

## **Generación de RAEE en San Rafael, Mendoza**

Adriana B. Guajardo, Susana B. Prósperi, Celina Tonidandel,  
Stella M. Alcantú, Ricardo A. Maggioni y Francisca M. Julián \*

### **Abstract**

The advance of technology has increased the presence in our homes and work of a lot of electronics. This massive consumption generates a significant amount of waste.

The background to handle the amount of this waste is low and is not updated and / or does not correspond to local realities. In San Rafael there are no previous studies on amounts of WEEE. It is important to have these data to propose a diagnosis of current situation and project the evolution of these wastes and management options that avoid or minimize potential environmental impacts. This work is in development and aims to: establish elements relating to locally within WEEE, collect data on use and disposal and to estimate the amount of electronic waste generated in San Rafael.

The report was executed with surveys designed to collect data. To establish local reference elements within the WEEE, providers are surveyed to collect data about use and disposal. Data are obtained from a stratified sampling of various consumer electronics. Phones and computers were identified as reference items in San Rafael. Partial results indicate that the distribution of consumers for these two elements is greater than 50% in households as a percentage following companies and then institutions. Surveys will be completed to analyze in October this year, about computers we can infer that the equipments are mostly accumulated on the establishments and homes, generating large amounts of potentially relevant for the future.

**Keywords:** Electronics Wastes, Collect Data, Surveys, Cellphone, Computers.

---

Fecha de recepción del original: 28/05/2010 | Fecha de evaluación del original: 21/07/2010

• Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael, Argentina, 5600

E-mails: aguajard@fcai.uncu.edu.ar | sprosper@fcai.uncu.edu.ar | celitonidandel@hotmail.com | salcantu@fcai.uncu.edu.ar | rmaggion@fcai.uncu.edu.ar | franciscajulian@yahoo.com.ar

## Resumen

El avance de la tecnología ha aumentado la presencia en nuestros hogares y trabajos de una gran cantidad de artefactos electrónicos. Éste consumo masivo genera una importante cantidad de residuos.

Los antecedentes que se manejan sobre la cantidad de este tipo de residuos, es escasa y no está actualizada y/o no se corresponde con la realidad local. En San Rafael no se dispone de estudios previos sobre cantidades de RAEE. Es importante contar con estos datos para plantear un diagnóstico de la situación actual y proyectar la evolución de estos residuos y las posibilidades de gestión que eviten o minimicen los posibles impactos ambientales. El presente trabajo se encuentra en desarrollo y tiene como objetivos: establecer elementos referentes a nivel local dentro de los RAEE, recolectar datos sobre uso y disposición final y estimar la cantidad de los residuos electrónicos generados en San Rafael.

El relevamiento se ejecuta con encuestas diseñadas para recolección de datos. Para establecer los elementos referentes locales dentro de los RAEE se encuesta a proveedores y los datos sobre uso y disposición final se obtienen de encuestas realizadas con muestreo estratificado para los distintos consumidores de aparatos electrónicos.

Se determinaron como elementos referentes en San Rafael celulares y equipos informáticos. Los resultados parciales indican que la distribución de consumidores para ambos elementos es mayor al 50% en Hogares siguiendo en porcentaje empresas y luego Instituciones.

Sobre equipos informáticos según las encuestas que se finalizarán de analizar en octubre de este año, se puede inferir que los equipos son en su mayoría acumulados en los establecimientos y casas, generando importantes cantidades de potenciales residuos para un futuro cercano.

**Palabras clave:** Residuos Electrónicos, Relevamiento, Encuestas, Celulares, Computadoras.

## 1. Introducción

La vida moderna y el avance tecnológico de los últimos tiempos han propiciado la presencia en nuestros hogares y trabajos de una gran cantidad de artefactos electrónicos. Como consecuencia del uso masivo y de la facilidad con la que se accede a estos aparatos, la generación de residuos electrónicos, también llamados e-waste o basura electrónica, ha ido tomando una gran importancia. El término genérico “residuos electrónicos” comprende diversos tipos de aparatos eléctricos y electrónicos que han dejado de tener toda utilidad par sus dueños.

