

Manejo y Potencial de Recupero de Residuos Informáticos (RI) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

Juan J. Corace, Nora I. Basterra, Ana B. Pinatti, Verónica I. Ramírez, Bárbara S. Alborno, Juan M. Vallejos, Luis A. Pellegrino, Erica S. Peralta, Silvana A. Massat, Lucio J. Chiozzi
Centro de Gestión Ambiental y Ecología (CEGAE) – UNNE, abpinatti@yahoo.com.ar

Resumen— Con los avances tecnológicos en los tiempos actuales y la inmediata obsolescencia de los aparatos informáticos, nos encontramos frente a la problemática de qué hacer con estos residuos. Su inadecuada gestión produce efectos nocivos para la salud humana y el ambiente.

El programa de voluntariado universitario EcoCompus funciona desde 2015 dentro de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) en Resistencia, Provincia del Chaco, y tiene como eje transversal el cuidado del ambiente; su objetivo principal es generar conciencia sobre la importancia de la reutilización y revalorización de los residuos informáticos.

El trabajo comienza con la recepción de los equipos informáticos en desuso, seguido del reacondicionamiento y posterior donación a centros educativos e instituciones que no cuenten con los recursos para poder adquirirlos. Por otro lado, aquellos equipos que no pueden ser recuperados son trasladados a centros de tratamiento y disposición final.

El equipo de trabajo está conformado por profesionales del Centro de Gestión Ambiental y Ecología (CEGAE) de la UNNE, y por un grupo de estudiantes voluntarios cuya convocatoria se encuentra abierta durante todo el año.

En el marco del presente trabajo, se pretende compartir los resultados obtenidos desde el 2015 hasta la fecha.

Palabras clave— EcoCompus, voluntariado universitario, equipos informáticos en desuso, donación.

I. INTRODUCCIÓN

A partir de los avances tecnológicos en los tiempos actuales y la inmediata obsolescencia de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) que son reemplazados en un breve período de tiempo, ya sea por su corta vida útil o debido a las nuevas tendencias, la producción de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) aumenta año tras año a nivel mundial. Además, existe un desconocimiento generalizado de cómo tratarlos; la población no tiene información sobre las consecuencias de que estos desechos caigan en manos de recolectores informales o terminen en un vertedero único municipal (VUM)

La inadecuada gestión de estos residuos puede producir efectos nocivos para la salud humana y el ambiente circundante, ya que muchos de los componentes que conforman los aparatos tecnológicos son de clasificación peligrosa (clasificación y anexos de la Ley de Residuos Peligrosos N°24.051 de la Nación).

Se estima que la cantidad total de basura electrónica generada a nivel mundial en 2014 fue de 41,8 millones de toneladas y se prevé que este número ascienda a 50 millones para 2018. En Argentina, la cifra fue de 292.000 tn, alrededor de 7 kg por habitante, de RAEE generado en dicho año, que ascendería a 343.000 tn en el año 2018, según una

publicación de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) [1]. En la provincia del Chaco se proyectó una cantidad de 11.080 tn para el año 2016, y de 11.565 tn para el año 2018, un 3,4% del total generado en país [2].

Son de interés para el presente trabajo las cantidades de Residuos Informáticos (RI) que se generan a nivel municipal (ciudad de Resistencia, Chaco) y, particularmente, dentro de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Este tipo de residuos conforman un subgrupo dentro de la tercera categoría de RAEE dispuesta en el Artículo 3° de la Ley Provincial N°7.345 de Gestión y Tratamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), de la Provincia del Chaco: “equipos de informática y telecomunicaciones” [3].

Diversos estudios se pueden analizar para establecer las cantidades de RI que existen en la localidad de Resistencia; entre ellos, un informe de la Cámara Argentina de Máquinas de Oficina, Comerciales y Afines (CAMOCA) especifica los RI generados en el país en el año 2015 [4], por lo que haciendo una extrapolación se podría conocer cuánto se tiene de estos residuos en la ciudad requerida. Allí se indica que se originaron 470 tn de RI en dicho año. Por otro lado, una publicación realizada para el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) sobre la generación de RAEE en el Gran Resistencia [5], donde se encuestó a una muestra de hogares para saber las cantidades de AEE que tenían y la vida útil de los aparatos que alguna vez tuvieron y desecharon, arroja el número de 2300 tn de RI que se tendrán para el año 2018 en el municipio capitalino, lo que representaría un total de aproximadamente 370.000 aparatos informáticos para desechar en ese año.

