

**Rodríguez, Eduardo ; Claudia, Deco ; Burzacca, Luciana ;
Bender, Cristina ; Costa Santiago**

*Propuesta de un sistema de gestión integral de
residuos informáticos: análisis y optimización*

Energeia, Vol. 15, N° 15, 2018

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Rodríguez, E. et al. Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos informáticos : análisis y optimización [en línea]. Energeia, 15(15), 2018. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=Revistas&d=propuesta-sistema-gestion-integral> [Fecha de consulta:]

Propuesta de un sistema de gestión integral de Residuos Informáticos: Análisis y optimización.

Rodríguez Eduardo, Deco Claudia, Burzacca Luciana, Bender Cristina, Costa Santiago

Departamento de Investigación Institucional. Facultad de Química e Ingeniería del Rosario.
Pontificia Universidad Católica Argentina (PUCA)
Av. Pellegrini 3314, (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina
{ejrodriguez, cdeco, lucianaburzacca, cbender, santiagocosta }@uca.edu.ar

Resumen

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) tienen un crecimiento exponencial y constante y producen tanto un gravísimo impacto ambiental como una pérdida económica importante debido a su no reutilización y reciclado. Para tomar conciencia de este problema y a los fines de proponer soluciones se deben analizar distintos aspectos: el impacto ambiental que implica no tratar el residuo, la elaboración de propuestas de legislación específica, el diseño de sistemas de gestión y las propuestas de proyectos sustentables y viables económicamente de emprendimientos logísticos y de tratamiento.

El objetivo de este proyecto es la elaboración de propuestas de acción para la puesta en marcha de un Sistema Integral de Gestión de RAEE para la región Metropolitana de Rosario, y se acota a los RAEE de línea informática. Se propone además la colaboración interinstitucional e interdisciplinaria entre especialistas de cada campo para: 1) conocer la situación actual del RAEE en la región, 2) analizar soluciones al problema del RAEE a nivel mundial aplicables a nuestra realidad regional, 3) generar una propuesta de Sistema Integral de Gestión de RAEE y 4) realizar el análisis y optimización del Sistema propuesto.

Palabras Clave: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, RAEE, sistemas de gestión

Abstract

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) have an exponential and constant growth and produce both a very serious environmental impact and a significant economic loss due to its non-reuse and non-recycling. To become aware of this problem and to propose solutions, different aspects must be analyzed: the environmental impact that implies not treating the waste, the elaboration of specific legislation proposals, the design of management systems, and the proposals of sustainable and economically viable projects for enterprises of logistic and waste treatment.

The objective of this project is to generate proposals for the implementation of an Integrated System of Management of WEEE for the Metropolitan Region of Rosario, and it is limited to computer equipment. It also proposes interinstitutional and interdisciplinary collaboration between specialists in each field: 1) to know the current situation of WEEE in the region, 2) to analyze solutions to the WEEE problem worldwide applicable to our regional reality, 3) to generate a proposal for Integrated System of Management of WEEE, and 4) to perform the analysis and optimization of the proposed system.

Keywords: Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE, Management Systems

INTRODUCCIÓN

En la Argentina todavía existe poca conciencia sobre la importancia que posee el tema de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Este tipo de residuos tiene un crecimiento exponencial y constante y produce un gravísimo impacto ambiental y pérdida económica ocasionada a partir de su no reutilización y reciclado, especialmente porque están compuestos por materias primas valiosas y cuyo tratamiento se conoce con el concepto de Minería Urbana. A los

finés de poder proponer soluciones al problema se deben estudiar: el impacto ambiental que implica no tratar el residuo, la elaboración de propuestas de legislación específica, el diseño de sistemas integrales de gestión y las propuestas de proyectos de emprendimientos logísticos y de tratamiento que resulten sustentables y viables económicamente, e inspirados en las mejores prácticas de gestión ambientales existentes a nivel mundial.

Desde el punto de vista territorial, este proyecto se circunscribe a la Región Metropolitana de Rosario dentro de la provincia de Santa Fe y se acota a los RAEE de línea informática. El objetivo general de este proyecto es la elaboración de propuestas de acción para la puesta en marcha de un Sistema Integral de Gestión de RAEE para dicha región. Para lograr este objetivo se plantean como objetivos específicos: establecer una línea base e indicadores de gestión, proponer el marco legal determinando las responsabilidades de los actores involucrados, elaborar Proyectos de Unidades de Gestión de RAEE para reutilizado y reciclado, elaborar una propuesta de recolección, logística y acopio de RAEE, realizar el análisis económico-financiero del sistema integral y modelizar y optimizar dicho sistema.