La continua aparición de nuevos y sofisticados aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) es una constante en nuestros días. En décadas pasadas, los elevados precios de su adquisición hacían que el número de personas que accedían a ellos fuese reducido, por lo que sus Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) tenían un impacto bajo sobre el medio ambiente. En la actualidad la realidad es distinta ya que los avances tecnológicos han hecho que tanto la producción como el consumo hayan alcanzado niveles impensables.

Los RAEE representan una mezcla compleja de materiales y componentes que presentan afecciones al medio ambiente y conducen a la aparición de problemas crecientes cuando llegan a la etapa de su retiro. Debido al contenido de sustancias potencialmente peligrosas, los aparatos eléctricos y electrónicos pueden dar origen a importantes problemas medioambientales si no son pretratados adecuadamente.

Sin embargo, en muchos países, aún no se han adoptado adecuadas estrategias para la gestión de los RAEE. Se estima que más del 90% de estos residuos acaba en vertederos, poniendo en riesgo el medio ambiente y la salud humana.

El Paradigma Desarrollo Sostenible surge como respuesta al preocupante deterioro del medioambiente y de las relaciones entre los seres humanos, causado por las características del modelo de desarrollo social, técnico y económico que se sigue actualmente. El desarrollo sostenible puede ser definido como “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”. Esta definición fue adoptada por primera vez en 1987 en la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU.

En este marco, surge la evidente necesidad de tratamiento de estos residuos (RAEE) hace necesario que se adopten una serie de estrategias y herramientas de gestión. La idiosincrasia de cada pueblo, la realidad económica y las disponibilidades tecnológicas generan un escenario particular para la generación de residuos en general y de los RAEE en particular. La creatividad, la coherencia con la realidad socioeconómica de cada lugar deben confluir para el desarrollo y la definición de alternativas que permitan encontrar la salida ambiental y económica más aceptable para la gestión de estos residuos.

En el Departamento de San Rafael no se dispone de estudios previos específicos realizados sobre las cantidades de los RAEE. Por lo que, es de suma importancia contar con estos datos para poder dejar planteado un diagnóstico de la situación actual y de proyectar a futuro la evolución de estos residuos y las posibilidades de gestión que eviten o minimicen los posibles impactos ambientales. El presente trabajo se encuentra en desarrollo y tiene como objetivos: establecer elementos referentes a nivel local dentro de los RAEE, recolectar datos sobre uso y disposición final y estimar la cantidad de los residuos electrónicos generados en San Rafael.

## 2. Estado del Arte

Argentina aún carece de legislación específica para los AEEs. No obstante, es el primer país de América del sur y central en establecer proyectos de Leyes (fase de aprobación) para la gestión de los RAEE:

- Proyecto de Ley de RAEEs de las senadoras Lescano e Isidori
- Proyecto de Ley de RAEEs del senador Saadi
- Ley Nacional 25.670 - “Presupuestos mínimos para la gestión y eliminación de PCBs”
- Ley Nacional 24.051 - “Residuos Peligrosos”
- Ley Nacional 23.922 - “Aprobación Convenio sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación”
- Argentina, Brazil – Product Take-Back. Regulatory Alert. Mercosul Approves Waste Policy Targeting Electronics 26 Abril 2006

Según un informe de la Unidad Ejecutora de Manejo Sustentable de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), en 2004 hubo 1850 toneladas de “chatarra electrónica”. [1]

Según la Cámara Argentina de Máquinas de Oficina, Comerciales y Afines (CAMOCA)[2] en 2005 se habían generado 18.000 toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Según lo expuesto en el I Seminario RAEEs realizado en marzo de 2008 por el Ing. Francisco Hirshler, Gerente General Scrapex, en Argentina se producen aproximadamente 30000 tn/año de RAEE, de los cuales el 66% corresponden a residuos de la informática.[3]

Tabla 1. Datos CNC, CAMOCA, e INTI -economía industrial . \* Año 2007 [4]

|                 | RAEEs en 2008 | Uso        | Desuso     |
|-----------------|---------------|------------|------------|
| AMBA            | PC's          | 3.410.000  | 2.070.000  |
|                 | Celulares     | 16.169.475 | 4.689.148  |
|                 | Monitores     | 3.066.800  | 1.035.000  |
| Resto Argentina | PC's          | 4.960.000  | 1.640.000  |
|                 | Celulares     | 26.586.138 | 7.709.980  |
|                 | Monitores     | 4.413.200  | 820.000    |
| Total País      | PC's          | 8.370.000  | 3.710.000  |
|                 | Celulares     | 42.755.613 | 12.399.128 |
|                 | Monitores     | 7.480.000  | 18.550.000 |
|                 | TV*           | 18.260.000 | 7.690.000  |
|                 | Impresoras*   | 3.720.000  | 1.095.000  |