Se calcula que alrededor del 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 [6].

La problemática presentada, instó a la UNNE a generar un programa de voluntariado universitario para tratar adecuadamente sus residuos informáticos denominado EcoCompus, que tiene como eje transversal el cuidado del Ambiente y su objetivo es generar conciencia sobre la importancia de la reutilización de los residuos informáticos y su revalorización.

La gestión de los aparatos informáticos en desuso comienza por la recepción de los mismos, seguido del reacondicionamiento y posterior donación a centros educativos e instituciones que no cuenten con los recursos para poder adquirir estas herramientas tecnológicas. Por otro lado, aquellos equipos que no pueden ser recuperados son

clasificados y almacenados como aparatos en desuso, para luego ser trasladados a centros de disposición final ubicados en las ciudades de Córdoba y Buenos Aires. Cabe señalar que en cada etapa del proceso se tiene en cuenta la revalorización de los aparatos y sobre todo el cuidado ambiental respecto a la disposición final.

Los residuos informáticos provienen de los diferentes integrantes de la comunidad universitaria y, un pequeño número, de particulares. Los equipos que se reciben son CPU, monitores, mouses, teclados, parlantes, impresoras sin tóner, escáner, estabilizadores, UPS, entre otros.

En este proyecto, contamos con un grupo de voluntarios cuya convocatoria se encuentra abierta durante todo el año. Son estudiantes de todas las universidades o institutos de las provincias de Chaco y Corrientes. En virtud del rol de promotora del Desarrollo Sostenible que tiene la UNNE, es necesario que se convierta en ejemplo de acción frente a la sociedad y demás instituciones.

El objetivo del presente trabajo es informar acerca de las actividades que se realizan dentro del proyecto EcoCompus desde el 2015 a la fecha, así como también estimar el volumen de RI generado por la UNNE y el porcentaje de estos que pueden ser recuperados para su posterior donación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología a aplicar en el trabajo consiste en:

- Revisión y análisis de bibliografía referente al tema tratado, para analizar las cantidades de RI que existen a nivel municipal o del Gran Resistencia, y poder establecer las cantidades de RI que se manejan dentro de la UNNE.

- Enumeración de las etapas de trabajo del programa EcoCompus.

- Presentación de las cantidades de RI con las que se trabaja en el proyecto, discriminadas por tipo de hardware, estado de recepción, etc. Se analizarán las cantidades para cuatro tipos distintos de hardware: monitores, CPU, teclados y mouses.

- Realización de un análisis del porcentaje de recupero de los aparatos, cuánto fue donado y cuánto se encuentra pendiente de donación.

El programa cuenta con un inventario en Excel donde se vuelcan los datos que se obtienen de cada recepción y donación de equipos informáticos recuperados, y se actualiza a medida que se van poniendo en funcionamiento los aparatos. Esta es una fuente continua de información muy importante para el EcoCompus, ya que se puede saber en cualquier momento cuáles son los aparatos que fueron donados o trasladados para su disposición final, y con qué cantidades se cuenta aún en el taller.

El inventario de Excel se compone de columnas con la siguiente información:

- Identificación del aparato mediante un número asignado por el programa.

- Descripción del aparato, con el tipo de hardware, marca, modelo, entre otros ítems.

- Estado actual, donde se coloca “funciona”, “no funciona” o si el equipo está “para revisión”.

- Datos de la facultad, instituto o área de procedencia del equipo (de la UNNE), tales como el número de patrimonio, el responsable de la entrega, la fecha de entrega, etc.

- Datos de la escuela, fundación, instituto u ONG a la que se le dona el equipo, tales como el nombre, el responsable de recibirlo, la fecha de entrega, etc.

