equipos de cómputo usando como punto de partida la información solicitada a la alcaldía de Arauca. Una vez identificadas se diseñó un instrumento de medición que se desarrolló basados en la información proporcionada por la alcaldía y la visita a algunas de las instituciones dentro del área de estudio.

Para el desarrollo del instrumento de medición se tuvieron en cuenta aspectos como: los avances en la gestión de los residuos computacionales, a los entes municipales, territoriales y privados que están a cargo de la regulación de venta y comercialización, manejo residual, ambiental ó que participen en el tratamiento de estos desechos especiales.

Adicionalmente se solicitó a la secretaria de educación del municipio, información sobre la ubicación y contacto de cada unidad educativa y sus instituciones adscritas, así como la destinación o lugar de alojamiento de estos equipos, para determinar cuál es su uso final. Finalmente se revisaron diferentes encuestas hechas por el Departamento Nacional de estadísticas (DANE), sobre el uso y utilización de equipos de cómputo en el municipio ó en la región.

El procedimiento técnico de la toma de la muestra por institución, facilita otras variables estarían la íntimamente ligadas a la producción de desechos computacionales como: el uso de equipos informáticos, la frecuencia de uso, el año de adquisición de equipos, tasa de recambio de equipos, uso de equipos obsoletos y conocimiento del manejo de los residuos producidos por estos equipos entre otras.

II. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Basados en el instrumento diseñado (medición) y la toma de datos, se determinarán las principales medidas de tendencia central mediante el uso del paquete estadístico SPSS V. que muestra el sondeo, la estadística y tendencias. Basados en los resultados se realizarán las representaciones graficas pertinentes.

Se estableció un total de 27 instituciones educativas (que incluyen escuelas y colegios) y cuatro CEARES. El instrumento de medición fue aplicado a 21 de estas instituciones y 3 CEARES se le realizo a 3. Es decir la muestra para la aplicación del instrumento fue del el 77,2 % de la población objetivo (Figura 2).

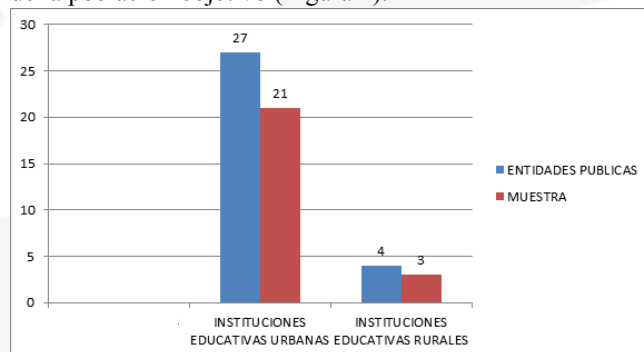


Figura 2. Representatividad de la muestra tomada en las instituciones educativas de la ciudad de Arauca.

El número de calculado de equipos de cómputo en uso actualmente en las instituciones educativas urbanas y rurales es de 3000, de acuerdo tanto con la medición como con resultado obtenido de en el proyecto: “Apoyo al proceso de depuración contable de los bienes muebles e inmuebles de propiedad del departamento de Arauca”.

El instrumento aplicado constó de 6 en la partes. La primera buscaba identificar los equipos en cada una de las instituciones, educativas, su tasa de renovación e identificación del destino de los desechos (figura 3), adicionalmente se logró establecer cuáles son los equipos que se reemplazan con mayor frecuencia (figura 4). Desde la segunda a la sexta parte se propone la identificación del proceso así: Segunda parte almacenamiento, tercera reúso, cuarta reciclado, quinta desechado y sexta remate

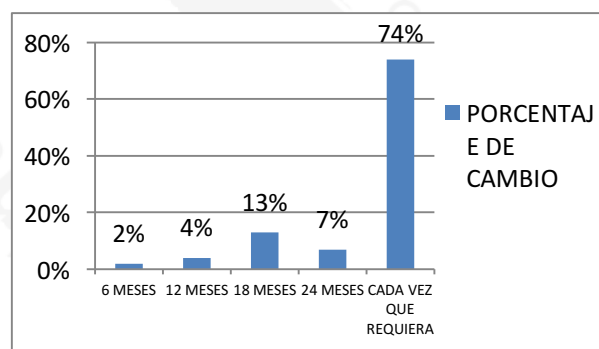


Figura 3. Tasa de recambio de equipos computacionales.

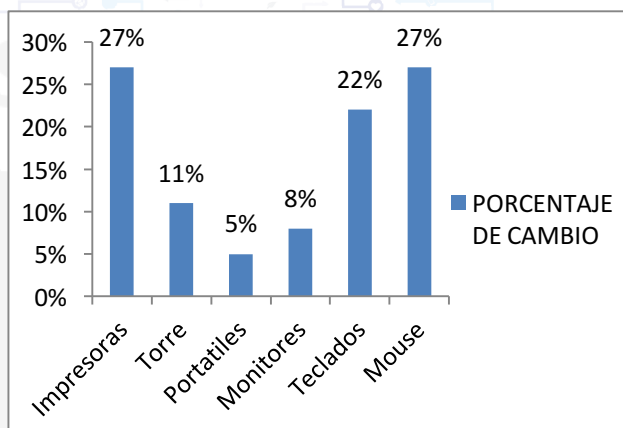


Figura 4. Frecuencia de cambio de equipos.