A causa de la ausencia de una ley específica nadie sabe bien qué hacer con las computadoras, faxes, celulares y monitores que se rompen o quedan obsoletos. “Es cierto que una gran parte de estos desechos no van a la basura y van a parar al sótano o a una baulera”, dijo Carlos Simone, gerente de CAMOCA. Y agregó: “Pero hay otra parte que sí se tira y termina en basurales o rellenos”.

La única solución que se conoce para evitar la contaminación con estas sustancias son las plantas en las que se recuperan los componentes de los artefactos electrónicos. En la Argentina solo hay dos chatarrerías electrónicas registradas en la Secretaría de Medio Ambiente, Silkers y Botrade. En esas plantas se separan los plásticos, los metales y los circuitos de los artefactos eléctricos y electrónicos.

Silkers tiene dos depósitos en Quilmes, en los que permanentemente hay un ejército de operarios dedicados a quitar cada uno de los elementos que conforman los complejos aparatos. Separan el plástico, los metales, las carcasas, los cables de cobre y los circuitos, entre otros. Producen así e-scrap, rezago electrónico o informático de equipos que fueron descartados. En el país, cada habitante produce 1,5 kilos de e-scrap.

Además de los dos proyectos de ley presentados en el Congreso para regular el destino de los desechos producidos por las nuevas tecnologías que incluyen, como principio rector, el concepto de la “responsabilidad extendida del productor” (REP) la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación diseñó la denominada Estrategia Nacional de Residuos Peligrosos de Origen Doméstico.

El Programa Nacional de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, propuesto por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), en septiembre de 2008, tiene como misión la reducción, reutilización y reciclado de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs) a nivel nacional.

La Provincia de Mendoza no es ajena a la realidad del resto del país. En la provincia, cualquier aparato que no sirve más va directamente a los vertederos comunes para mezclarse entre los desechos domésticos. En Mendoza, la ONG Centro Latinoamericano de Derechos Humanos (Cladh) hace poco presentó al Ministerio de Ambiente y Obras Públicas un proyecto de ley para generar una red que se comprometa con la basura electrónica. Por el momento, en la provincia rige el decreto reglamentario 2625/99 que regula los residuos peligrosos, pero no habla puntualmente de la chatarra en cuestión, así lo afirmó el subsecretario de Medio Ambiente, Gustavo Morgani.[5]

Mendoza genera un millón y medio de kilos de e-waste o basura electrónica por año. Según datos privados, cada habitante genera anualmente 1,5kg de basura electrónica. Esta cifra, salida de un estudio de mercado de una empresa recolectora local, puesto que el Gobierno no maneja ningún dato al respecto.[6]

En Mendoza, no hay programas de reciclado ni lugares específicos para su disposición final. La Provincia estudia la creación de un parque de saneamiento especial para tratar y disponer este tipo de residuos. El inconveniente con que se ha encontrado es la falta de legislación al respecto, cosa que estaría en vías de solucionarse. San Rafael como Municipio integrante de esta Provincia tiene una situación similar en cuanto a la problemática en cuestión y las autoridades deben conocer cuales son los datos específicos del Departamento en cuanto a la generación de este tipo de residuos.

### **3. Metodología**

#### **3.1 Sobre el muestreo y la recopilación de datos**

Se realizó un prediagnóstico de la generación y manejo de los residuos electrónicos en San Rafael, a través de encuestas a los comercios de mayor venta de este tipo de elementos y a las autoridades municipales involucradas en este tema. Este procedimiento permitió establecer como elementos de mayor relevancia local dentro de los RAEE a los aparatos informáticos (PC, monitor, impresoras, etc) y teléfonos celulares. Para poder evaluar este proyecto, se decidió realizar un estudio estadístico sobre dos poblaciones. Una población consiste en los proveedores de telefonía y computadoras y, la otra población en estudio es sobre el consumo de dichos elementos.