ANTECEDENTES

La vida cotidiana, tanto en los ambientes de trabajo como en el hogar, cada día está más vinculada al uso de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE). Se estima que en la ciudad de Buenos Aires, una familia tipo tiene cerca de 40 aparatos en su hogar que van desde electrodomésticos hasta equipos de comunicación, informáticos y de entretenimiento (Fernández Protomastro, 2013). Cuando estos aparatos dejan de funcionar o se vuelven obsoletos por el cambio de tecnología se constituyen en residuos, denominados Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), basura electrónica, e-basura o chatarra electrónica.

Los RAEE son la parte de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que mayor crecimiento tiene y constituyen un verdadero problema para su tratamiento en las ciudades. Por año en nuestro país se descartan más de un millón y medio de computadoras personales (Greenpeace, 2011) y cerca de 1000 toneladas de teléfonos celulares (Magalini, 2015) pero también heladeras, microondas, lavarropas, herramientas eléctricas y aparatos de alumbrado. El promedio mundial de RAEE generado por habitante por año se estima en 7 kg. Actualmente la Argentina genera un promedio superior de unos 8,5 kg y se estima que será de 15 kg para el año 2025 (Fernández Protomastro, 2014). Se estima que el 50% de estos residuos están arrumbados en oficinas, hogares, entes públicos o depósitos; más del 40% se entierra o se descarta en basurales y rellenos y cerca del 10% ingresa en esquemas informales o formales de gestión de residuos (Greenpeace, 2011). Muchos de los equipos descartados están aún en funcionamiento, y pueden tener una extensión de su vida útil si son recuperados a tiempo.

Los RAEE constituyen una verdadera Mina de Oro Tóxica que combina algunos componentes de muy alto valor y otros componentes peligrosos. Por ejemplo, el contenido de las plaquetas electrónicas y procesadores son un 300% más rico en cobre y otros metales preciosos que el promedio de las mejores vetas encontradas en la minería tradicional, lo que ha inaugurado el concepto de Minería Urbana. También se recuperan plásticos, vidrio y metales ferrosos. Por otro lado, la presencia de elementos como mercurio, cadmio, plomo, bromo, selenio, bifenilos policlorados, policloruros de vinilo e ignífugos como el arsénico y el amianto, hace que estos residuos tengan gran poder contaminante llegando a aportar el 70% de metales pesados a los rellenos sanitarios. La mayor contaminación de los RAEE se produce cuando se queman o mojan, produciendo el lixiviado hacia las napas subterráneas, contaminando tierra, aire y agua (Fernández Protomastro, 2013). Por eso, el énfasis internacional es que los RAEE no deben ir a la basura.

Una iniciativa importante es la Fundación ECOTIC en España, que es una entidad sin fines de lucro que gestiona los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y cuyo compromiso con la sociedad está enfocado en financiar y promocionar todas aquellas acciones que ayuden a una perfecta gestión en la reutilización y reciclaje de los RAEE velando por el aprovechamiento y racionalización de las materias recuperadas convirtiéndolas en recursos (Ecotic, 2017). Además, actualmente existen algunas iniciativas en Latinoamérica como la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (Colombia, 2016). Otra iniciativa latinoamericana es la de

(Rodrigues et al., 2014) donde se propone un método para la estimación de los RAEE de origen domiciliario y se lo aplica al municipio de San Pablo en Brasil.

(Rodriguez et al., 2013) presenta desde el enfoque de dinámica de sistemas, un sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. En dicho artículo se presenta un modelo que simula la situación actual del sistema de gestión de residuos de Bogotá en el caso de los televisores. Este modelo incluye variables que describen sus influencias y problemas, y los actores involucrados en la cadena de RAEE de televisores. El objetivo de dicho estudio fue determinar el comportamiento del sistema teniendo en cuenta las políticas y actividades de los actores involucrados, que se analizaron bajo diferentes escenarios.

METODOLOGÍA

El objetivo general de este proyecto es la elaboración de propuestas de acción para la puesta en marcha de un Sistema Integral de Gestión de RAEE para nuestra región. Para cumplir este objetivo, se propone realizar en primer lugar un relevamiento y análisis del estado actual de RAEE en forma global y particularmente en la región. Además, se preparará una propuesta de marco legal determinando las responsabilidades de los distintos actores involucrados en el tratamiento de este tipo de residuos. Se elaborarán propuestas de Unidades de Gestión de RAEE para el reciclado y la reutilización, así como una propuesta para la recolección logística y el acopio de estos residuos. Luego se propondrá un modelo ad-hoc de Sistema Integral de Gestión, se lo optimizará y se realizará un análisis económico-financiero del sistema. La evaluación de los resultados obtenidos se hará mediante un análisis cuantitativo y cualitativo de los distintos procesos que abarca la gestión de Residuos Informáticos.