A. Fórmulas de Excel utilizadas

Para lograr un buen relevamiento de la información volcada en el inventario se utilizan las formulas CONTAR.SI y/o CONTAR.SI.CONJUNTO, que combinan las columnas del libro de Excel y permiten visualizar las cantidades de cada tipo de hardware, el estado de funcionamiento y si el aparato se encuentra en ese momento en el taller de trabajo, o si ya fue donado a alguna institución o trasladado para su posterior disposición final sustentable.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las etapas de trabajo en el programa EcoCompus se desarrollan de la siguiente manera:

1. Recepción de listas de los equipos a ingresar al taller (junto con la resolución de la baja mediante Consejo Superior si los equipos provienen de institutos o facultades de la UNNE). La lista de aparatos se presenta mediante un protocolo de recepción, donde se incluye una breve descripción del equipo, daños físicos si los tuviere e informe técnico de cada uno.

2. Recepción de los equipos acordados y descarga en lugar temporal. Para esta etapa generalmente se requiere del trabajo de todo el personal involucrado, ya que las cantidades de RI que se reciben suelen ser elevadas y las tareas de traslado y manipulación de los mismos son extenuantes.

3. Primera prueba de funcionamiento. Se realizan las conexiones pertinentes y se comprueba si el equipo funciona normalmente o no (situación que puede determinarse generalmente con monitores, teclados y mouses), o si se debe realizar un trabajo más exhaustivo para lograr el recupero (en el caso de las CPU). En esta ocasión se coloca en el inventario la leyenda “para revisión”.

4. Clasificación, inventariado y almacenamiento de los equipos. Se completa el inventario con los datos relevados y se colocan los RI en un lugar asignado dentro del depósito del proyecto EcoCompus.

5. Refacción de los equipos recuperables. Los técnicos se encargan de solucionar los problemas de los aparatos que tengan el estado “para revisión” en el inventario.

6. Carga del sistema operativo libre y programas educativos a las CPU. Se trabaja con el software Huayra-Linux del Programa Conectar Igualdad.

7. Donación de equipos recuperados a escuelas, asociaciones civiles, ONGs y otras instituciones que no cuenten con los recursos para poder adquirir estas herramientas tecnológicas, y así poder reducir la brecha digital, muy marcada en la provincia y la región.

A continuación, se presentan los datos recopilados en el inventario en forma de tablas y gráficos. En la Tabla I pueden observarse las cantidades de RI que se manejan en la actualidad en el inventario del proyecto; como se puede ver, están discriminados por el estado de funcionamiento.

TABLA I
RI EN UNIDADES, AÑOS 2015-2017.

	Monitores	CPU	Teclados	Mouses
Funcionan	119	24	46	17
No funcionan	86	53	116	51
Para revisión	4	67	0	0
Total generado	209	144	162	68

Analizando la tabla, se observa que se cuenta con un número elevado de CPU que aún deben ser refaccionadas o, en su defecto, separadas para disposición final sustentable;

estas demoras en la clasificación final de los aparatos (“funciona” o “no funciona”) tienen que ver con la falta de recursos del programa, tanto económicos como humanos. Por otro lado, se torna casi imposible conseguir repuestos para las reparaciones, ya que los equipos son, en su mayoría, muy obsoletos y por ende sus partes son discontinuas; las CPU que ingresan al programa se reparan con partes de otras CPU ya existentes o que van incorporándose al inventario. Esto hace que el proceso sea lento y que muchos aparatos se encuentren en espera de ser clasificados.

Para el caso de los monitores, se puede observar que el proceso de separación es menos dificultoso y, por otro lado, se advierte con estos aparatos el recambio tecnológico que se realiza, ya que una gran cantidad llegan al taller funcionando en perfectas condiciones. El tipo de monitores con el que trabaja el programa es el denominado de “tubos de rayos catódicos” (CRT por sus siglas en inglés) y este modelo es intercambiado por los LCD o LED, los cuales son más ergonómicos, ocupan menos espacio, entre otras ventajas.

En la tabla siguiente (ver Tabla II), se toman las cantidades que ya fueron restauradas y clasificadas, y se calculan los porcentajes de recupero de los aparatos.

TABLA II

PORCENTAJE DE RECUPERO (SIN CONTABILIZAR EQUIPOS PARA REVISIÓN)
AÑOS 2015-2017.

	Monitores	CPU	Teclados	Mouses
Recuperados (%)	58,0	31,2	28,4	25,0
No recuperados (%)	42,0	68,8	71,6	75,0

Se observa que las cantidades recuperables de teclados y mouses son escasas; les sigue en orden creciente el porcentaje de restauración de las CPU y, por último, los monitores son los aparatos más reutilizables del proyecto.