### 3.2 Marco geográfico

Se decidió adoptar como marco espacial para realizar los estudios estadísticos, la Ciudad de San Rafael. Este marco fue seleccionado por:

- Distancias, debido a lo que implica en insumos monetarios sobre la movilidad de encuestadores
- No justifica ampliar el marco geográfico a los distritos ya que la mayoría de la población se encuentra concentrada en Ciudad.
- Se puede considerar además que el tema en estudio concierne mayormente a los pobladores de la ciudad.

### 3.3 Sobre el censo y muestreo

#### **Sobre la población de proveedores:**

Recolección de datos: CENSO

Se obtuvo una lista de los proveedores, provista por la Dirección General de Rentas de la Municipalidad de San Rafael del año 2009 en la cual se observó un número de proveedores (negocios dedicados a la venta de los artículos en estudio) de aproximadamente cincuenta. En dicha lista debemos asumir que al realizar el estudio tendremos que reactualizar datos de empresas que ya no están o algunas empresas nuevas que hayan aparecido en el ramo. Por el número de unidades poblacionales se realizará un censo, encuestando a cada elemento de la población. Debemos previamente aceptar los errores de este tipo de actividad en donde se espera la no respuesta de algunos elementos censales o la respuesta errónea. El censo será realizado por personas instruidas para el mismo, tratando de evitar lo máximo posible los pormenores descriptos. El estudio final dará una idea global sobre la venta de estos aparatos en un determinado momento en esta ciudad y sobre qué realizan con los residuos que ellos producen.

#### **Sobre la población de consumo:**

Recolección de datos: MUESTRA

- a) El marco geográfico “Ciudad de San Rafael” sobre el que se decidió realizar el estudio incluye consumidores hogares, instituciones y empresas.
- b) La ciudad de San Rafael posee una concentración de más de 100.000 habitantes.
- c) La respuesta a una de las variables en estudio (básicamente consumo de elementos de computación) no será homogénea en toda la ciudad. Se espera

que en sectores de clase socio-económica media y alta consuman mayormente estos elementos comparados con sectores de clase socio-económica baja. No se espera que actúe de igual modo el consumo en telefonía.

- d) La población de consumidores en hogares tendrán respuestas distintas a instituciones y empresas.
- e) Se ejecuta un diseño de encuesta que reuna el consumo de ambos elementos (computadoras – teléfonos) para obtener la mayor información en la muestra óptimamente posible.

Para todo lo expuesto y considerando que la Ciudad de San Rafael cuenta con aproximadamente 40000 hogares, 2000 comercios y 20 instituciones, se realizó el muestreo estratificado, con una fracción de muestreo del 1% recolectando una muestra de 500 elementos censales.

La cantidad de unidades muestrales fueron seleccionadas en forma proporcional a los estratos considerados (hogares – instituciones – comercios). Se seleccionaron para la muestra 450 hogares, 40 comercios y 20 instituciones.

Teniendo en cuenta una población que no se puede considerar infinita (menor a 100000 unidades) se realizó un muestreo con reposición.

Tanto los hogares como los comercios e instituciones fueron seleccionados a partir de una ruta aleatoria, tratando de abarcar en la misma en forma aproximadamente proporcional sectores de clase alta – media – baja. Dentro de las rutas aleatorias especificadas se seleccionó bajo un muestreo aleatorio las unidades censales.

## **4. Aportes y Resultados**

### **4.1 Aportes**

Los datos de este trabajo serán utilizados en el Proyecto Marco “Diagnóstico de la Generación de Residuos Electrónicos (RAEE) en San Rafael, Mendoza”. La estimación de la cantidad de RAEE permitirá realizar un diagnóstico de la generación de los mismos en San Rafael, identificar los riesgos potenciales asociados y proponer estrategias para su mitigación.

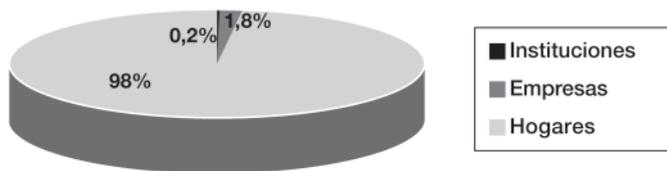
No se dispone estudios previos específicos realizados en el Departamento de San Rafael sobre la naturaleza, características y cantidades de los RAEE. Es de suma importancia contar con estos datos para poder dejar planteado un diagnóstico de la situación actual y de proyectar a futuro s la evolución de estos residuos y las posibilidades de gestión que eviten o minimicen los posibles impactos ambientales.