El almacenamiento de los equipos es el único destino contemplado por las instituciones encuestadas, sin embargo este almacenamiento presenta un destino doble como se observa en la figura 5.

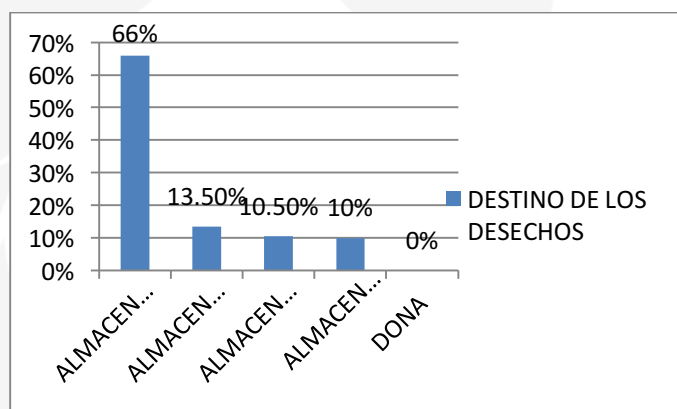


Figura 5. Destino de la compubasura.

En cuanto al tiempo aproximado que se tienen almacenados el intervalo de tiempo con mayor porcentaje es de 3 a 5 años con el 74 % seguidos por los intervalos de 0 a 1 año y 1 a 3 años con 13 % cada uno (figura 6).

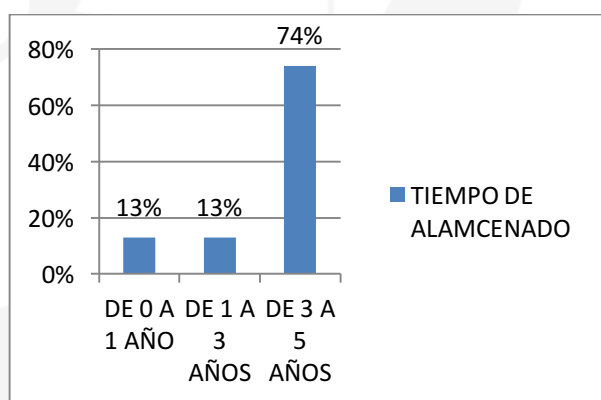


Figura 6. Tiempo aproximado de almacenamiento de residuos computacionales.

Adicionalmente se determinó que en el municipio de Arauca solo existen tres entes ó entidades que están vinculados en el manejo de todo tipo de desechos, pero que ninguno ha enfatizado en el tema de compu-basuras ó desechos computacionales, estos son EMSERPA E.S.P., Corporinoquía, y la cámara de Comercio de Arauca.

La Alcaldía y su oficina 36366 de servicios públicos EMSERPA (Empresa de servicios públicos de Arauca), no se ha firmado ninguna política pública sobre el tema. Además se pudo verificar que a ningún tipo de persona natural o jurídica, trabaja actualmente en la recolección de éste tipo de basuras, y que además quienes manipulan diariamente estos desechos no tienen ninguna capacitación frente al manejo de estos residuos.

Por otra parte, según se pudo constatar de acuerdo con los oficios devueltos por parte de la corporación autónoma regional (Corporinoquia) se describe que en el municipio, no existe ninguna entidad territorial identificada, para el tratamiento especial de dichos desechos.

Dentro de la indagación escrita dirigida a través del grupo de investigación en éste campo, también se indagó informalmente a la Cámara de Comercio de Arauca, único ente en la región que inscribe y regula la comercialización de éste tipo de equipos, además se preguntó si ha adelantado algún tipo de encuesta, sobre el tema en firmas o contratistas que hayan proveído al municipio de computadores en instituciones de educación pública y que pueden saber de su destino final al cumplir su vida útil.

III. DISCUSIÓN

A partir de la realización de este estudio debido al interés que ha suscitado este tema, desde el 2010 cuando se planteó el proyecto, la gobernación del Departamento de Arauca incluye en el plan de desarrollo 2012-2015, un ítem que pone atención en el tema del manejo de los residuos computacionales.

Por esta razón en el año 2014, se hace una recolección importante de estos desechos en las Instituciones, por parte de una firma contratista, sin embargo hasta este momento no existe ningún manejo procedimental sobre ellos.

Las impresoras y mouse son los equipos de mayor tasa de recambio, teniendo en cuenta que el tamaño de las impresoras es casi el mismo de una torre o un monitor y que su tasa de recambio es muy alta se deberían priorizar los esfuerzos para reciclar y reusar este tipo de equipos.