El proyecto tiene puntos de contacto con distintos temas en los cuales tienen experiencia y formación previa los miembros del grupo de investigación. Además, se cuenta con asesores de las áreas relacionadas, cuyos perfiles académicos y profesionales abarcan los diferentes aspectos que se plantean. Se formalizará un convenio específico con la Asociación Civil Nodo TAU quien posee vasta experiencia en el tema y aportará un asesor al proyecto. La conformación del grupo de investigación por docentes de las carreras Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química permite un enfoque adecuado de esta problemática.

La concreción de este proyecto es viable dado que no se necesitan grandes requerimientos desde el punto de vista tecnológico o de equipamiento, más allá de los que la Facultad es capaz de proveer, puesto que el mismo implica propuestas de sistemas de gestión y otras propuestas anexas. El conocimiento adquirido en el desarrollo del proyecto se espera ver reflejado mediante reportes técnicos y la publicación en revistas especializadas y su presentación en congresos nacionales e internacionales. Desde un punto de vista puramente técnico, la propuesta de un sistema de gestión de RAEE pondrá a disposición una herramienta muy importante en el tratamiento de estos residuos.

CONCLUSIONES

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos están experimentando un crecimiento muy acelerado que requiere un abordaje urgente. Este proyecto propone diseñar un Sistema de Gestión Integral de los mismos para la región que sea sustentable y así poder abordar un problema que se hace cada día más ineludible. Asimismo, se pretende generar una propuesta de marco legal, en la cual se distingan los distintos actores involucrados y sus responsabilidades en el tratamiento de estos residuos.

Los beneficios de este proyecto podrán verse en el hecho de que quienes quieran implementar un Sistema de Gestión Integral de RAEE contarán con un modelo concebido para las características de la región y esto posibilitará que los gobiernos de los distintos niveles puedan contar con dicho sistema aplicable a cada una de sus realidades. Además se contribuirá a la formación de recursos humanos ya que permitirá volcar el conocimiento adquirido en la comunidad académica a través de las actividades docentes que los investigadores de este proyecto realizan en las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química. Asimismo, es intención incorporar alumnos de estas carreras y proponer subproblemas identificados durante el trabajo de investigación de este proyecto para la realización de tesis y proyectos finales de grado.

Se espera que los resultados obtenidos en el proyecto ayuden a y/o mejoren la implementación de Sistemas de Gestión de RAEE en los municipios de la región mejorando significativamente las condiciones ambientales de nuestro entorno.

REFERENCIAS

- [1] Ecotic (2017) Disponible en: <http://www.ecotic.es/es/246571/Documentos.htm> consultado 07/04/2017.
- [2] Fernández Protomastro, G. (2014). Buenas Prácticas para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Grupo Uno. 178 p. ISBN 978-987-29862-3-0
- [3] Fernández Protomastro, G. (2013). Minería Urbana y la Gestión de los Residuos Electrónicos. - 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Grupo Uno. 317 p. ISBN 978-987-29862-1-6
- [4] Greenpeace, (2011). Basura Electrónica, la otra cara de la tecnología. Disponible en: http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2011/contaminacion/basura_electronica_otra_cara_tecnologia.pdf. Consultado 07/04/2017.
- [5] Greenpeace, (2012). Minería y Basura Electrónica, el manejo irracional de los recursos. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2012/contaminacion/informe-raee-V-1.pdf> Consultado 07/04/2017.
- [6] Magalini, F.; Kuehr, R.; Peter Baldé, C. (2015) eWaste en América Latina. Análisis estadístico y recomendaciones de política pública. GSMA. Instituto de la ONU para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad. Disponible en: <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>. Consultado 07/04/2017.
- [7] MINAMBIENTE, (2016). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Política Nacional para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Disponible en: <http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Gesti%C3%B3n%20Integral%20de%20RAEE-19-%2009%202016-Proceso%20de%20consulta.pdf> . Consultado 07/04/2017.
- [8] Rodrigues A.; Gunther W.; Boscov M. (2015) Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo. En Eng. sanit. ambient, vol. 20, nro. 3, pp. 437-447.
- [9] Rodríguez, L.; González, N.; Reyes, L.; Torres, A. (2013). Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Enfoque de dinámica de sistemas. En Sistemas & Telemática, vol. 11, nro. 24, pp. 39-53.
- [10] Tufró, V. (2000), Destino final de los equipos electrónicos obsoletos de usuarios corporativos de TIC en Argentina. Plataforma RELAC IDRC/SUR. Disponible en: <http://www.escrap.com.ar/descargas/informe-raee-arg.pdf>. Consultado 07/04/2017.