## 4.2 Resultados

### Proveedores de Informática

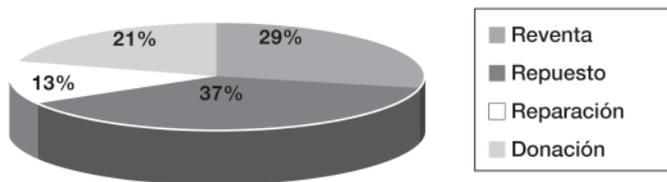
A partir de las encuestas realizadas, se infirió que, en promedio, se venden 19 aparatos mensualmente, de los cuales, los principales destinatarios son los hogares, en menor proporción, las empresas y, en un mínimo porcentaje, las instituciones.

**Destinatarios de venta de aparatos de Telefonía**

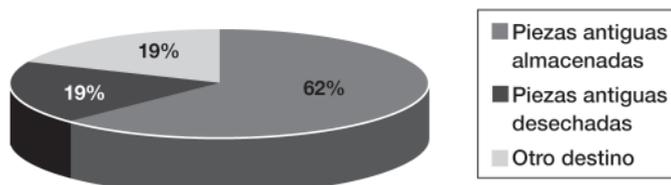


De las piezas antiguas que reciben las empresas de Informática, 20 en promedio, quedan sin posibilidad de utilización.

**Destino de piezas antiguas recibidas**



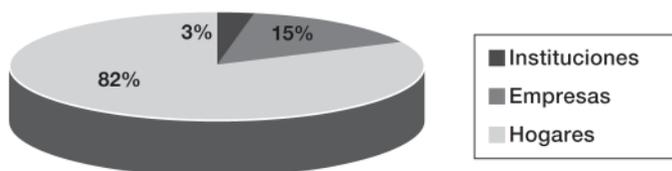
**Destino de piezas antiguas inutilizadas**



### Proveedores de Telefonía Celular

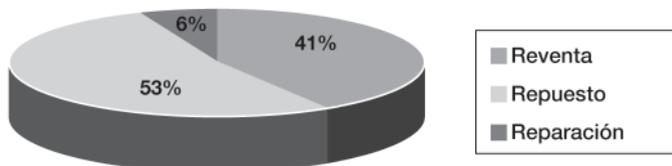
A partir de las encuestas realizadas, se puede inferir que, en promedio, se venden 67 aparatos mensualmente, de los cuales, los principales destinatarios son los hogares, en menor proporción, las empresas y las instituciones.

**Destinatarios de venta de aparatos de Telefonía**



De las piezas antiguas que reciben las empresas de Telefonía, 23 en promedio, quedan sin posibilidad de utilización.

**Destino de piezas antiguas recibidas**



### Encuestas a Consumidores

#### Elementos en uso en Hogares de San Rafael, Mendoza

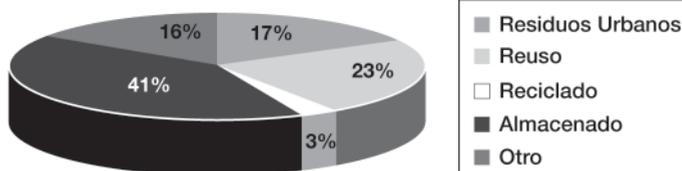
| Elemento     | Promedio per cápita en uso | En uso Total (95% nivel confianza) |
|--------------|----------------------------|------------------------------------|
| Celulares    | 0,80                       | 72.421 – 104.503                   |
| Computadoras | 0,17                       | 16.787 – 21.133                    |
| Notebooks    | 0,07                       | 6.069 – 8.973                      |
| Impresoras   | 0,04                       | 3.468 – 5.776                      |