El 94,6 % de las instituciones no han recibido ningún tipo de capacitación en el manejo de los residuos, ni conoce ningún programa de reciclaje de equipos de cómputo, además el 76 % manifiesta que no conoce los peligros a que se puede estar expuesto por los computadores o por las partes que tiene almacenadas esto en cuanto al personal que diariamente tiene contacto con estos equipos ya que por exposiciones esporádicas y de pocos equipos no existe ningún riesgo, el 100 % de las empresas no han tenido casos de accidentes laborales con estos equipos almacenados ni conocen casos de personas que hayan tenido algún tipo de lesión por contacto o por inhalación de gases, metales u otros componentes derivados de los desechos computacionales

IV. CONCLUSIONES

En el municipio fuentes identificadas tienen total desconocimiento sobre el tema de los desechos computacionales, y que es preocupante, debido a que la población estudiantil se puede ver afectada por el mal manejo en estos residuos.

Es preocupante, identificar el desinterés que existe por parte de entidades públicas y territoriales sobre el manejo de los desechos computacionales y las consecuencias que pueden traer a las personas y al medio ambiente.

V. PERSPECTIVAS

Al finalizar, el análisis muestra un alto nivel de desechos computacionales en estas entidades, se promovió la creación de un banco de desechos computacionales, que permitirá hacer un buen manejo enfocado hacia el reciclaje y reutilización de éstos equipos no solo en las entidades descritas mediante este trabajo sino aumentando su ámbito a la comunidad araucana. Este Banco será liderado por el programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Arauca, a través del consultorio tecnológico.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimientos a la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca, al Ing. Robinson Barragán, quien nos colaboró como evaluador externo, al Ing. Alfonso Daza, como evaluador interno, al Dr Carlos Araujo, director de investigación de la sede, quien ejerció un papel importante en el re direccionamiento del proyecto para su desarrollo, y a la Ing. Yaneth Acero, Coordinadora del programa Ing. De Sistemas de la sede, facilitadora en trámites y autorización del proyecto. Finalmente a directivos y funcionarios de las entidades territoriales, Corporinoquia y municipales como Emserpa y la Cámara de Comercio del municipio de Arauca.

REFERENCIAS

- [1] Jirang Cui, Eric Forssberg. 2003. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. *Journal of Hazardous Materials B99* 243–263
- [2] P.A. Wäger , R. Hischier, M. Eugster. 2011. Environmental impacts of the Swiss collection and recovery systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up. *Science of the Total Environment* 409 1746–1756
- [3] Rolf Widmer, Heidi Oswald-Krapf , Deepali Sinha-Khetriwal, Max Schnellmann, HeinzBöni. 2005. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review* 25 436– 458
- [4] Jae-chun Lee, Hyo Teak Song, Jae-Min Yoo. 2007. Present status of the recycling of waste electrical and electronic equipment in Korea. *Resources, Conservation and Recycling* 50 380–397
- [5] G.Q. Jin, W. D. Li, S. Wang, D.B. Tang. 2015. A Systematic End-of-Life Management Approach for
- [6] Waste Electrical and Electronic Equipment. *Proceedings of the 2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*
- [7] Anyel Carolina Díaz Bohórquez. 2015. Propuesta De Política Pública Para La Gestión De Los Residuos Electrónicos Generados Por La Transición Hacia NGN En Colombia. Tesis de Maestría En Ingeniería Telecomunicaciones Universidad Nacional de Colombia.
- [8] Jenny Romero Montenegro. 2014. Colombia vs. la basura electrónica, un partido que va empatado. Tesis de grado. Universidad del Rosario.
- [9] Berenice Citalli Cárdenas Aragón, Jorge Rafael Figueroa Elenes, Eduardo René Fernández González. 2015. Método para la caracterización socio-económica de la generación de residuos electrónicos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 1: 6 133- 142
- [10] UNESCO Montevideo, Günther Cyranek, Consejero de Comunicación e Información para el MERCOSUR y Chile. 2010. Los residuos

electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe. 261p.

- [11] Rubén Dario Cardenas Espinosa. 2009. La invisibilidad de la basura electrónica y su incidencia en el medio ambiente. *DELOS Desarrollo Local Sostenible Revista Desarrollo Local Sostenible*. Grupo Eumed.net y Red Académica Iberoamericana Local Global. 3, 9
- [12] <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/280105-colombia-avanza-lento-en-el-manejo-de-residuos-electronicos>
- [13] [Ghttp://www.eco2site.com/trash/compubasura.asp](http://www.eco2site.com/trash/compubasura.asp) Dic. 2002.
- [14] http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r4/articulo2_r4.htm
- [15] http://www.dps.gov.co/documentos/3811_GUIA_AMBIENTAL_DE_B_UENAS_PRACTICAS.pdf
- [16] Boeni, Silva. OTT: Reciclaje de residuos electrónicos en América latina
- [17] [http://es.wikipedia.org/wiki/Arauca_\(Arauca\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Arauca_(Arauca))
- [18] (Zorrilla1996)
- [19] Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)
- [20] <http://ccarauca.org/?vercategoria=1&vernoticia=2&catid=23&categoria=Afiliados&diarias=0> Convocatoria Consejo Nacional de Investigación Ucc 201
- [21] <http://www.nomasbasura.org/2008/04/que-hacer-con-tus-computadoras-viejas/>