En la Fig. 1, puede apreciarse el porcentaje de aparatos funcionando sobre el total que se encuentra en el taller. Es importante destacar que no todos los equipos restaurados han sido donados. Esto se debe a que el potencial de recupero de las máquinas, como ya se planteó anteriormente, está dado por el grado de reparación de CPU con el que se cuenta (del total de equipos refaccionados, sólo el 11,7% corresponde a este tipo de aparato). Los monitores, por otro lado, cuentan con un ritmo de recupero más alto (57,8% del total en funcionamiento son monitores), por lo que terminan almacenados en el taller esperando que se rehabiliten las CPU y así poder realizar las donaciones pertinentes.



Fig. 1: Porcentajes de equipos recuperados, no recuperados y para revisión, 2015-2017.

Por último, no todas las máquinas que figuran como “no recuperadas” fueron trasladadas para su disposición final. Como ya se dijo, es un impedimento del programa

EcoCompus el no contar con recursos económicos que le permitan desenvolverse adecuadamente, y se hace necesario recurrir a otros medios, como la realización de convenios de la universidad con entidades públicas o privadas, para así poder financiar los gastos de transporte y tratamiento de estos residuos (los cuales suelen ser muy elevados).

IV. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se pudo concluir que 1 de cada 10 CPU y casi 6 de cada 10 monitores logran recuperarse con el proyecto. Esto indica que hay 5 monitores recuperados a la espera del arreglo de una CPU para poder formar un equipo completo (monitor-CPU-teclado-mouse) y lograr concretar una donación; estos ocupan espacio valioso dentro del taller de reparación del EcoCompus. Los mouses también constituyen un equipamiento escaso, pero al tener menor valor que los demás aparatos, pueden ser adquiridos por las instituciones que reciben los equipos donados en caso de que faltase el mismo.

Se estima que, al momento, el proyecto sólo alcanzó a cubrir las necesidades de un porcentaje reducido de la UNNE (20-30%), por lo que, con el paso de los años, cada vez más equipos llegarán al taller para ser tratados, y el problema presentado se acrecentará. Es por ello que se propone como parte de la solución el conseguir más personal dedicado al proyecto, tanto voluntarios, como becarios o contratados.

Los consumidores de aparatos informáticos tienen que ser conscientes de la importancia de una correcta gestión de los RI, y es por ello que a futuro se pretende extender el proyecto a toda la ciudad de Resistencia, comenzando claro por una correcta concientización de la población acerca de los peligros de deshacerse incorrectamente de este tipo de residuo.

REFERENCIAS

- [1] C.P. Baldé, F. Magalini, R. Kuer, “eWaste en América Latina. Análisis estadístico y recomendaciones de política pública”. Pp. 20-21. Noviembre de 2015. Recuperado de <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>. (último acceso el 25 de abril de 2017).
- [2] J. M. Vallejos y otros, “Estimación de la Generación de RAEE en el Nordeste Argentino”. Trabajo en congreso, septiembre de 2016.
- [3] Ley Provincial N° 7.345 de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Provincia de Chaco (2014). Recuperado de http://www.rezagos.com/downloads/Ley_N_7345_-_RAEE_-_Chaco.pdf (último acceso el 25 de abril de 2017).
- [4] Cámara Argentina de Máquinas de Oficina, Comerciales y Afines (CAMOCA), informes disponibles en <http://www.camoca.com.ar/informes-del-ano-2015/> (último acceso el 25 de abril de 2017).
- [5] J. M. Vallejos y otros, “Generación de RAEEs en el Gran Resistencia. Análisis de la situación actual y estimación de los volúmenes generados”, en *Avances en Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos 2014-2015*, INTI, CABA, pp. 22-36, 2015. Recuperado de https://www.inti.gob.ar/rsu/pdf/guias/AvancesGIRSU_2014-15.pdf (último acceso el 25 de abril de 2017).
- [6] Greenpeace “Minería y Basura Electrónica: El manejo irracional de los recursos”, documento de trabajo, p. 2, 2012. Recuperado de <http://www.residuos electronicos.net/wp-content/uploads/2012/05/inform-raee-V-1.pdf> (último acceso el 25 de abril de 2017).