**Elementos en Desuso en Hogares de San Rafael, Mendoza**

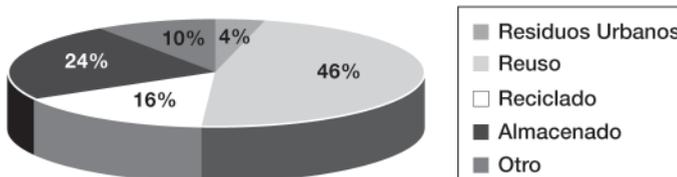
| Elemento     | Promedio per cápita en desuso | En desuso Total (95% nivel confianza) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Celulares    | 0,37                          | 38.117 – 43.678                       |
| Computadoras | 0,044                         | 4.858 – 6.040                         |
| Notebooks    | 0,004                         | 95 – 845                              |
| Impresoras   | 0,033                         | 2.580 – 4.628                         |

**Destino de los elementos en desuso en Hogares**

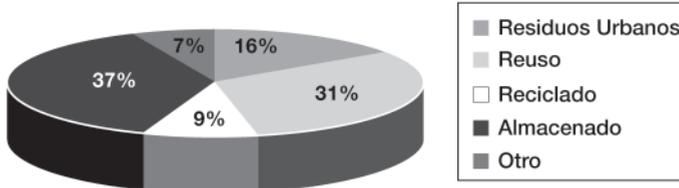
**Celulares**



**Computadoras**



**Impresoras**

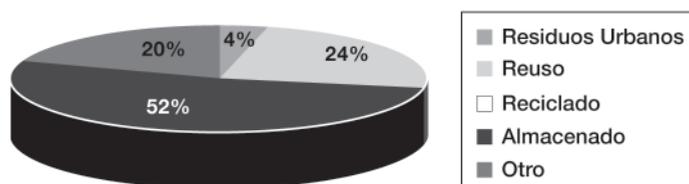


### Elementos en desuso en Empresas

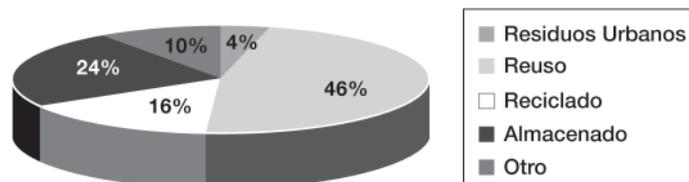
Teniendo en cuenta el promedio de la muestra se esperan elementos en desuso provenientes de empresas de:

- Celulares 1700
- Computadoras 600
- Notebooks 60
- Impresoras 300

**Destino de Celulares en Desuso en Empresas o Comercios**



**Destino de Computadoras en Desuso en Empresas o Comercios**



### Elementos en desuso en Instituciones

En las distintas instituciones encuestadas los elementos que predominan son las computadoras que en promedio existen cerca de 50 computadoras por institución en uso y 20 en desuso, de estas últimas el 94% se encuentra almacenado y el resto es donado para su reuso.

## 5. Conclusiones

Según los datos recolectados se puede sostener que en San Rafael la mayor cantidad de equipos informáticos en uso se encuentran en los hogares y que los equipos en desuso son en su mayoría almacenados en las viviendas o locales donde funcionan empresas e instituciones. Estos elementos almacenados constituyen potenciales residuos destinados a los vertederos si en el futuro no se implementan programas de reciclado o recuperación. En cuanto a los celulares se puede inferir que con el uso extendido de los mismos en toda la población desde edades muy tempranas y que debido a los costos relativos inferiores a los equipos informáticos no son generalmente almacenados sino que dispuestos con los residuos domiciliarios. Es por esto que es muy importante contar con datos sobre la cantidad de residuos de teléfonos celulares generados en San Rafael.

## Referencias

- G. Di Nicola - E. Himitian, *Nadie controla la chatarra electrónica*, Diario La Nación, 22 de mayo de 2006.
- C. Galván, *En sólo un año se duplicó en el país la cantidad de basura electrónica*, Diario Clarín, 5 de diciembre de 2006.
- F. Hirshler, *I Seminario RAEEs*, [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)
- M. Giniger, *Plan Nacional de Gestión Sustentable de los RAEEs. Antecedentes y prospectiva*. II Segundo Seminario sobre Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs), Buenos Aires, Septiembre de 2008.
- V. Di Bari, *Mendoza todavía no se ocupa de tratar la basura electrónica*, Diarios Los Andes, 12 de mayo de 2007.
- C. Amadeo, *"E-waste": Mendoza produce un millón y medio de kilos por año*, Diario Uno, 21 de marzo de 2010.

